Міністерство освіти і науки України Житомирський державний університет імені Івана Франка

Інструктивно-методичні матеріали до лабораторних занять з освітньої компоненти «Статистичні та картографічні методи в екології» для підготовки фахівців першого (бакалаврського) рівня вищої освіти освітньо-професійної програми «Екологія»

УДК 502 I 56

> Рекомендовано до друку вченою радою Житомирського державного університету імені Івана Франка

> > (протокол №8 від 23.04.2025)

Рецензенти:

ШЕЛЮК Юлія – доктор біологічних наук, професор, професор кафедри ботаніки, біоресурсів та збереження біорізноманіття Житомирського державного університету імені Івана Франка;

МУДРАК Олександр – доктор сільськогосподарських наук, професор, професор кафедри екології та природничо-математичних дисциплін Комунального закладу вищої освіти «Вінницька академія безперервної освіти»

КРАТЮК Олександр – доктор біологічних наук, професор, професор кафедри лісового та садово-паркового господарства Поліського національного університету.

Інструктивно-методичні матеріали до лабораторних занять з освітньої компоненти «Статистичні та картографічні методи в екології» / Укладачі: О.В. Гарбар, Д.А. Гарбар – Житомир: Вид-во ЖДУ ім. І. Франка, 2025. – 93с.

Збірник містить інструктивно-методичні матеріали до лабораторних занять з освітньої компоненти «Статистичні та картографічні методи в екології». Призначений для студентів 2 курсу денної форми навчання, що здобувають освіту за ОПП Екологія.

УДК 502

© Гарбар О.В., 2025 © Гарбар Д.А., 2025 © Житомирський державний університет імені Івана Франка, 2025

3MICT

Вступ	4
Критерії оцінювання занять	5
Тема № 1. Формування бази даних та статистичний аналіз в Excell	6
Тема № 2. Візуалізація даних в Excell	12
Тема № 3. Ознайомлення з програмним забезпеченням Past для статистичного аналізу	17
Тема № 4-5. Описові статистики. Порівняння вибірок. Кореляційний аналіз. Графічне представлення даних.	20
Тема № 6. Дисперсійний аналіз	25
Тема № 7. Статистичні методи редукції даних	31
Тема № 8. Статистичні методи класифікації даних	35
Тема № 9. Методи аналізу а- та b-біорізноманіття.	39
Тема № 10. Узагальнення, модульна контрольна робота №1	44
Тема № 11. Основи роботи з просторовими даними в Q-GIS. Створення макету карти та підготовка до друку.	45
Тема № 12. Приєднання атрибутів за значенням поля таблиці. Візуалізація атрибутивних даних.	56
Тема № 13. Зональні статистики, екстрагування та статистичний аналіз даних растру для набору точок.	61
Тема № 14-15. Візуальне дешифрування та цифрування об'єктів космічних знімків	65
Тема № 16. Базові операції з цифровою моделлю рельєфу (ЦМР)	75
Тема № 17-18. Координатна прив'язка сканованих картографічних матеріалів. Цифрування сканованих карт.	84
Тема № 19. Проектування тематичних карт екологічного змісту	91
Тема № 20-21. Укладання тематичної карти екологічного змісту на основі розробленого проекту. Захист проекту.	91
Тема № 22. Узагальнення. модульна контрольна робота №2	92
СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ	93

ВСТУП

Метою вивчення освітньої компоненти «Статистичні та картографічні методи в екології» є ознайомлення студентів з сучасними методами статистичного та картографічного аналізу екологічних даних. Студенти мають засвоїти теоретичні основи екологічної статистики і картографії, оволодіти навичками статистичної обробки екологічних даних та навичками аналізу та створення екологічних карт з використанням сучасного програмного забезпечення.

Методичні рекомендації до лабораторних занять з освітньої компоненти «Статистичні та картографічні методи в екології» містять основні вказівки щодо виконання лабораторних робіт з метою оволодіння базовими навичками аналізу та картографічного представлення екологічних даних.

Збірник розрахований для здобувачів вищої освіти першого (бакалаврського) рівня освіти другого року навчання за ОПП Екологія.

КРИТЕРІЇ ОЦІНЮВАННЯ ЗАНЯТЬ

Оцінювання здобувачів вищої освіти здійснюється відповідно до «Положення про критерії та порядок оцінювання навчальних досягнень здобувачів вищої освіти Житомирського державного університету імені Івана Франка згідно з Європейською кредитною трансферно - накопичувальною системою» https://zu.edu.ua/offic/ocinjuvannya_zvo.pdf.

На кожному лабораторному занятті студент може отримати такі максимальні бали за наступні види робіт:

Вид заняття	Тестовий контроль знань	Усний контроль знань	Виконання та оформлення роботи
Лабораторне заняття	20	30	50
			100
андивідуальне заняття			100
МКР		100	

Лабораторна робота №1

Тема: Формування бази даних та статистичний аналіз в Excell.

Мета: оволодіти навичками формування бази даних, сортування і фільтрування даних, застосування базових арифметичних та статистичних операцій в Exell. Навчитися застосовувати інструмент «Описова статистика».

Теоретичні питання

1. Поняття про статистику та її значення для наукових екологічних досліджень.

- 2. Імовірність.
- 3. Генеральна сукупність і вибірка.
- 4. Статистична значущість, нульова і альтернативна гіпотези.

Хід роботи

1. Перенесіть таблицю із даними про середньомісячні температури для основних адміністративних одиниць України у книгу Excell і збережіть її. Для коректної подальшої роботи важливо вставляти дані починаючи з першої клітинки. Порожніх рядків вище заголовку таблиці бути не повинно! Корисно також закріпити рядок із заголовками таблиці, щоб він не зникав при прогортанні таблиці донизу. Для цього зайдіть у меню «Вигляд» - «Закріпити області» - «Закріпити перший рядок».

N2	Область	Район	Січень	Лютий	Березень	Квітень	Травень	Червень	Липень	Серпень	Вересень	Жовтень	Листопад	Грудень
1	Автономна Республіка Крим	Бахчисарайський	-0,14	0,43	3,51	9,20	14,14	18,38	21,08	20,50	15,96	10,66	5,91	2,20
2	Автономна Республіка Крим	Білогірський	-0,18	1,21	3,50	9,07	13,90	18,63	21,46	21,44	16,76	11,61	6,38	3,04
3	Автономна Республіка Крим	Джанкойський	-1,21	-0,24	3,21	9,78	15,47	19,92	22,41	21,71	16,74	10,99	5,98	2,13
4	Автономна Республіка Крим	Євпаторійський	0,42	1,08	4,24	9,73	15,10	19,86	22,65	21,94	17,26	11,63	7,04	3,40
5	Автономна Республіка Крим	Керченський	0,30	0,90	3,77	10,06	15,38	20,26	23,07	22,54	17,59	11,88	6,47	2,95
6	Автономна Республіка Крим	Курманський	1,17	1,92	4,60	10,24	15,40	20,00	22,91	22,47	17,79	12,07	7,51	4,12
7	Автономна Республіка Крим	Перекопський	-0,74	0,13	3,68	9,97	15,49	19,99	22,50	21,66	16,86	10,92	6,09	2,25
8	Автономна Республіка Крим	Сімферопольський	1,08	1,50	4,03	9,42	14,27	18,72	21,67	21,25	16,73	11,40	6,71	3,36
9	Автономна Республіка Крим	Феодосійський	0,01	1,30	3,85	9,71	14,77	19,58	22,38	22,20	17,40	12,03	6,61	3,22
10	Автономна Республіка Крим	Ялтинський	-0,49	-0,24	2,26	7,88	12,50	16,62	19,34	18,97	14,60	9,75	4,86	1,51
11	Вінницька	Вінницький	-5,59	-3,87	0,82	7,81	13,97	17,01	18,14	17,67	13,48	7,44	1,91	-2,61
12	Вінницька	Гайсинський	-4,85	-4,01	0,80	7,81	13,99	17,08	18,27	17,50	13,45	7,35	2,79	-2,09
13	Вінницька	Жмеринський	-4,74	-3,51	0,91	7,99	14,14	16,93	18,19	17,69	13,27	7,59	1,93	-2,18
14	Вінницька	Могилів-Подільський	-3,87	-2,64	1,75	8,71	14,58	17,60	18,93	18,32	13,98	8,28	2,59	-1,49
15	Вінницька	Тульчинський	-4,47	-3,28	1,04	8,19	13,98	17,28	18,48	17,78	13,73	7,83	2,39	-1,85
16	Вінницька	Хмільницький	-5,18	-3,96	0,65	7,79	14,08	16,90	17,98	17,59	13,11	7,27	1,41	-2,62
17	Волинська	Володимир-Волинський	-3,64	-2,82	1,35	7,50	13,38	16,31	17,63	17,07	12,74	7,81	2,51	-1,43
18	Волинська	Камінь-Каширський	-3,88	-2,91	0,79	7,40	13,29	16,72	18,01	17,87	13,19	8,96	3,29	-1,64
19	Волинська	Ковельський	-3,92	-2,95	1,22	7,28	13,34	16,56	17,50	17,19	12,60	8,07	2,84	-1,47
20	Волинська	Луцький	-3,82	-2,96	0,92	7,60	13,28	16,52	17,92	17,69	13,29	8,71	3,09	-1,47
21	Дніпропетровська	Дніпровський	-4,36	-3,45	1,40	9,69	16,01	19,62	21,29	20,54	15,30	8,51	2,01	-2,20
22	Дніпропетровська	Кам'янський	-4,83	-3,81	0,94	9,11	15,32	18,84	20,37	19,67	14,73	8,12	1,91	-2,36
23	Дніпропетровська	Криворізький	-3,94	-2,92	1,66	9,58	15,71	19,33	21,11	20,38	15,43	8,87	2,60	-1,61
24	Дніпропетровська	Нікопольський	-3,62	-2,53	2,04	9,91	16,13	19,94	21,82	21,23	16,20	9,43	3,31	-0,96
25	Дніпропетровська	Новомосковський	-4,92	-4,08	1,00	9,45	15,74	19,11	20,78	20,15	14,78	8,07	1,45	-2,90
26	Дніпропетровська	Павлоградський	-5,10	-4,23	0,93	9,35	15,48	18,91	20,77	20,08	14,73	8,05	1,53	-2,89
27	Дніпропетровська	Синельниківський	-5,06	-3,99	1,07	9,37	15,34	18,92	20,95	20,27	15,01	8,40	1,88	-2,66
28	Донецька	Бахмутський	-5,52	-4,90	0,61	9,63	15,54	19,30	20,88	19,73	14,43	7,64	0,98	-3,15
29	Донецька	Волноваський	-5,19	-3,89	0,95	9,34	15,25	19,16	21,48	21,12	15,74	9,18	2,54	-2,15
30	Донецька	Горлівський	-5,75	-4,60	0,55	9,41	15,24	19,31	21,28	21,02	15,49	8,71	1,62	-2,75
31	Донецька	Донецький	-5,18	-3,87	1,09	9,65	15,44	19,50	21,56	21,61	16,04	9,34	2,11	-2,10
32	Донецька	Кальміуський	-4,49	-3,38	1,33	9,80	15,73	19,90	22,07	21,97	16,43	9,67	2,52	-1,56
33	Донецька	Краматорський	-5,39	-4,65	0,67	9,47	15,39	19,06	20,74	19,55	14,22	7,60	1,08	-3,09
34	Донецька	Маріупольський	-4,08	-3,12	1,43	9,53	15,64	19,87	22,25	21,62	16,27	9,60	3,03	-1,37

56 Karoangecaa Enguninacanii 5.33 3.93 0.64 7.64 13.86 17.39 17.35 13.12 7.35 1.63 2.61 37 Karoangecaa Karoangecai Karoa
37 Житозирськи 5.28 4.02 0.44 7.37 13.80 16.70 17.24 17.33 17.33 17.33 <th1< td=""></th1<>
38 Житовирская Корстепскаяй 6.01 4.55 0.01 7.01 13.58 16.38 17.31 16.55 11.85 6.83 1.96 2.25 19 Житовирская Пвоерраской -5.40 4.37 0.26 6.57 13.31 15.93 11.68 6.43 10.68 -1.66 -2.66 40 Звекритская Перектекский -1.97 -0.12 4.87 10.13 15.90 18.24 19.91 19.52 15.41 10.27 4.32 -1.36 41 Звекритская Мукичаский -5.06 4.02 -0.85 12.67 16.24 14.11 10.65 6.42 0.87 -3.66 42 Звекритская Ужекский -3.05 -1.74 1.26 12.97 15.48 15.22 11.51 7.22 1.61 -2.80 43 Звекритская Хуческаяй -3.25 -2.46 1.69 9.31 15.54 19.24 2.30 16.32 9.26 3.39
9 Китоверская Невограз-Волипсскай 5,40 4,57 0.26 6,57 13,31 15,93 17,09 16,87 11,68 6,07 1,76 -2,68 40 Зварритская Берегінскляй -1,97 -0,12 4,87 10,11 15,30 18,24 19,91 19,52 15,41 10,27 4,32 0,16 41 Зварритская Райнскай -5,06 4,02 0,85 4,32 0,67 12,67 12,41 14,24 14,11 10,45 6,42 0,87 1,46 13,41 14,54 6,42 0,87 1,57 17,10 16,71 12,80 8,38 2,96 -1,47 45 Зварритская Укстехний -3,32 -2,27 1,36 6,30 11,47 14,60 16,17 15,88 12,19 7,84 2,33 -2,16 43 Зварритская Вреопоскай -3,72 2,66 19,99 9,61 15,56 19,52 12,55 20,83 15,00
10 10 10 10 100
11 Jangemeraka Myawikakatii J.J. L.0 J.J. J.J. <thj.j.< th=""> <thj.j.< th=""> J.J.</thj.j.<></thj.j.<>
1000 100000 100000 10000000 100000000000000 10000000
10. Description 10.0
100 Description 15/4 <
19. Disciplinization 10.00
40 3implicat Pipametani 5,73 2,243 1,76 9,70 15,34 15,74 12,34 15,74 12,34 15,76 12,34 15,76 12,34 15,76 12,34 15,75 12,35 15,80 9,26 3,39 -0,35 48 3anopinaxa 3anopinaxa Menineckanii -3,39 -2,64 1,99 9,61 15,52 19,28 21,35 20,83 15,48 8,86 2,22 -2,11 49 3anopinaxa Menironon-acknii -3,39 -2,44 2,04 9,23 15,46 19,82 21,88 21,14 15,88 9,48 4,49 -0,23 50 3anopinaxa Beptosumeckanii -4,81 -3,43 1,37 9,19 14,86 18,88 21,35 20,00 15,75 9,29 3,66 -1,72 51 Iauo-Opanixinecka Beptosumeckanii -4,33 -3,32 0,15 5,60 10,74 13,99 15,56 15,36 11,66 7,37
44 запорлька Ваксилиский -1,72 -2,66 1,99 3,61 15,68 19,24 21,53 20,83 15,80 9,26 3,39 -2,01 48 Запорлька Запорлький -4,45 -3,39 -2,41 2,04 9,22 15,52 19,28 21,35 20,70 15,48 8,86 2,22 -2,11 49 запорлька Пологівський -3,39 -2,41 2,04 9,23 15,46 19,82 21,88 21,14 15,88 9,48 4,49 -0,23 50 запорлька Пологівський -6,18 -5,08 -2,61 2,83 8,29 11,43 13,15 9,63 5,88 0,26 -4,53 51 Івало-Франківська Кауський -4,33 -3,32 0,15 5,60 10,74 13,99 15,56 15,36 11,66 7,37 1,82 2,50 54 Івало-Франківська Кауський -4,33 -3,32 0,15 5,60 10,74 13,99 15,56 15,36 11,66 7,37 1,82 2,50
48 запортяка 3апортяка 4,43 -5,99 1,52 9,62 15,52 19,28 21,55 20,00 15,48 8,80 2,22 -2,11 49 Запортяка Мелітопольський -3,39 -2,41 2,04 9,23 15,46 19,82 21,88 21,14 15,88 9,48 4,49 -0,23 50 Запортяка Пологівський -4,81 -3,43 1,37 9,19 14,86 18,88 21,35 20,00 15,75 9,29 3,06 -1,72 51 Івано-Франкіська Верхонинський -6,18 -5,08 -2,61 2,83 8,29 11,43 13,06 13,15 9,63 5,88 0,26 -4,53 52 Івано-Франкіська Калуський -4,33 -3,32 0,15 5,60 10,74 13,99 15,56 11,66 7,37 1,82 -2,50 54 Івано-Франкіська Коломпіський -4,93 -2,96 -0,18 6,07 11,26 14,56 16,23 16,34 12,75 8,63 2,252 -2,84
49 Запортяка Ментополиський -3,39 -2,41 2,04 9,23 15,46 19,82 21,88 21,14 15,88 9,48 4,49 -0,23 50 Запорілька Пелогійський -4,81 -3,43 1,37 9,19 14,86 18,88 21,35 20,90 15,75 9,29 3,06 -1,72 51 Івано-Франкійська Верховинський -6,18 -5,08 -2,61 2,83 8,29 11,43 13,06 13,15 9,63 5,88 0,26 -4,53 52 Івано-Франкійська Івано-Франкійський -4,23 -3,32 0,15 5,60 10,74 13,99 15,56 15,36 11,66 7,37 1,82 -2,50 54 Івано-Франкійська Коломпійський -4,73 -2,58 1,02 7,61 12,97 16,16 17,76 17,68 13,85 9,13 2,96 -2,28 55 Івано-Франкійська Коломпійський -4,93 -2,96 -0,18 6,07 11,26 14,50 16,34 12,77 8,63 2,52 -2,
50 Запортівський 4.81 -3.43 1,37 9,19 14.86 18.88 21,35 20,00 15.75 9,29 3.06 -1,72 51 Івано-Франківська Верховниський -6,18 -5.08 -2,61 2.83 8,29 11,43 13.06 13,15 9,63 5.88 0.26 -4.53 52 Івано-Франківська Івано-Франківський -4.25 -2.73 1,20 7.28 12.76 15.69 17,12 16.81 12.94 8.03 2.40 -1,91 53 Івано-Франківська Калуський -4.33 -3.32 0,15 5.60 10.74 13.99 15.56 15.36 11.66 7,37 1.82 -2.50 54 Івано-Франківська Коломийський -4.73 -2.28 1.02 7.61 12.97 16.16 17.76 17.68 13.85 9.13 2.96 -2.28 55 Івано-Франківська Коломийський -5.08 -3.98 -1.09 4.44 9.77 12.91 14.50 14.48 10.83 6.84 1.19 3.42
51 Ιвано-Франківський -6,18 -5,08 -2,61 2,83 8,29 11,43 13,06 13,15 9,63 5,88 0,26 -4,53 52 Івано-Франківський -4,25 -2,73 1,20 7,28 12,76 15,69 17,12 16,81 12,94 8,03 2,40 -1,91 53 Івано-Франківський -4,33 -3,32 0,15 5,60 10,74 13,99 15,56 15,36 11,66 7,37 1,82 -2,50 54 Івано-Франківськи -4,73 -2,58 1,02 7,61 12,97 16,16 17,76 17,68 13,85 9,13 2,96 -2,28 55 Ιзано-Франківська Косівський -4,93 -2,96 -0,18 6,07 11,26 14,50 14,48 10,88 6,84 1,19 -3,42 56 Івано-Франківська Надвірнянський -5,08 -3,98 -1,09 4,44 9,77 12,91 14,450 14,48 10,83
52 Івано-Франківський 4.25 -2.73 1.20 7.28 12,76 15,69 17,12 16,81 12,94 8,03 2,40 -1,91 53 Івано-Франківська Калуський -4,33 -3,32 0,15 5,60 10,74 13,99 15,56 15,36 11,66 7,37 1,82 -2,50 54 Івано-Франківська Коломийський -4,73 -2,58 1,02 7,61 12,97 16,16 17,76 17,68 13,85 9,13 2,96 -2,28 55 Івано-Франківська Косівський -4,93 -2,96 -0,18 6,07 11,26 14,56 16,23 16,34 12,75 8,63 2,52 -2,84 56 Івано-Франківська Надвірнянський -5,08 -3,98 -1,09 4,44 9,77 12,91 14,50 14,48 10,83 6,84 1,19 -3,42 57 Кийвська Бориспільський -4,94 -4,00 0,69 8,47 14,88<
53 Івано-Франківська Капуський -4.33 -3.32 0,15 5.60 10.74 13.99 15.56 15.36 11,66 7.37 1.82 -2.50 54 Івано-Франківська Коломийський -4.73 -2.58 1.02 7.61 12.97 16,16 17.76 17.68 13.85 9.13 2.96 -2.28 55 Івано-Франківська Косіаський -4.93 -2.96 -0.18 6.07 11.26 14.56 16.23 16.34 12.75 8.63 2.52 -2.84 56 Івано-Франківська Надвірняльський -5.08 -3.98 -1.09 4.44 9.77 12.91 14.50 14.48 10.88 6.84 1.19 -3.42 57 Кийвська Білоцерківський -5.33 -3.68 0.88 8.00 13.86 17.80 19.09 19.19 14.44 9.16 3.36 -1.99 58 Кийвська Бороварський -4.97 -4.05 0.74 8.43<
54 Івано-Франківська Коломийський -4,73 -2,58 1,02 7,61 12,97 16,16 17,76 17,68 13,85 9,13 2,96 -2,28 55 Івано-Франківська Косівський -4,93 -2,96 -0,18 6,07 11,26 14,56 16,23 16,34 12,75 8,63 2,52 -2,84 56 Івано-Франківська Надвірнянський -5,08 -3,98 -1,09 4,44 9,77 12,91 14,50 14,48 10,88 6,84 1,19 -3,42 57 Київська Білоцерківський -5,33 -3,68 0,88 8,00 13,86 17,80 19,09 19,19 14,44 9,16 3,36 -1,99 58 Київська Бориспільський -4,97 -4,05 0,74 8,43 14,76 17,68 19,02 18,35 13,34 7,35 1,08 -2,81 60 Київська Бучанський -5,65 -3,86 0,42 7,73
55 Івано-Франківська Косівський -4,93 -2,96 -0,18 6,07 11,26 14,56 16,23 16,34 12,75 8,63 2,52 -2,84 56 Івано-Франківська Надвірнянський -5,08 -3,98 -1,09 4,44 9,77 12,91 14,50 14,48 10,88 6,84 1,19 -3,42 57 Київська Білоцерківський -5,33 -3,68 0,88 8,00 13,86 17,80 19,09 19,19 14,44 9,16 3,36 -1,99 58 Київська Бориспільський -4,94 -4,00 0,69 8,47 14,88 17,82 19,18 18,59 13,63 7,55 1,33 -2,65 59 Київська Боравський -4,87 -4,05 0,74 8,43 14,76 17,68 19,02 18,35 13,34 7,35 1,08 -2,27 61 Київська Бучанський -5,55 -3,86 0,42 7,73 1
56 Івано-Франківська Надвіряянський -5,08 -3,98 -1,09 4,44 9,77 12,91 14,50 14,48 10,88 6,84 1,19 -3,42 57 Київська Білоцерківський -5,33 -3,68 0,88 8,00 13,86 17,80 19,09 19,19 14,44 9,16 3,36 -1,99 58 Київська Бориспільський -4,94 -4,00 0,69 8,47 14,88 17,82 19,18 18,59 13,63 7,55 1,33 -2,265 59 Київська Броварський -4,87 -4,05 0,74 8,43 14,76 17,68 19,02 18,35 13,34 7,35 1,08 -2,21 60 Київська Бучанський -5,55 -3,86 0,42 7,73 14,40 17,19 18,34 17,72 12,82 7,43 2,17 -2,27 61 Київська Вишгородський -5,21 -3,83 0,57 7,81 14,52<
57 Київська Білоцерківський -5,33 -3,68 0,88 8,00 13,86 17,80 19,09 19,19 14,44 9,16 3,36 -1,99 58 Київська Бориспільський -4,94 -4,00 0,69 8,47 14,88 17,82 19,18 18,59 13,63 7,55 1,33 -2,65 59 Київська Броварський -4,87 -4,05 0,74 8,43 14,76 17,68 19,02 18,35 13,34 7,35 1,08 -2,81 60 Київська Бучанський -5,65 -3,86 0,42 7,73 14,40 17,19 18,34 17,78 12,82 7,43 2,17 -2,27 61 Київська Вишгородський -5,21 -3,83 0,57 7,81 14,52 17,26 18,55 17,72 12,75 7,14 1,83 -2,40 62 Київська Київська -4,27 -3,23 1,25 8,78 15,00 18,12 19,36 18,78 13,73 7,98 1,73 -2,03
58 Київська Бориспільський -4,94 -4,00 0,69 8,47 14,88 17,82 19,18 18,59 13,63 7,55 1,33 -2,65 59 Київська Броварський -4,87 -4,05 0,74 8,43 14,76 17,68 19,02 18,35 13,34 7,35 1,08 -2,81 60 Київська Бучанський -5,65 -3,86 0,42 7,73 14,40 17,19 18,34 17,78 12,82 7,43 2,17 -2,27 61 Київська Вишгородський -5,21 -3,83 0,57 7,81 14,52 17,26 18,75 13,73 7,98 1,73 -2,03 62 Київська Київська -4,27 -3,23 1,25 8,78 15,00 18,12 19,36 18,78 13,73 7,98 1,73 -2,03 63 Київська Фастівський -5,58 -3,78 0,55 7,95 14,10 17,47 18,
59 Київська Броварський -4.87 -4.05 0.74 8,43 14,76 17,68 19,02 18,35 13,34 7,35 1,08 -2.81 60 Київська Бучанський -5,65 -3,86 0,42 7,73 14,40 17,19 18,34 17,78 12,82 7,43 2,17 -2,27 61 Київська Вишгородський -5,21 -3,83 0,57 7,81 14,52 17,26 18,55 17,72 12,75 7,14 1,83 -2,40 62 Київська Київська -4,27 -3,23 1,25 8,78 15,00 18,12 19,36 18,78 13,73 7,98 1,73 -2,03 63 Київська Обухівський -4,80 -3,66 0,88 8,50 14,66 17,85 19,10 18,72 13,91 8,08 1,89 -2,35 64 Київська Фастівський -5,58 -3,78 0,55 7,95 14,10 17,45<
60 Київська Бучанський -5,65 -3,86 0,42 7,73 14,40 17,19 18,34 17,78 12,82 7,43 2,17 -2,27 61 Київська Вишгородський -5,21 -3,83 0,57 7,81 14,52 17,26 18,55 17,72 12,75 7,14 1,83 -2,40 62 Київська Київська -4,27 -3,23 1,25 8,78 15,00 18,12 19,36 18,78 13,73 7,98 1,73 -2,03 63 Київська Обухівський -4,80 -3,66 0,88 8,50 14,66 17,85 19,10 18,72 13,91 8,08 1,89 -2,35 64 Київська Фастівський -5,58 -3,78 0,55 7,95 14,10 17,45 13,63 8,34 2,55 -2,17 65 Київська Чорнобильська зона відчуже -5,24 -4,02 0,59 7,64 14,27 17,10 18,51
61 Київська Вишгородський -5,21 -3,83 0,57 7,81 14,52 17,26 18,55 17,72 12,75 7,14 1,83 -2,40 62 Київська Київська -4,27 -3,23 1,25 8,78 15,00 18,12 19,36 18,78 13,73 7,98 1,73 -2,03 63 Київська Обухівський -4,80 -3,66 0,88 8,50 14,66 17,85 19,10 18,72 13,91 8,08 1,89 -2,35 64 Київська Фастівський -5,58 -3,78 0,55 7,95 14,10 17,47 18,46 18,47 13,63 8,34 2,55 -2,17 65 Київська Чорнобильська зона відчуже -5,24 -4,02 0,59 7,64 14,27 17,10 18,51 17,45 12,61 6,87 1,66 -2,68 66 Кіровоградська Голованівський -4,63 -3,65 1,35 8,71 14,5
62 Київська Київська -4,27 -3,23 1,25 8,78 15,00 18,12 19,36 18,78 13,73 7,98 1,73 -2,03 63 Київська Обухівський -4,80 -3,66 0,88 8,50 14,66 17,85 19,10 18,72 13,91 8,08 1,89 -2,35 64 Київська Фастівський -5,58 -3,78 0,55 7,95 14,10 17,47 18,46 18,47 13,63 8,34 2,55 -2,17 65 Київська Чорнобильська зона відчуже -5,24 -4,02 0,59 7,64 14,27 17,10 18,51 17,45 12,61 6,87 1,66 -2,68 66 Кіровоградська Голованівський -4,63 -3,65 1,35 8,71 14,58 18,06 19,42 18,97 14,22 8,35 2,76 -1,76 67 Кіровоградська Кропивнишький -4,55 -3,77 1,02 8,87 <t< td=""></t<>
63 Київська Обухівський -4,80 -3,66 0,88 8,50 14,66 17,85 19,10 18,72 13,91 8,08 1,89 -2,35 64 Київська Фастівський -5,58 -3,78 0,55 7,95 14,10 17,47 18,46 18,47 13,63 8,34 2,55 -2,17 65 Київська Чорнобильська зона відчуже -5,24 -4,02 0,59 7,64 14,27 17,10 18,51 17,45 12,61 6,87 1,66 -2,68 66 Кіровоградська Голованівський -4,63 -3,65 1,35 8,71 14,58 18,06 19,42 18,97 14,22 8,35 2,76 -1,76 67 Кіровоградська Кропивницький -4,55 -3,77 1,02 8,87 15,02 18,51 20,11 19,59 14,60 8,27 1,89 -2,32
64 Київська Фастівський -5,58 -3,78 0,55 7,95 14,10 17,47 18,46 18,47 13,63 8,34 2,55 -2,17 65 Київська Чорнобильська зона відчуже -5,24 -4,02 0,59 7,64 14,27 17,10 18,51 17,45 12,61 6,87 1,66 -2,68 66 Кіровоградська Голованівський -4,63 -3,65 1,35 8,71 14,58 18,06 19,42 18,97 14,22 8,35 2,76 -1,76 67 Кіровоградська Кропивницький -4,55 -3,77 1,02 8,87 15,02 18,51 20,11 19,59 14,60 8,27 1,89 -2,32
65 Київська Чорнобильська зона відчуже -5,24 -4,02 0,59 7,64 14,27 17,10 18,51 17,45 12,61 6,87 1,66 -2,68 66 Кіровоградська Голованівський -4,63 -3,65 1,35 8,71 14,58 18,06 19,42 18,97 14,22 8,35 2,76 -1,76 67 Кіровоградська Кропивницький -4,55 -3,77 1,02 8,87 15,02 18,51 20,11 19,59 14,60 8,27 1,89 -2,32
66 Кіровоградська Голованівський -4,63 -3,65 1,35 8,71 14,58 18,06 19,42 18,97 14,22 8,35 2,76 -1,76 67 Кіровоградська Кропивницький -4,55 -3,77 1,02 8,87 15,02 18,51 20,11 19,59 14,60 8,27 1,89 -2,32
67 Кіровоградська Кропивницький -4.55 -3.77 1.02 8.87 15.02 18.51 20.11 19.59 14.60 8.27 1.89 -2.32
68 Кіровоградська Новоукраїнський -5,00 -4,30 0,83 8,27 14,39 18,35 19,68 19,59 14,40 8,66 2,73 -1,95
69 Кіровоградська Олександрійський -4,60 -3,63 1,06 9,13 15,41 18,95 20,72 19,97 14,77 8,30 2,05 -2,34
70 Луганська Алчевський -5,86 -5,11 0,28 9,39 15,24 19,26 21,11 20,26 14,75 7,95 1,21 -3,07
71 Луганська Довжанський -6,10 -5,22 -0,04 9,12 15,08 19,34 21,50 21,33 15,73 9,15 2,06 -2,82
72 Луганська Луганський -5,84 -5,02 0,22 9,36 15,15 19,37 21,33 20,71 15,18 8,55 1,65 -2,86
73 Луганська Ровеньківський -6,14 -5,00 0,12 9,14 14,98 19,24 21,34 21,29 15,71 9,17 2,05 -2,69
74 Луганська Сватівський -6,60 -6,08 -0,29 9,11 15,26 18,78 20,32 19,14 13,60 6,79 0,45 -4,00
75 Луганська Ссверодонецький -5,83 -5,29 0,30 9,48 15,44 19,22 20,91 19,66 14,20 7,41 0,92 -3,33
76 Луганська Старобільський -6,70 -6,03 -0,39 9,34 15,54 19,28 20,92 19,75 14,16 7,07 0,61 -3,81
77 Луганська Щастинський -6,02 -5,33 0,11 9,49 15,42 19,38 21,11 19,99 14,52 7,65 1,04 -3,28
78 Львівська Дрогобицький -3,89 -2,63 0,78 6,34 10,99 14,75 16,47 16,47 12,87 8,74 3,15 -1,67
79 Львівська Золочівський -4,40 -3,35 0,92 7,18 12,92 15,61 16,68 16,29 12,37 7,46 2,89 -1,39
80 Львівська Львівський -3,89 -2,69 1,40 7,30 12,94 15,72 17,14 16,70 12,71 7,77 2,70 -1,45
81 Львівська Самбірський -3,70 -2,81 1,10 6,04 11,21 14,45 16,00 15,69 12,17 7,94 2,77 -1,78
82 Львівська Стрийський -4,18 -3,01 0,80 6,38 11,40 14,72 16,27 16,08 12,34 7,92 2,45 -2.02
83 Львівська Червоноградський -3,76 -2,85 1,42 7,40 13,32 16.03 17,40 16,78 12,66 7,64 2.82 -1.29
84 Львівська Яворівський -3.53 -2.22 1.68 7.18 12.80 15.73 17.36 16.93 13.04 8.27 3.15 -1.28
85 Миколаївська Баштанський -3.39 -2.58 1.97 9.40 15.43 19.17 21.27 20.70 15.50 9.13 2.76 -1.30
86 Миколаївська Вознесенський -3.36 -2.54 2.35 9.53 15.46 19.39 21.30 21.12 15.85 9.85 3.32075
87 Миколаївська Миколаївський -2.61 -1.69 2.76 9.97 16.00 19.97 22.12 21.70 16.46 10.06 3.72 .0.32
88 Миколаївська Первомайський -3.80 -2.81 2.05 9.20 14.88 18.90 20.63 20.56 15.36 9.57 3.04 -1.12

89	Одеська	Березівський	-3,30	-2,13	2,31	9,48	15,49	19,17	20,91	20,83	15,86	9,76	3,61	-0,65
90	Одеська	Білгород-Дністровський	-1,64	-0,46	3,09	9,38	15,30	19,63	21,22	20,56	16,44	10,76	5,58	1,02
91	Одеська	Болградський	-1.81	-0.55	3.41	9,94	15.82	19.61	21.23	20.75	16.42	10.63	5.10	0.58
92	Одеська	Ізмаїльський	-0.68	0.46	4.18	10.46	16.22	20,20	21.90	21.31	17.07	11.44	5.79	1.43
93	Одеська	Олеський	-2.32	-1.20	2.73	9,29	15.19	19.48	21.36	20.89	16.34	10.45	4.63	0.31
94	Одеська	Подільський	-3,93	-3,02	1,60	8,97	14,56	17,89	19,22	18,92	14,50	8,51	3,01	-1,46
95	Одеська	Роздільнянський	-3,67	-2,30	2,01	9,33	15,27	18,86	20,16	20,23	15,53	9,55	3,87	-0,75
96	Полтавська	Кременчуцький	-4,73	-3,82	1,05	9,18	15,55	18,93	20,56	19,84	14,66	8,15	1,96	-2,40
97	Полтавська	Лубенський	-5,31	-4,40	0,66	8,88	15,26	18,43	19,79	18,95	13,87	7,51	1,16	-2,96
98	Полтавська	Миргородський	-5,71	-4,79	0,35	8,64	15,06	18,13	19,50	18,66	13,59	7,19	0,85	-3,38
99	Полтавська	Полтавський	-5,57	-4,55	0,50	8,85	15,31	18,41	19,82	19,07	13,90	7,37	1,15	-3,26
100	Рівненська	Вараський	-3,86	-2,89	0,85	7,67	13,43	16,68	18,25	17,85	13,22	8,65	2,70	-1,91
101	Рівненська	Дубенський	-3,83	-2,96	0,93	7,71	13,16	16,57	17,83	17,89	13,70	9,11	3,24	-1,35
102	Рівненська	Рівненський	-4,00	-3,19	1,02	7,68	13,60	16,56	17,82	17,43	12,87	7,81	1,83	-2,00
103	Рівненська	Сарненський	-4,48	-3,46	0,81	7,44	13,35	16,42	17,63	17,04	12,41	7,55	1,94	-2,24
104	Севастопільська	Севастопільська	0,56	1,29	4,51	10,13	15,43	19,89	22,60	21,90	17,23	11,68	7,04	3,31
105	Сумська	Конотопський	-6,32	-5,56	-0,55	7,89	14,40	17,62	18,73	17,71	12,62	6,45	0,09	-4,02
106	Сумська	Охтирський	-6,34	-5,32	-0,33	8,11	14,57	17,75	19,04	18,01	12,78	6,56	0,28	-4,18
107	Сумська	Роменський	-6,59	-5,61	-0,45	8,11	14,72	17,77	18,94	18,08	13,03	6,73	0,52	-3,81
108	Сумська	Сумський	-6,37	-5,57	-0,58	7,97	14,46	17,76	18,95	17,91	12,70	6,45	-0,14	-4,32
109	Сумська	Шосткинський	-6,87	-6,06	-1,01	7,17	13,95	17,19	18,36	17,17	11,98	5,95	-0,04	-4,49
110	Тернопільська	Кременецький	-3,99	-3,04	0,76	7,59	12,98	16,49	17,72	17,99	13,86	9,23	2,76	-1,83
111	Тернопільська	Тернопільський	-4,71	-3,44	0,65	7,20	13,00	15,78	16,91	16,76	12,79	7,72	2,02	-2,22
112	Тернопільська	Чортківський	-4,53	-2,77	1,21	7,83	13,45	16,46	17,84	17,61	13,63	8,50	2,47	-1,96
113	Харківська	Богодухівський	-6,61	-5,43	-0,40	8,20	14,76	17,90	19,28	18,35	12,99	6,62	0,69	-4,10
114	Харківська	Ізюмський	-5,82	-5,05	0,33	9,15	15,39	18,96	20,47	19,29	13,85	7,23	0,98	-3,34
115	Харківська	Красноградський	-5,65	-4,84	0,37	8,91	15,26	18,52	20,15	19,57	14,09	7,49	1,01	-3,47
116	Харківська	Куп'янський	-7,10	-6,17	-0,48	8,41	15,14	18,43	19,78	18,73	13,19	6,52	0,67	-4,13
117	Харківська	Лозівський	-5,76	-4,91	0,38	9,08	15,36	18,77	20,42	19,64	14,22	7,53	1,18	-3,24
118	Харківська	Харківський	-6,45	-5,50	-0,26	8,83	15,20	18,80	20,29	19,22	13,64	6,98	0,72	-3,61
119	Харківська	Чугуївський	-6,86	-5,89	-0,41	8,66	15,30	18,75	20,14	19,06	13,51	6,79	0,94	-3,67
120	Херсонська	Бериславський	-3,14	-2,30	2,15	9,57	15,53	19,41	21,70	20,95	15,79	9,37	3,34	-0,67
121	Херсонська	Генічеський	-2,84	-1,96	2,14	9,43	15,77	20,02	22,11	21,15	16,05	9,71	4,45	0,40
122	Херсонська	Каховський	-2,91	-1,89	2,37	9,64	15,57	19,74	21,93	21,09	16,02	9,66	3,94	0,01
123	Херсонська	Скадовський	-1,24	-0,67	3,24	9,95	15,68	20,05	22,37	21,62	16,74	10,62	4,74	0,90
124	Херсонська	Херсонський	-2,12	-1,33	2,92	9,97	15,80	19,95	22,28	21,46	16,35	10,01	3,91	0,04
125	Хмельницька	Кам'янець-Подільський	-4,61	-2,68	1,39	7,86	13,64	16,73	18,23	17,99	13,94	8,92	3,13	-1,61
126	Хмельницька	Хмельницький	-4,65	-3,53	0,76	7,61	13,69	16,47	17,71	17,47	13,10	7,76	1,71	-2,42
127	Хмельницька	Шепетівський	-4,41	-3,53	0,77	7,58	13,68	16,51	17,74	17,48	12,89	7,60	1,54	-2,32
128	Черкаська	Звенигородський	-5,56	-4,33	0,45	7,96	14,48	17,33	18,75	18,09	13,36	7,50	2,53	-2,45
129	Черкаська	Золотоніський	-5,39	-4,40	0,54	8,65	15,14	18,16	19,51	18,82	13,96	7,60	1,71	-2,62
130	Черкаська	Уманський	-4,90	-3,83	1,13	8,23	14,14	17,79	19,32	18,72	13,96	8,36	2,95	-2,05
131	Черкаська	Черкаський	-5,09	-4,32	0,43	8,22	14,63	17,58	18,98	18,33	13,66	7,43	1,86	-2,60
132	Чернівецька	Вижницький	-5,28	-3,49	-0,83	5,25	10,60	13,95	15,55	15,57	11,93	7,79	1,76	-3,27
133	Чернівецька	Дністровський	-3,94	-2,04	1,94	8,39	14,13	17,33	18,79	18,26	14,27	9,16	3,40	-1,12
134	Чернівецька	Чернівецький	-3,85	-2,07	1,85	8,35	13,74	17,05	18,54	18,08	14,03	8,87	2,61	-1,69
135	Чернігівська	Корюківський	-6,08	-5,20	-0,30	7,60	13,90	17,16	18,39	17,31	12,26	6,27	0,07	-3,77
136	Чернігівська	Ніжинський	-5,61	-4,86	0,17	8,04	14,41	17,42	18,70	17,83	12,83	6,75	0,44	-3,43
137	Чернігівська	Новгород-Сіверський	-6,56	-5,84	-0,74	7,18	13,65	16,86	18,13	17,04	11,94	5,96	-0,10	-4,25
138	Чернігівська	Прилуцький	-5,90	-5,12	0,12	8,14	14,59	17,54	18,89	18,03	13,07	6,82	0,56	-3,42
139	Чернігівська	Чернігівський	-5.56	-4.60	0.17	7.80	14.09	17.35	18.62	17.57	12.59	6.66	0.71	-3.24

2. Сортування і фільтрування даних. Для запобігання втрати даних при маніпуляціях з ними доцільно всі операції з ними робити через фільтр. Для налаштування фільтра виділіть рядок

заголовків таблиці, зайдіть в меню «Сортування та фільтр» та оберіть «Фільтр». В кожному полі заголовка таблиці з'явиться меню фільтрування даних, яке розкривається, якщо клікнути мишкою по піктограмі чорного трикутника у відповідному полі.



Ви можете відфільтрувати необхідні категорії, знявши відмітки біля тих категорій, які зараз не потрібні. Зверніть увагу, що дані при цьому не видаляються з таблиці, а лише згортаються непотрібні її рядки. Сортування даних в алфавітному порядку також краще здійснювати через меню фільтра. При цьому пам'ятайте, що таблиця буде сортуватись лише в межах колонок, для яких встановлено фільтр. Якщо ви після налаштування фільтрації будете додавати нові змінні – для них потрібно додатково підключити фільтр, щоб при сортуванні використовувався весь діапазон даних. Корисною опцією також може бути сортування за кольором. Якщо встановити заливку рядків різними кольорами за категоріями, то через меню фільтрування можна їх відсортувати.

3. Базові арифметичні та статистичні операції в Exell. Ви можете виконати з даними будь-які арифметичні операції, зберігши результат у нову змінну. Для цього в клітинку, у якій ви хочете вивести результат, потрібно поставити знак «=» і далі, обираючи клітинки з даними і вводячи арифметичні знаки, записати формулу для розрахунку. Після натискання клавіші введення у відповідній клітинці буде проведено розрахунок.

Район	Січен 🗸	Люти -	Березе 👻	Квітен -	Травен 👻	Червеі 👻	Липен -	Серпеі -	Bepece -	Жовтеі -	Листоп 👻	Груден -		
Бахчисарайський	-0,14	0,43	3,51	9,20	14,14	18,38	21,08	20,50	15,96	10,66	5,91	2,20	=D2+E2+F2+G2+H2	
Білогірський	-0,18	1,21	3,50	9,07	13,90	18,63	21,46	21,44	16,76	11,61	6,38	3,04		

Спробуйте виконати інші арифметичні операції з даними. Для операції віднімання використовуйте знак «-», множення – «*» та ділення «/».

Також в Excell є можливість використовувати готові формули з бібліотеки функцій. Спробуємо їх використати для розрахунку базових статистик для середньомісячних температур. При використанні формул знак «=» вводити не обов'язково. Поставте курсор в клітинку під першою змінною (у якій немає даних), зайдіть в меню функцій і оберіть функцію «СРЗНАЧ», яка розраховує середнє арифметичне.

C	D	E	F	G	н	1	J	K	L	M	N	0	P
ui.	-6,87	-6.06	-1.01	7,17	13.95	17,19	18.36	17.17	11,98	5,95	-0.04	-4,49	
ui i	-3,99	-3.04	0.76	7.59	12.98	16.49	17.72	17,99	13,86	9.23	2,76	-1.83	
NUM .	-4,71	-3,44	0,65	7,20	13,00	15.78	16,91	16,76	12,79	7,72	2,02	-2.22	
	-4,53	-2.77	1.21	7.83	13.45	412 812	17.04	+7.61	19.69	0.50	0.47	1.04	-
រណ៍	-6,61	-5,43	-0,40	8,20	14.76	Вставка	рунназии					2	×
	-5,82	-5,05	0,33	9,15	15,39	Digenerates							
ыкий	-5,65	-4,84	0,37	8,91	15,26	Понск ф3н	001040C						
	-7,10	-6,17	-0.48	8,41	15,14	Введия	е краткое опа	исение действ	ня, которое н	ронсі выполн	нть и нахонте	4 (16	almi
	-5,76	-4.91	0.38	9.08	15,36	KHOTHO	"Haim"						
	-6,45	-5,50	-0.26	8,83	15.20	Enerop	es: Crantche	Necole			15		
	-6,86	-5,89	-0,41	8,66	15 30	The second						-	
5 fite	-3,14	-2,30	2,15	9,57	15,53	supepore	WHITING:						
	-2,84	-1,96	2.14	9,43	15.77	CREAD	4						~
	-2.91	-1.89	2.37	9,64	15.57	CPIECI	4						
62	-1,24	-0,67	3,24	9,95	15,68	CP BKL	A.						-
19	-2,12	-1,33	2,92	9,97	15,80	CPBHA	HECAN						
принський	-4,61	-2,68	1,39	7,86	13,64	CP3HA CROTX	чеслимн						
10	-4,65	-3,53	0,76	7,61	13.69	CONUM	Married and						
it	-4,41	-3.53	0.77	7.58	13.68	- Cronse	10480701.490						101010
ький	-5,56	-4,33	0,45	7,96	14,48	Micciel	нак кал ссыля	калы на ячели	al c Hickawa	Them or Wh	oppe on trop	ID NEGIZIARI	WHENDAM.
លើ	-5,39	-4,40	0.54	8,65	15,14	The second second							
	-4,90	-3,83	1,13	8,23	14.14	1							
	-5,09	-4,32	0.43	8,22	14.63								
	-5,28	-3,49	-0.83	5,25	10.60	CEORINA D	o stud treasu	10.1		100			
AN .	-3,94	-2,04	1.94	8,39	14,13	Children and	Sector 11	17		. L	UK.	0	weas.
ł	-3,85	-2,07	1,85	8,35	13,74	17,05	18,54	18,08	14,03	8,87	2,61	-1,69	
1	-6,08	-5,20	-0,30	7,60	13.90	17,16	18,39	17,31	12,26	6,27	0.07	-3,77	
	-5,61	-4,86	0,17	8,04	14.41	17,42	18,70	17.83	12,83	6,75	0,44	-3,43	
юрський	-8,56	-5,84	-0.74	7,18	13.65	16.88	18,13	17,04	11,94	5,98	-0.10	-4.25	
och sos nar	-5,90	-5,12	0,12	8,14	14,59	17,54	18,89	18,03	13,07	0,82	0,56	-3,42	
2	-5,56	-4,60	0,17	7,80	14.09	17.35	18,62	17,57	12,59	6,66	0,71	-3,24	
	=		0				1.1.1		1		1000		

Після натискання «Ок» відкриється віджет налаштування аргументів функції. За замовчуванням програма автоматично обирає весь діапазон даних у відповідній змінній. Однак цей діапазон можна змінити, якщо, наприклад, потрібно розрахувати показник для окремої категорії. Якщо для першої змінної розрахунок проведений, для обчислення показника для інших змінних можна використати автозаповнення.

-5,56	-4,60	0,17	7,80	14,09	17,35	18,62	17,57	12,59	6,66	0,71	-3,24
-4,30	-3,24	1,16	8,40	14,32	17,81	19,46	18,92	14,17	8,41	2,53	-1,78

Розрахуйте, використовуючи статистичні функції, інші базові статистики: стандартне відхилення, стандартну похибку, медіану. Проведіть аналогічні розрахунки для Житомирської області і для Житомирського району (або для області і району, де ви проживаєте). Звіт оформіть у вигляді статистичної таблиці.

Показник	Січень	Лютий	Березень	Квітень	Травень	Червень	Липень	Серпень	Вересень	Жовтень	Листопад	Грудень
					Ун	сраїна						
Середнє арифметичне												
Стандартна похибка												
Стандартне відхилення												
Медіана												
					Житомир	ська область						
Середнє арифметичне												
Стандартна похибка												
Стандартне відхилення												
Медіана												
					Житомир	ський район						
Середнє арифметичне												
Стандартна похибка												
Стандартне відхилення												
Меліоно												

4. Застосування інструменту «Описова статистика».

Активація блоку інструментів. Щоб скористатися можливостями, які надає функція «Аналіз даних», потрібно активувати групу інструментів «Пакет аналізу», виконавши певні дії в Налаштуваннях Microsoft Excel. Перейдіть на вкладку «Файл». Клікаємо по пункту «Параметри» у лівій частині вікна, у вікні параметрів Excel переходимо в підрозділ «надбудови»» (передостанній у списку в лівій частині екрана). У цьому підрозділі нас буде цікавити нижня частина вікна. Там представлений параметр «Управління». Якщо у випадаючій формі, що відноситься до нього, обрано значення відмінне від «Надбудови Excel», то потрібно змінити його на вказане. Якщо ж встановлений саме цей пункт, то просто натискаємо на кнопку «Перейти…» праворуч від нього.

Відкривається невелике вікно доступних доповнень. Серед них потрібно вибрати пункт «Пакет аналізу» і поставити біля нього галочку. Після цього натиснути на кнопку «ОК», розташовану в самому верху правої частини віконця. Після виконання цих дій зазначена функція буде активована, а її інструментарій доступний на стрічці Excel.

Переходимо у вкладку «Дані» і виконуємо клацання по кнопці «Аналіз даних», яка розміщена на стрічці в блоці інструментів «Аналіз». Відкривається список інструментів, представлених в пакеті аналізу. Шукаємо найменування «Описова статистика», виділяємо його і клацаємо по кнопці «ОК». Після виконання цих дій безпосередньо запускається вікно «Описова статистика». В полі «Вхідний інтервал» вказуємо адресу діапазону, який буде піддаватися обробці цим інструментом. Причому вказуємо його разом з шапкою таблиці. Для того, щоб внести потрібні нам координати, встановлюємо курсор у вказане поле. Потім, затиснувши ліву кнопку миші, виділяємо на аркуші відповідну табличну область. Як бачимо, її координати тут же відображаються в полі. Оскільки ми захопили дані разом з шапкою, то біля параметра «Мітки в першому рядку» слід встановити прапорець. Тут же вибираємо тип групування, переставивши перемикач в позицію «По стовпцях» або «За рядками». У нашому випадку підходить варіант «По стовпцях», але в інших випадках, можливо, доведеться виставити перемикач інакше.

Далі переходимо до розбору налаштувань параметрів виведення, які розташовані в цьому ж вікні. Перш за все, нам потрібно визначитися, куди саме будуть виводитися оброблені дані:

- Вихідний інтервал;
- Новий робочий лист;
- Нова робоча книга.

У першому випадку потрібно вказати конкретний діапазон на поточному аркуші або його верхню ліву клітинку, куди буде виводитися оброблена інформація. У другому випадку слід вказати назву конкретного листа книги, де буде відображатися результат обробки. Якщо листа з таким найменуванням в даний момент немає, то він буде створений автоматично після того, як ви натиснете на кнопку «OK». У третьому випадку ніяких додаткових параметрів вказувати не потрібно, оскільки дані будуть виводитися в окремому файлі Excel (книзі).

Ми вибираємо виведення результатів на новому робочому аркуші під назвою «Підсумки». Далі, якщо ви хочете щоб виводилася також підсумкова статистика, то потрібно встановити прапорець біля відповідного пункту. Також можна встановити рівень надійності, поставивши галочку біля відповідного значення. За замовчуванням він буде дорівнювати 95%, але його можна змінити, якщо внести інші числа в полі праворуч.

Крім цього, можна встановити галочки в пунктах «К-ий найменший» і «К-ий найбільший», встановивши значення у відповідних полях. Але в нашому випадку цей параметр так само, як і попередній, не є обов'язковим, тому прапорці ми не ставимо. Після того, як всі зазначені дані внесені, тиснемо на кнопку «ОК». Після виконання цих дій таблиця з описової статистики виводиться на окремому аркуші, який був нами названий «Підсумки». Як бачимо, дані представлені невпорядковано, тому їх слід відредагувати, розширивши відповідні колонки для більш зручного перегляду.

Після того, як дані отримані, можна приступати до їх безпосереднього аналізу. Як бачимо, за допомогою інструменту описової статистики були розраховані наступні показники:

- асиметричність;
- інтервал;
- мінімум;
- стандартне відхилення;
- дисперсія вибірки;
- максимум;
- сума;
- ексцес;

- середнє;
- стандартна помилка;
- медіана;
- мода;
- рахунок.

Якщо якісь з вищевказаних даних для конкретного виду аналізу не потрібні, то їх можна видалити, щоб вони не заважали. Далі проводиться аналіз з урахуванням статистичних закономірностей. Результати аналізу оформіть у вигляді таблиці.

Рекомендована література

- 1. Ссрікова О.М. Методи обробки статистичних даних : курс лекцій. Х.: НУЦЗУ, 2019. 198 с.
- 2. Янковська Л.В. Математичні методи в екології: навчальний посібник для вузів Тернопіль: ТНПУ, 2017. – 114с.
- 3. Бахрушин В.Є. Методи аналізу даних: навчальний посібник для студентів. Запоріжжя : КПУ, 2011. 268 с.
- 4. Тарасова В.В., Парфенцева Н.О., Ковалевська І.М. Екологічна статистика. Підручник. К.: Центр навчальної літератури, 2013. 295 с.

Лабораторна робота №2

Тема: Візуалізація даних в Excell.

Мета: оволодіти методами графічної візуалізації статистичних даних, навчитись застосовувати інструменти редагування графіків.

Теоретичні питання

- 1. Змінні та їх вимірювання.
- 2. Поняття про залежність між змінними. Залежні та незалежні змінні.
- 3. Статистичні таблиці та графіки.

Хід роботи

1. Побудова діаграми по таблиці.

Побудова різних видів діаграм практично нічим не відрізняється. Тільки на певному етапі потрібно вибрати відповідний тип візуалізації.

Перед тим, як приступити до створення будь-якої діаграми, потрібно побудувати таблицю з даними, на основі якої вона буде будуватися. Потім, переходимо у вкладку «Вставка», і виділяємо область цієї таблиці, яка буде виражена в діаграмі.

	Α	В	С	
L	Лі	систість території України,	% площі областей	
2	NՉ	Адміністративна область	Лісистість	
3	1	АР Крим	13,7	
ļ.	2	Вінницька	13,7	
5	3	Волинська	34,5	
5	4	Дніпропетровська	6,2	
7	5	Донецька	8	
3	6	Житомирська	36,4	
)	7	Закарпатська	54,2	
0	8	Запорізька	4,5	
1	9	Івано – Франківська	45	
2	10	Київська	27	
3	11	Кіровоградська	6,8	
4	12	Луганська	12,7	
5	13	Львівська	31,6	
6	14	Миколаївська	5,2	
7	15	Одеська	7,8	
8	16	Полтавська	9,4	
9	17	Рівненська	42,1	
0	18	Сумська	18,7	
1	19	Тернопільська	14,2	
2				

На стрічці у меню «Вставка», вибираємо один з шести типів основних діаграм:

- гістограма;
- графік;
- кругова;
- лінійна;
- з областями;
- точкова.

Після цього, клікаючи по одному з типів діаграм, пропонується вибрати конкретний підвид. Наприклад, для гістограми, або стовпчастої діаграми, такими підвидами будуть наступні елементи: звичайна гістограма, об'ємна, циліндрична, конічна, пірамідальна.



Після вибору конкретного підвиду, автоматично формується діаграма. Наприклад, звичайна гістограма буде виглядати, як показано на зображенні нижче.

B '	5	Ленст	riczwidza – Earce	H (C6)	of and	Misto		nper	i) Tr	Ű.							89	6018	1.86	qui					
Файл	Lannan Beranka	Разметка страницы	Формулы	Dan	-	P	cupre	нанр	osa	see.		на		ewe	Pive	•	Кон	трук	róp	1	Dop	aat i	\$	2 Hto a	
Добавит Диагр М	алемент Экспресс- аммы т жакетт акты доаграме	weene		1 1	1	pip)	1	1	li ligi	(11) 444	(paul	-	i.			4	d pi	1	ų)	h		1		latad	
Диагра	ин + 👌 × 🗸	f.																							
A		c		D		'E			(e)			6					T.					κ			
1 .lie	нстість території Ук	раїни, % площі об	пастей																		_				
2 14	Againie paranan of	Aners Alenced	C15.																						
3 1	AP Kpm	13,7	1																						
4 2	Binmusea	13,7	6 ()	0									1	>									Ģ	1.	
5 3	Волинська	34,5	1 () () () () () () () () () (Лi	сию	Tict	b									T	
6 4	Дніпропетровсы	Ka 6,2		60																				1	
7 5	Донецька	8		50.							1		-											-	
8 6	Житомирська	36,4		40							t		Ŀ							т				7	
9 7	Закарпатська	54,2	8	30			Г			E	T									т					
10 8	Запортных	4.5		10		21	L				L														
11 9	Івано - Франківсь	45		00				8		۰.			۰.		I . 1								Ģ		
12 10	Кнївська	27			pite	No.	8	10		8	and a	1	8	8	2	11	- Per	8	1	8	100	8			
13 11	Кіровотрадська	6.8			5	1	ā .	8	010	5	ta la	8	1	3	ĩ.		12	8	1	3	8	1			
14 12	Луганська	12.7	17			8	8	10	3	2	100	ž.	14		ine '	6	1		8	2		1			
15 13	Львівська	31.6	8					1		*	~		*		ŝ		2					2			
16 14	Миколаївська	5.2						ā.					ż.												
17 15	Одеська	7.8			\mathbf{i}	2	3	4	8	5	÷.	8	9	10	it i	2 1	194	15	16	17	38	19			
18 16	Полтарська	9,4	- 1	ò									- 4	>									-0		
19 17	Pinnencasa	42,1																							
20 18	CYMCERS	18.7	11																						
21 19	Тернопільська	14.2	1																						
22																									

Діаграма у вигляді графіка буде виглядати наступним чином.



2. Робота з діаграмами

Після того, як діаграма створена, в новій вкладці «Робота з діаграмами» стають доступними додаткові інструменти для її редагування і зміни. Можна змінити тип діаграми, її стиль, і багато інших параметрів.

3. Відображення діаграми у відсотках

Для того, щоб відобразити відсоткове співвідношення різних показників, найкраще побудувати кругову діаграму.

Так само, як ми робили вище, будуємо таблицю, а потім виділяємо потрібну її ділянку. Далі, переходимо у вкладку «Вставка», на стрічці вибираємо кругову діаграму, а потім, в списку, натискаємо на потрібний тип кругової діаграми.

Далі, програма самостійно переводить нас в одну з вкладок для роботи з діаграмами -«Конструктор». Вибираємо серед макетів діаграм в стрічці діаграму, в якій присутній символ відсотків.



4. Побудова діаграми Парето

Найбільш зручно будувати діаграму Парето у вигляді гістограми, про яку ми вже говорили вище. У таблиці представлений список областей з оцінками смертності від коронавірусної інфекції. В одній колонці вписано число смертей, а в другій — кількість хворих, які одужали. Перш за все, будуємо звичайну гістограму. Переходимо у вкладку «Вставка», виділяємо всю область значень таблиці, натискаємо кнопку «Гістограма», і вибираємо потрібний тип гістограми.



Як бачимо, створена діаграма з двома видами стовпців: синім і червоним. Тепер нам потрібно перетворити червоні стовпчики в графік. Для цього, виділяємо ці стовпці курсором, і у вкладці «Конструктор», натискаємо на кнопку «Змінити тип діаграми».

Відкривається вікно зміни типу діаграми. Переходимо в розділ «Графік», і вибираємо відповідний для наших цілей тип графіка.

Отже, діаграма Парето побудована. Тепер, можна редагувати її елементи (назва діаграми і осей, стилі і т.д.), так само, як це було описано на прикладі стовпчастий діаграми.



5. Побудова з використанням «Пакету аналізу»

Для того, щоб скористатися способом формування гістограми за допомогою пакета аналізу, потрібно цей пакет активувати, якщо ви не робили цього раніше.

Переходимо у вкладку «Файл», клікаємо по найменуванню розділу «Параметри», переходимо до підрозділу «Надбудови». У блоці «Управління» переставляємо перемикач в позицію «Надбудови Excel». У вікні, біля пункту «Пакет аналізу» встановлюємо галочку і натискаємо на кнопку «ОК». Переміщаємося у вкладку «Дані». Клікаємо опцію «Аналіз даних».

			ct	pronavirus.xlsx - Excel (Сбой активации прод	укта)	al a	ųνų			
Форму	лы Данные	Рецензирование	Вид	Power Pivot 🛛 🖓 🏎	о вы хотите сделать?						
Бновите все *	Подключения Свойства Изменить связ Подключения	А↓ ДА Я↓ Сортировка со	Фильт ртировка	К фильтр	Текст по столбцам Работа с данными	Анализ "что Лист если" * прогноз	間 Группира 間 Разгрупп 副 Промежу Стру	овать * ировать * /точный итог исура	a shad	📑 Анализ данных С Анализ	
D	E	F	G	H I	J K	L M	N	0	Р	Q	R
ied	Recovered										
158	119637										
342	107704										

У відкритому невеликому вікні вибираємо пункт «Гістограми». Натискаємо на кнопку «ОК».

6	U	E	F	6	н	1	J.	N.	L	IM	IN	1
Detected	Died	Recovered										
145319	3458	119637										
124838	2342	107704										
284714	9289	241314										
203090	5463	173919		Augura						7	· •	1
183470	3467	151432		Анализ д							~	
109000	2657	89497		Инструм	енты анализа						OK	
204152	5738	180807		Двухфан Коррел	сторный диспе вция	рсионный ан	ализ без повт	орений		^	Птиена	
177904	3407	143187		Ковари	ация						o i Meria	
411576	8770	350397		Описате Экспоне	льная статист нциальное сг.	1КЗ Іаживание				9	правка	
216161	4912	190429		Двухвы	борочный Р-те	ст для диспе	рсии					
41282	1703	33413		Анализ	Фурье аміда							
74678	2333	60637		Скользя	щее среднее	11000 (F)						
295051	6437	226009		Генерац	ия случайных	чисел				-		
135956	3455	117885										
308595	5810	236071										

Відкривається вікно налаштування гістограми. В полі «Вхідний інтервал» вводимо адресу діапазону комірок, гістограму якого хочемо відобразити. Обов'язково внизу ставимо галочку біля пункту «Висновок графіка». В параметрах виведення можна вказати, де буде виводитися гістограма. За замовчуванням – на новому аркуші. Можна вказати, що висновок буде здійснюватися на даному аркуші в певних клітинках або в новій книзі. Після того, як всі налаштування введені, натискаємо кнопку «ОК».

1	Α	B	с	D	E	F	G	н	1	1	к	L	м	N
1	N	Region	Died	Recovered		ii.							1	
2	1	Vinnytska	3458	119637		Гистогра	мма					7	×	
з	2	Volynska	2342	107704		Входные	данные					-	i	
4	3	Dnipropetrovska	9289	241314		Входної	і интервал:		\$D\$2:5D5	26	Es:	OK		
5	4	Donetska	5463	173919		Margon	A KADMANON				Fail	Отмяна		
6	5	Zhytomyrska	3467	151432		Figicpo	an naphianup.		1		(Cont)	Свравка		
7	6	Zakarpatska	2657	89497		Men	CA1					Cubanen		
8	7	Zaporizka	5738	180807		Параме	тоы вывода							
9	8	Ivano-Frankivska	3407	143187		Овых	одной интерва	n:			54			
.0	9	Kyiv	8770	350397		(Hor	มขั กอกิดหม่ย สม	UT.						
.1	10	Kyivska	4912	190429		OHOR	an nañouan au							
.2	11	Kirovohradska	1703	33413			an paoosan pr	ma						
3	12	Luhanska	2333	60637			eto (otcoptupo	ованная гист	огранма)					
.4	13	Lvivska	6437	226009			аральным про	ценг						
5	14	Mykolaivska	3455	117885			од графика							
.6	15	Odeska	5810	236071				-		-			_	
7	16	Poltavska	4084	146276										
8	17	Rivnenska	2482	142335										

Як бачимо, гістограма сформована в зазначеному вами місці.



Підготуйте звіт за результатами виконання роботи в книзі Excel. Він має включати використані дані та всі створені графіки.

Рекомендована література

- 1. Ссрікова О.М. Методи обробки статистичних даних : курс лекцій. Х.: НУЦЗУ, 2019. 198 с.
- 2. Янковська Л.В. Математичні методи в екології: навчальний посібник для вузів Тернопіль: ТНПУ, 2017. – 114с.
- 3. Бахрушин В.С. Методи аналізу даних: навчальний посібник для студентів. Запоріжжя : КПУ, 2011. 268 с.
- 4. Тарасова В.В., Парфенцева Н.О., Ковалевська І.М Екологічна статистика. Підручник. К.: Центр навчальної літератури, 2013. 295 с.

Лабораторна робота №3

Тема: Ознайомлення з програмним забезпеченням PAST для статистичного аналізу.

Мета: ознайомитися з особливостями роботи з даними у програмному пакеті для статистичного аналізу PAST.

Теоретичні питання

- 1. Генеральна сукупність та вибірка. Репрезентативність вибірки.
- 2. Статистична значимість.

Хід роботи

1. Використовуючи наведену інструкцію, ознайомтесь з інтерфейсом та особливостями роботи з даними у програмному забезпеченні для статистичного аналізу PAST.

РАЅТ (PAlaeontological STatistics) (<u>https://past.en.lo4d.com/download</u>) – це безкоштовне програмне забезпечення для аналізу наукових даних із функціями для обробки даних, побудови графіків, одномірної та багатовимірної статистики, аналізу біорізноманіття, аналізу часових рядів, морфометрії, стратиграфії тощо. На жаль, застосунок не має підтримки української мови, проте це компенсується тим, що він не вимагає встановлення (можна працювати навіть із флешнакопичувача), швидко запускається і є досить компактним. Програмне забезпечення розробив співробітник Музею природознавства (Natural History Museum) міста Осло (Hopberiя) Øyvind Hammer. Попри те, що спочатку застосунок був призначений для палеонтологічних досліджень, він набув широкої популярності у всьому світі серед екологів. На сьогодні використовується версія 2020 року – PAST 4.03, значно розширена та доповнена новими можливостями.

Електронна таблиця та меню «Правка»

РАЅТ має інтерфейс користувача, схожий на електронну таблицю. Дані вводяться як масив комірок, організованих у рядки (горизонтально) і стовпці (вертикально).

Введення даних

Щоб ввести дані в комірку, клацніть на комірці мишкою та введіть дані. Клітинками також можна переміщатися за допомогою клавіш зі стрілками.

У комірки можна вводити будь-який текст, але більшість функцій потребують чисел. Кома (,) і десяткова крапка (.) приймаються як десяткові роздільники.

У PAST випадки займають рядки, а змінні – стовпці. Кластерний аналіз завжди групуватиме елементи, тобто рядки. Для перемикання між рядками та стовпцями можна використати операцію транспонування.

Вибір областей

Більшість операцій у PAST виконуються лише над областю масиву, яку ви вибрали (позначили). Якщо ви спробуєте запустити функцію, але не вибрано жодної області, ви отримаєте повідомлення про помилку.

• Рядок вибирається клацанням миші на підпису рядка (крайній лівий стовпець).

• Стовпець вибирається клацанням миші на ярлику стовпця (верхній рядок).

• Кілька рядків вибираються шляхом вибору мітки першого рядка, а потім клацання міток додаткових рядків, утримуючи клавішу Shift. Зауважте, що ви не можете «перетягнути» кілька рядків – це натомість перемістить перший рядок (див. нижче).

• Кілька стовпців позначаються подібним чином, клацаючи на додаткових стовпцях, утримуючи клавішу Shift.

• Весь масив можна виділити, клацнувши верхній лівий кут масиву (порожня сіра клітинка) або вибравши «Виділити все» в меню «Правка».

Переміщення рядка або стовпця

Рядок або стовпець (включаючи його мітку) можна перемістити, просто клікнувши мітку та перетягнувши її в нове положення в режимі Drag rows/columns (Click mode).

Перейменування рядків і стовпців

Рядки у PAST нумеруються від 1 до 99, а стовпці позначаються від A до Z. Для правильного підписування графіків слід давати рядкам і стовпцям більш описові, але короткі назви. Назви колонок і рядків, а також тип даних задаються в атрибутах рядків і колонок. Для цього потрібно поставити відповідні мітки у меню Show.



Збільшення розміру масиву

За замовчуванням PAST має 99 рядків і 26 стовпців. Якщо вам потрібно більше, ви можете додати рядки або стовпці, вибравши «Вставити більше рядків» або «Вставити більше стовпців» у меню «Правка». Рядки/стовпці буде вставлено після позначеної області або внизу/праворуч, якщо область не вибрана. Під час завантаження великих файлів даних рядки та/або стовпці додаються автоматично за потреби.

Вирізати, скопіювати, вставити

Функції вирізання, копіювання та вставки можна знайти в меню «Правка». Ви можете вирізати/скопіювати дані з електронної таблиці PAST і вставити в інші програми, наприклад Word і Excel. Подібним чином дані з інших програм можна вставити в PAST – вони мають бути у текстовому форматі, розділеному табуляцією.

Усі модулі, що видають графіки, мають кнопку «Копіювати графік». Це помістить графічне зображення в буфер для вставлення в інші програми для редагування зображення. Графіки копіюються за допомогою «розширеного формату метафайлу» у Windows.

Видалити

Функція видалення (меню «Правка») дозволяє видалити вибрані рядки або стовпці з електронної таблиці. Видалена область не копіюється в буфер вставки.

Групування (розфарбовування) рядів

Вибрані рядки (випадки) можна позначити кольором в атрибутах рядків. Кожна група також пов'язана з символом (крапка, хрест, квадрат, ромб, плюс, коло, трикутник, лінія, смуга, зафарбований квадрат, зірка, овал, зафарбований трикутник, перевернутий трикутник, зафарбований перевернутий трикутник, зафарбований ромб). Це корисно для відображення різних груп даних на графіках, а також потрібно для багатьох методів аналізу.

Важливо: для методів, які вимагають групування рядків за допомогою кольорів, рядки, що належать до однієї групи, мають бути послідовними.

•			Dot	4	Автономна Ре
•			Dot	5	Автономна Ре
•	Yellow	v	Square	6	Автономна Ре
•	Turquoise	^	Dot	7	Автономна Ре
•	Violet		Dot	8	Автономна Ре
•	Wheat		Dot	9	Автономна Ре
•	White		Dot	10	Автономна Ре
•	Whitesmo		Dot	11	Вінницька
•	Yellow		Dot	12	Вінницька
•	Yellowgree		Dot	13	Вінницька
•	Null	v	Dot	14	Вінницька
•			Dot	15	Вінницька
•			Dot	16	Вінницька
•			Dot	17	Волинська
•			Dot	18	Волинська
•			Dot	19	Волинська

Вибір типів даних для стовпців

Вибрані стовпці можна позначити типом даних (безперервний/невизначений, порядковий, номінальний або двійковий) в атрибутах колонок. Це потрібно, лише якщо ви бажаєте використовувати змішані міри подібності/відстані.

Видалити неінформативні рядки/стовпці

Рядки або стовпці можуть бути неінформативними, особливо щодо багатовимірного аналізу. Такі рядки та стовпці слід видалити. Можна шукати та видаляти: рядки чи стовпці лише з нулями, рядки чи стовпці лише з відсутніми даними («?»), а також рядки чи стовпці лише з однією ненульовою коміркою (одиночні).

Транспонувати

Функція «Транспонування» в меню «Правка» поміняє місцями рядки та стовпці. Це використовується для перемикання між режимами R і Q в кластерному аналізі, аналізі головних компонент та ін.

Завантаження та збереження даних

Функція «Відкрити» знаходиться в меню «Файл». Ви також можете перетягнути файл із робочого столу у вікно PAST.

2. Використовуючи дані з таблиці 1, створіть базу даних для аналізу у PAST

Рекомендована література

- 1. Ссрікова О.М. Методи обробки статистичних даних : курс лекцій. Х.: НУЦЗУ, 2019. 198 с.
- 2. Янковська Л.В. Математичні методи в екології: навчальний посібник для вузів Тернопіль: ТНПУ, 2017. – 114с.
- 3. Бахрушин В.Є. Методи аналізу даних: навчальний посібник для студентів. Запоріжжя : КПУ, 2011. 268 с.
- 4. Тарасова В.В., Парфенцева Н.О., Ковалевська І.М Екологічна статистика. Підручник. К.: Центр навчальної літератури, 2013. 295 с.

Лабораторна робота № 4-5

Тема: Описові статистики. Порівняння вибірок. Кореляційний аналіз. Графічне представлення даних.

Мета: навчитися розраховувати основні описові статистики для однієї чи кількох вибірок однофакторних даних.

Теоретичні питання

- 1. Міри центральної тенденції. Мода. Медіана та її обчислення.
- 2. Середнє арифметичне: обчислення та властивості.
- 3. Інтерпретація мір центральної тенденції. Вибір міри центральної тенденції.
- 4. Аналіз зв'язку між змінними.

Хід роботи

1. Проведіть аналіз даних зі створеної на першому занятті бази.

Оцінка нормальності розподілу. Відкрийте файл з даними у PAST і виділіть всі клітинки з даними. Зайдіть у вкладку Univariate і оберіть Normality test.

form	Plot	Univ	ariate	Multiva	ariate	Model	Diversity	Timese	ries	G	ieon
			Summa	ary stati:	stics					E	
es	0		One-sa	mple te	sts (t,	Wilcoxo	n, single-ca	ise)		Pas	te
ibutes	0		Two-sa	mple te	sts				>	Sel	ect a
ibutes			ANOV	A etc. (se	everal	samples])		>		
бласт	ь		Correla	ation							Кві
зтоног	ина Ре		Intracla	ass corre	lation	i i					9,2
зтоно	ина Ре		Norma	lity test	5						9,0
зтоног	ина Ре		Contin	gency ta	ble (c	hi^2 etc.	.)				9,7
зтоног	ина Ре		Mantel	-Cochra	n-Hae	enszel tes	st				9,7
зтоног	ина Ре		Risk/oo	dds							10,
зтоног	ина Ре		Single	proport	ion te	st					10,

Отриманий результат свідчить про відхилення від нормального розподілу для усіх змінних. Тому застосовувати параметричні методи до цих даних не рекомендується.

	Січень	Лютий	Березень	Квітень	Травень	Червень
4	139	139	139	139	139	139
Shapiro-Wilk W	0,8998	0,9329	0,9505	0,9136	0,8558	0,9305
p(normal)	3,353E-08	3,507E-06	7,073E-05	2,06E-07	2,481E-10	2,407E-06
Anderson-Darling A	4,106	2,619	2,686	2,596	5,499	2,222
p(normal)	2,907E-10	1,223E-06	8,421E-07	1,393E-06	1,259E-13	1,157E-05
p(Monte Carlo)	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001
illiefors L	0,1408	0,1185	0,1296	0,1172	0,1244	0,1085
p(normal)	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001
p(Monte Carlo)	0,0001	0,0002	0,0001	0,0004	0,0001	0,0009
arque-Bera JB	43,33	22,96	13,51	65,69	100,1	24,73
p(normal)	3,904E-10	1,033E-05	0,001164	5,439E-15	1,814E-22	4,273E-06
p(Monte Carlo)	0,0001	0,0013	0,0064	0,0003	0,0001	0,0022
c						
Copy	A Print	Monte Carlo N:	9999	Þ		

Для розрахунку параметричних статистик оберіть у вкладці Univariate опцію Summary statistics. Ця функція обчислює низку основних описових статистичних даних для однієї чи кількох вибірок однофакторних даних:

 N:
 число випадків

 Min:
 мінімальне значення

 Max:
 максимальне значення

 Sum:
 сума

 Mean:
 середнє арифметичне

 Std. error:
 стандартна похибка середнього.

Variance:	дисперсія.
Stand. dev.:	стандартне відхилення.
Median:	медіана.
25 prentil:	25 процентіль.
75 prentil:	75 процентіль.
Skewness:	асиметрія.
Kurtosis:	ексцес.
Geom. mean:	геометричне середнє.
Coeff.var:	коефіцієнт варіації.

Кожен зразок повинен мати принаймні 3 значення та займати один стовпець у електронній таблиці. Стовпці не обов'язково повинні містити однакову кількість значень.

	Січень	Лютий	Березень	Квітень	Травень	Червень	
N	139	139	139	139	139	139	
Min	-7,1	-6,17	-2,61	2,83	8,29	11,43	
Max	1,17	1,92	4,87	10,46	16,22	20,26	Pootstrap hips:
Sum	-597,61	-450,89	161,49	1166,98	1989,82	2475,93	Simple
Mean	-4,299353	-3,243813	1,161799	8,39554	14,31525	17,81245	Simple
Std. error	0,1489283	0,1483044	0,1090623	0,1091083	0,1217361	0,148052	
Variance	3,082968	3,057195	1,653348	1,654742	2,059935	3,046794	Bootstrap N:
Stand. dev	1,755838	1,748484	1,285826	1,286368	1,435247	1,745507	999
Median	-4,63	-3,46	0,92	8,64	14,66	18,06	
25 prentil	-5,52	-4,37	0,42	7,64	13,65	16,7	Pacamputa
75 prentil	-3,75	-2,58	1,76	9,4	15,38	19,26	Recompute
Skewness	1,219894	0,9335199	0,675967	-1,226199	-1,580698	-0,9557579	
Kurtosis	1,379077	0,8159606	0,8096979	2,466828	2,885709	0,9083257	
Geom. mean	0	0	0	8,275481	14,23382	17,72059	
Coeff. var	-40,8396	-53,90211	110,6755	15,32204	10,026	9,799366	
<						>	

Оскільки для наших даних умова нормальності не виконується, з усіх розрахованих статистик ми можемо використати лише непараметричні показники. Наприклад, медіану.

Якщо оцінити нормальність розподілу по окремих областях, то ми побачимо, що у більшості випадків умова нормальності виконується. Тобто на характер мінливості даних суттєвий вплив має географічний фактор. Тому ми можемо розрахувати і інтерпертувати параметричні статистики для кожної області окремо. Наприклад, описові статистики для АР Крим:

	Січень	Лютий	Березень	Квітень	Травень	Червень	Липень	Серпень	Вересень	Жовтень	Листопад	Грудень	
N	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	C Barrense
Min	-1,21	-0,24	3,21	9,07	13,9	18,38	21,08	20,5	15,96	10,66	5,91	2,13	
Мах	1,17	1,92	4,6	10,24	15,49	20,26	23,07	22,54	17,79	12,07	7,51	4,12	Rentstran hone
Sum	0,7	6,93	30,54	77,47	119,15	155,76	177,75	173,51	135,69	91,16	52,09	23,45	Simple 34
Mean	0,0875	0,96625	3,8175	9,68375	14,89375	19,47	22,21875	21,68875	16,96125	11,395	6,51125	2,93125	Dampie
Std. error	0,2928966	0,2547123	0,1593261	0,1478771	0,237832	0,2667998	0,2562674	0,234021	0,2038508	0,175367	0,1962455	0,2489151	
Variance	0,6863071	0,5190268	0,2030786	0,1749411	0,4525125	0,5694571	0,5253839	0,4381268	0,3324411	0,2460286	0,3080982	0,4956696	Bootstrap N:
Stand. dev	0,8284366	0,7204351	0,4506424	0,4182596	0,6726905	0,7546238	0,7248337	0,6619115	0,576577	0,4960127	0,555066	0,7040381	9999
Median	0,08	0,99	3,725	9.755	15,24	19,89	22,455	21,685	16,81	11,505	6,425	2,995	
25 prcntil	-0,6	0,205	3,5025	9,255	14,1725	18,6525	21,5125	21,2975	16,7325	10,9375	6,0075	2,2125	Recompute
75 prcntil	0,915	1,4275	4,1875	10,0375	15,4525	19,9975	22,845	22,3375	17,5075	11,8175	6,9575	3,39	(WELGINIPANE
Skewness	-0,1639547	-0,1838419	0,5747719	-0,2939808	-0,6229034	-0,6101962	-0,5112589	-0,4401849	-0,1905057	-0,196855	0,7880836	0,3500735	
Kurtosis	-0,7737759	-0,7788718	-0,2070976	-1,269391	-1,870324	-1,906281	-1,298806	0,3501761	0,2125617	-1,28754	-0,1436549	-0,7238008	
Geom. mean	a	0	3,794785	9,675788	14,88026	19,45704	22,20831	21,67985	16,95264	11,3855	6,491137	2,857916	
Coeff. var	946,7846	83,16712	11,80465	4,31919	4,516596	3.875829	3.262261	3.051865	3.399378	4.352898	8.524722	24,01836	

Розрахуйте самостійно описові статистики середньомісячних температур для всіх областей України.

Для графічної візуалізації статистичних закономірностей в масиві даних можна побудувати різноманітні графіки. Наприклад, лінійні графіки. Виділіть всі числові дані і в модулі Plot оберіть Graf. Отриманий графік демонструє мінливість середньомісячних температур на території України. По осі х відкладено номери випадків, а по осі у – середньомісячні температури.



Кращу візуалізацію можна отримати, використавши стовпчату діаграму (Barchart).



У статистичному аналізі часто доводиться відповідати на питання, чи спостерігаються достовірні відмінності між змінними. Наприклад, чи відрізняються середньомісячні температури січня і лютого в АР Крим? З цією метою використовується тест Стюдента або t-test.

Виділіть необхідну для аналізу частину даних і використайте парний тест Стюдента.

t	Univariate	Multivariate	Model	Diversity	Timeseries	Geometry	Stratigraphy So	ript Help	
	Summ	ary statistics					View		
0	One-sa	mple tests (t,	Wilcoxo	n, single-ca	ise)	Paste	Bands	Recover windows	
0	Two-sa	mple tests			>	Ţwo-sar	nple tests (F, t, Ma	nn-Wh, Kolm-Sm etc.)	
_	ANOV/	A etc. (several :	samples])	>	two-sar	nple paired tests		
	Correla	ation				F and t t	ests from parame	ters	

Отримані результати свідчать про наявність достовірних відмінностей середніх температур січня і лютого в АР Крим (t=2,32; p=0,03).

🖲 Two-sam	ple tests						355		×
t test F te	st Mann-Whitney	Mood median	Kolm-Smirnov	Anderson	Epos-Sinaleton	Coeff of	f variation	ř.	
Tests for equ	ual means								
Січень		Лютий							
N:	10	N:	10						
Mean:	0,022	Mean:	0,799						
95% conf.:	(-0,51654 0,5605	(4) 95% conf.:	(0.26581 1.3	322)					
Variance:	0,56675	Variance:	0,55554		₽				
Difference b	etween means:	0,777							
95% conf. in	terval (parametric):	(0.073177 1.4808	3)						
95% conf. in	terval (bootstrap):	(0,156 1,403)	55						
<i>t</i> :	2,3194	p (same mean):	0,032334	Critical	t value (p=0.05):	2,1009			
Uneq. var. t	: 2,3194	p (same mean):	0,032336						
Monte Carlo	permutation:	p (same mean):	0,0346						
Exact permu	itation:	p (same mean):	0,033639						
Bootstran N	9999	Permutation N:	9999	Rec	ompute				
				Franks.					
0	Class	Com	Drint	(G)	Hale				

Ця статистична закономірність добре візуалізується у вигляді коробчастих діаграм. У вкладці Plot оберіть Barchart/Boxplot.



Аналогічний графік можна побудувати для всіх змінних одночасно.



Ми також можемо оцінити наявність зв'язку між змінними, використовуючи модуль кореляційного аналізу. Наприклад, нас цікавить питання, чи є статистичний зв'язок між середніми температурами січня та лютого (або будь-яких інших місяців на ваш розсуд).

Для цього потрібно виділити необхідні для аналізу дані та в модулі Univariate обрати Corellation. Оскільки розподіл даних відхиляється від нормального, потрібно використати непараметричний коефіцієнт кореляції Спірмена. В отриманій таблиці над діагоналлю знаходяться значення рівня достовірності, а під діагоналлю значення обраного коефіцієнта кореляції.

	сторченскими	1900 With	5/11	10,00		107
A 🧶 Correla	ation		6 <u>—</u>		Х	15/
A						15/
A lable I	Plot					14,
A	Січень	Лютий				14,
А Січень	-	4,5291E-86	Correlatio	on statistic		12,
В Лютий	0,97004		🔾 Linear r	(Pearson)		13,
Bi			O Spearm	an's D		13/
Bi			Spearm Kendall	ansirs 'stau		14,
Bi			O Polyseri	al rho		14,
Bi			O Partial I	inear		13,
Bi	N					14.

Отриманий результат свідчить про наявність значущого прямопропорційного зв'язку між обраними змінними (p<0,05).

Для візуалізації статистичного зв'язку використовуються *ху*-графіки. Оберіть необхідну опцію у вкладці Plot. Кожна точка на графіку відображає окремий випадок з масиву даних в координатах двох використаних для аналізу змінних. Чим більший кут нахилу хмари точок – тим сильніший зв'язок.



Ми можемо побудувати також 3Д графіки, використавши три змінні.



Розрахуйте коефіцієнти кореляції та побудуйте графіки для інших пар змінних (можна виділити одразу весь масив даних і розрахувати всі можливі попарні кореляції).

Рекомендована література

- 1. Ссрікова О.М. Методи обробки статистичних даних : курс лекцій. Х.: НУЦЗУ, 2019. 198 с.
- 2. Янковська Л.В. Математичні методи в екології: навчальний посібник для вузів Тернопіль: ТНПУ, 2017. – 114с.
- 3. Бахрушин В.Є. Методи аналізу даних: навчальний посібник для студентів. Запоріжжя : КПУ, 2011. 268 с.
- 4. Тарасова В.В., Парфенцева Н.О., Ковалевська І.М Екологічна статистика. Підручник. К.: Центр навчальної літератури, 2013. 295 с.
- 5. PAST: Paleontological Statistics Software Package for Education and Data Analysis. <u>https://palaeo-electronica.org/2001_1/past/past.pdf</u>

Лабораторна робота № 6

Тема: Дисперсійний аналіз.

Мета: навчитися застосовувати алгоритми дисперсійного аналізу для з'ясування закономірностей мінливості екологічних даних.

Теоретичні питання

- 1. Призначення мір мінливості. Розмах та коефіцієнт осциляції.
- 2. Дисперсія: обчислення та властивості. Стандартне відхилення та коефіцієнт варіації.
- 3. Поняття про дисперсійний аналіз.
- 4. Однофакторний аналіз.
- 5. Двофакторний аналіз.

Хід роботи

На сьогодні дисперсійний аналіз є одним із основних інструментів для аналізу зв'язків багатовимірних даних. Зокрема, у синекологічних дослідженнях виникає необхідність виявити достовірні відмінності між кількома вибірками, що дозволяє продемонструвати закономірності розподілу видів у просторі (градієнті місцеіснування) та в часі, відмінності у видовому складі, чисельності, різноманітті, морфології, а також допомагає організувати правильні підходи до охорони рідкісних видів і цінних біотопів тощо.

Короткий опис можливостей дисперсійного аналізу в синекологічних дослідженнях. В англомовній літературі дисперсійний аналіз зазвичай називають аналізом варіації (Analysis of variance). Його суть полягає в аналізі відхилень усіх одиниць досліджуваної сукупності від середнього арифметичного. Як міра відхилень використовується дисперсія або середній квадрат відхилень. Відхилення, спричинені впливом досліджуваного фактора, порівнюються з величиною відхилень, спричинених випадковими факторами (тобто тими, які досліджуваним не врахував, але які також можуть впливати на результати). Якщо відхилення, спричинені досліджуваним фактором є більш значущими, ніж випадкові відхилення, вважається, що цей фактор має істотний вплив.

Якщо розглядається більше двох незалежних вибірок, зазвичай використовується однофакторний дисперсійний аналіз (one-way ANOVA) у разі відповідності даних нормальному розподілу або його непараметричні аналоги (тести Краскела-Уолліса, Фрідмана тощо) – в іншому випадку. При цьому нульова гіпотеза стверджує, що між вибірками немає відмінностей, тоді як альтернативна – що відмінності існують хоча б між двома вибірками.

Часто виникає питання: чому аналіз називається однофакторним, якщо порівнюється більше двох вибірок? Якщо є лише одна залежна змінна, наприклад, кількість видів у більш ніж двох біотопах, то маємо справу з однофакторним дисперсійним аналізом (one-way ANOVA). У цьому випадку залежна змінна – це кількість видів, а кілька незалежних – це типи біотопів, у яких вони зафіксовані (наприклад, три).

Для дослідження впливу двох незалежних змінних на одну залежну застосовується двофакторний дисперсійний аналіз (two-way ANOVA). Наприклад, якщо змінними є температура та вологість, то в однофакторному аналізі оцінюється їхній вплив на залежну змінну окремо, тоді як у двофакторному враховується ще й їхній спільний вплив. Багатовимірний дисперсійний аналіз (multivariate analysis of variance, MANOVA) застосовується у випадках, коли є більше ніж одна залежна змінна.

Умови застосування параметричного однофакторного дисперсійного аналізу (one-way ANOVA). Перша необхідна умова – відповідність даних закону нормального розподілу. Друга – однорідність дисперсій між групами (homogeneity of variance). Тобто, крім нормального розподілу в кожній групі, значення залежної змінної повинні мати однаковий ступінь розкиду. Це важливо, оскільки при значній різниці у групових дисперсіях застосовувані формули можуть некоректно працювати. Якщо ці умови не виконуються, потрібно використовувати непараметричні аналоги ANOVA.

Перевірка однорідності дисперсій може здійснюватися графічними та формальними методами. Візуально оцінити однорідність можна за допомогою діаграм розмахів (якщо висота «ящиків» значно відрізняється, дисперсія неоднорідна). Формально однорідність перевіряється тестами, зокрема тестом Левене (Levene's test). Якщо р-рівень цього тесту перевищує 0,05, дисперсії можна вважати однорідними. Якщо ж значення менше 0,05, нульова гіпотеза про рівність дисперсій відкидається. Також вибірки повинні бути незалежними, а спостереження в межах кожної вибірки – несуміжними.

Аналіз залишків (residuals). Залишки характеризують внутрішньогрупову дисперсію, яка не може бути пояснена впливом експериментального фактора і є наслідком випадкової флуктуації або дії іншого фактора.

Інтерпретація підсумкової таблиці дисперсійного аналізу. На початковому етапі аналізу, незалежно від використовуваного програмного пакету, отримують таблицю, в якій ключовим є ррівень. Якщо його значення < 0,05, вибірки статистично значимо відрізняються.

Основні показники:

- SS (Sum of Squares) сума квадратів відхилень у групах,
- MS (Mean of Squares) оцінка дисперсії між групами,
- F критерій Фішера (оцінка різниці між внутрішньогруповою та міжгруповою дисперсіями),

- df (degrees of freedom) число ступенів свободи,
- p-p-рівень.

Апостеріорні порівняння (post-hoc tests). Дисперсійний аналіз лише встановлює наявність або відсутність відмінностей між вибірками, але не показує, які саме групи відрізняються. Для цього використовують попарні порівняння середніх значень. Один із найпопулярніших методів – критерій Тьюкі (Tukey's HSD test). Якщо значення p-рівня менше 0,05, відмінності між групами є достовірними.

Для коригування похибки першого роду часто застосовують поправку Бонферроні (Bonferroni correction), за якої критичний рівень значущості ділиться на кількість порівнянь. Наприклад, якщо здійснюється три порівняння, то новий критичний рівень дорівнює 0,05 / 3 = 0,017.

Умови застосування непараметричного однофакторного дисперсійного аналізу. Критерій Краскела–Уолліса (Kruskal–Wallis H-test) – непараметричний аналог однофакторного дисперсійного аналізу, що використовується для аналізу вибірок, які не відповідають закону нормального розподілу або мають неоднорідні дисперсії. У таких випадках дані перетворюють у ранги для подальшого аналізу.

Подібно до класичного ANOVA, тест Краскела–Уолліса дозволяє визначити, чи є статистично значущі відмінності між вибірками (р < 0,05) або ж таких відмінностей немає (р > 0,05). Для визначення конкретних груп, що різняться, проводяться додаткові апостеріорні тести, наприклад критерій Данна (Dunn's post hoc test).

Критерій Фрідмана – непараметричний аналог однофакторного дисперсійного аналізу для залежних вибірок, що містять повторні вимірювання, наприклад, якщо дані отримані з тих самих об'єктів у різний час.

Виконання аналізу. Для прикладу, в таблиці вихідних даних наведено висоту трьох видів чагарничків (багна, хамедафни та лохини), виміряну в 20-кратній повторності. Необхідно визначити, чи відрізняється висота цих рослин однієї життєвої форми, що ростуть в одному типі лісу.

Розвідувальний аналіз даних. Завантажуємо таблицю з Excel у PAST 4.03 та перевіряємо відповідність нормальному розподілу (Univariate/Normality tests). Оскільки частина даних не задовольняє умову нормальності виконуємо логарифмічну трансформацію (Transform – Log). Повторна перевірка нормальності (тест Шапіро–Вілка, р > 0,05) підтвердила відповідність даних нормальному розподілу.

Snow	Click mode	Edit		View	
Row attributes	Select	👆 Cut [Paste	Bands Recover	windows
Column attributes	O Drag rows/columns	Сору 🔘	Select all	Binary Decimals:	- v
Ledum pa	alust Chamaedaphi Vaccinium uli				
• <u>6,990014</u> 7	898 6,8855080871 6,1690443261	A Tests for normal	distribution	- 1	ı x
• 6,3678274	305 6,0456593359 6,2094653672				
• 6,4066242	644 5,9189037258 5,6084583037		Ledum palustre	Chamaedaphne calyo	Vaccinium I
6,4833134	1834 6.0037945204 6.7428657418	N	20	20	20
€.6700483	328 6.7065857199 6.3287202277	Shapiro-Wilk W	0,9366	0,9018	0,948
• 6 3678274	305 5 832 3955 824 6 850 2092 551	p(normal)	0,207	0,04459	0,3378
		Anderen Desline A	0 5003	0.0710	0.1111
Column attributes	O Brad rows/columns	Copy 🔘	Select all	Rinany Decimals	. v
] Column attributes	O Drag rows/columns	Сору 🔘	Select all	Binary Decimals:	. v
Column attributes	O Drag rows/columns Ist Chamaedaphi Vaccinium uli 16 0.8379359927 0,7902178907	Copy 🔘	Select all	Binary Decimals:	•••
Column attributes Ledum pal. 0,84447809 0,80399120	Drag rows/columns Ist Chamaedaphi Vaccinium uli 15 0.8379359927 0.7902178907 14 0.7814436716 0.7930542091	Copy ()	Select all	Binary Decimals: — Chamaedaphne ca	□ ×
Column attributes Ledum palu 0,84447809 0,80399128 0,80399128 0,80662925	Drag rows/columns Ist Chamaedaphi Vaccinium uli 0.8379359927(0.7902178907) 0.7814436716(0.7930542091) 2.0.7722412759(0.7488434954)	Copy O	Select all	Binary Decimals:	Ive Vaccinium
Column attributes	Drag rows/columns st Chamaedaphi Vaccinium uli 6.0.83793599271 0.79021789071 4.0.78144367161 0.79305420911 4.2.0.77224127599 0.7488434954 12.0.7784258201 0.8288445124	Copy O Tests for norm N Shapiro-Wilk W	Select all	Binary Decimals:	

Далі потрібно переконатися, що виконується умова однорідності дисперсій. Для цього слід скористатися вкладкою Univariate/ANOVA etc. (several samples)/Several sample tests (ANOVA,

Kruskal–Wallis)/ANOVA (власне, це і є панель дисперсійного аналізу) та звернути увагу на значення тесту Левене (Levene's test). У нашому прикладі p-рівень цього тесту перевищує 0,05 (p = 0,22). Отже, і друга умова виконується. Тому ми можемо провести параметричний дисперсійний аналіз (one-way ANOVA).

Several-sample	e tests		_			_		×
One-way ANOVA	Residuals	Tukey's pairwise	Kruskal-Wa	llis Mann-W	hitney pairwise	Dunn's post	hoc	
Test for equal me	eans							
Between groups: Within groups: Total:	Sum of sqrs 0,00394804 0,0363693 0,0403174	df Mea 2 0,00 57 0,00 59	n square 197402 0638058	F 3,094	<i>p</i> (same) 0,05302 Permutation 0,05239	<i>p</i> (n=99999)	I	
Components of v Var(group):	variance (only 6,6798E-05	for random effect Var(error):	s): 0,0006380	058 ICC:	0,0947683			
omega≃: Levene´s test for Levene´s test, fro	homogeneity m medians	of variance, from	means	<i>p</i> (same): <i>p</i> (same):	0,2223 0,4818			
Welch <i>F</i> test in th	ne case of une	qual variances: F=3	3,677, df=37,14	4, <i>p</i> =0,03491				
						₽		
😢 ci	ose	Сору		🚔 Pri	nt	🔇 Help		

Дисперсійний аналіз. Використовуючи ту ж вкладку Univariate/ANOVA etc. (several samples)/Several sample tests (ANOVA, Kruskal–Wallis)/ANOVA, аналізуємо таблицю результатів Test for equal means. Як видно з рис. 2, F = 3,09, p = 0,053. Отже, достовірних відмінностей між висотою чагарничків немає. Перестановочний тест (Permutation test) підтверджує ці результати (p = 0,052).

Апостеріорні порівняння. Виконуються за допомогою вкладки Univariate/ANOVA etc. (several samples)/Several sample tests (ANOVA, Kruskal–Wallis)/Tukey's pairwise. Тест Тьюкі також не виявив значущих відмінностей між значеннями конкретних змінних при їх попарних порівняннях: p > 0,05

Several-samp	le tests			
One-way ANOVA	Residuals	Tukey's pairwise	Kruskal-Wallis	Mann-Wr
Tukey's Q below Significant comp	/ the diagonal, p(parisons are pink	(same) above the dia	gonal.	
	Ledum palustre	e Chamaedaphne	c Vaccinium ulig	inc
Ledum palustre		0,07329	0,1077	
Chamaedaphne c	3,166		0,9823	
Vaccinium uliging	2,911	0,2545		

Візуалізація результатів аналізу. Оскільки дисперсійний аналіз лише виявляє наявність або відсутність відмінностей між змінними, але не відображає їхню величину, розподіл змінних можна зобразити графічно. Найчастіше використовуються діаграми розмаху («ящики з вусами»). Їх можна побудувати за допомогою вкладки Plot/Barchart/Box plot.



Як видно з рис., на перший погляд, відмінності є, принаймні за розмірами «ящиків», але вони статистично незначущі. Крім того, якщо подивитися на «вуса», то вони розташовані приблизно на одному рівні, що також свідчить про відсутність значущих відмінностей.

Аналіз залишків. Для оцінки достовірності проведеного аналізу досліджуються залишки моделі, які повинні відповідати закону нормального розподілу. Це перевіряється за допомогою вкладки Residuals. Як видно з діаграми розсіювання та значення тесту Шапіро–Вілка (р > 0,05), дана умова виконується, що свідчить про достовірність результатів дисперсійного аналізу.



Однофакторний дисперсійний аналіз (Kruskal–Wallis test) для непараметричних даних. У таблиці вихідних даних, які представлені у стовпцях, вказано кількість видів гіпотетичних тварин, зареєстрованих у трьох біотопах за результатами 10 обліків у кожному з них. Необхідно визначити, чи відрізняється видове багатство цих трьох місцеіснувань.

Розвідувальний аналіз даних. Завантажуємо таблицю з даними з файлу MS Excel у PAST 4.04 та виконуємо перевірку на нормальність розподілу за допомогою вкладки Univariate/Normality tests. Перевірка показала, що деякі дані наближені до нормального розподілу, але не відповідають йому. Після логарифмування ситуація не змінилася, що підтверджується відповідними тестами, зокрема тестом Шапіро–Вілка (p < 0.05) (рис.). Отже, необхідно виконати непараметричний дисперсійний аналіз. Оскільки дані не відповідають закону нормального розподілу, перевірка на однорідність дисперсій не потрібна.

	біотоп 1	біотоп 2	біотоп 3	🧶 Jests for normal o	distr <mark>i</mark> bution		$\Box \times$
	• 12				біотоп 1	біотоп 2	біотоп З
8	• 11			N	10	10	10
19 19	• 13			Shapiro-Wilk W	0,885	0,6405	0,6405
0	• 12			p(normal)	0,1488	0.0001687	0.0001687
<u>n</u> –	• 12			Anderson-Darling A	0,6281	1,737	1,737
13.	• 14			p(normal)	0,07186	7,326E-05	7,326E-05
20 1	• 13			p(Monte Carlo)	0,0767	0,0001	0,0003
11.	• 12			Lilliefors L	0,2861	0,3807	0,3807
6	• 11			p(normal)	0,02048	0,0001	0,0001
0	• 12	10	24	p(Monte Carlo)	0,0212	0,0002	0,0004
				Jarque-Bera JB	0,4717	1,678	1,678
				p(normal)	0,7899	0,4321	0,4321
				p(Monte Carlo)	0,7051	0,0939	0,1006
				۲.			
				Сору	📕 Print	Monte Carlo N:	9999
					Molo		Recompute

Дисперсійний аналіз. Для проведення дисперсійного аналізу використовується вкладка Univariate/ANOVA etc. (several samples)/Several sample tests (ANOVA, Kruskal–Wallis)/Kruskal–Wallis. Як видно з рис., значення тесту Краскела–Уолліса (H = 24,82, p < 0,05) свідчать про наявність значущих відмінностей у видовому багатстві трьох досліджуваних біотопів.

One-way ANOVA	Residuals	Tukey's pairwise	Kruskal-Wallis	Ma
Kruskal-Wallis test	for equal m	edians		
H (<i>chi</i> ²):	24,8	2		
<i>H</i> (<i>chi</i> ²): <i>H_C</i> (tie corrected):	24,8 25,5	2 9	Ģ	

There is a significant difference between sample medians

Апостеріорні порівняння. Виконуються за допомогою вкладки Univariate/ANOVA etc. (several samples)/Several sample tests (ANOVA, Kruskal–Wallis)/Dunn's post hoc. Тест Данна виявив значущі відмінності між значеннями всіх змінних при їх попарних порівняннях: p < 0,05.

🥭 Several-sam	ole tests				- 🗆	\times
One-way ANOV	A Residuals	Tukey's pairwise	Kruskal-Wallis	Mann-Whitney pairwise	Dunn's post hoc	
	Raw p	values, uncorrected	significance	~		
біотоп 1	6101011	0,01765	0,007308			
біотоп 2	0,01765		4,293E-07			
біотоп 3	0.007308	4.293E-07				

Візуалізація результатів аналізу. Оскільки дисперсійний аналіз лише виявляє наявність або відсутність відмінностей між змінними, але не відображає їхньої величини, варіацію змінних можна представити на діаграмах розмаху, побудувавши їх у вкладці Plot/Barchart (рис.).



Як видно з рис., відмінності встановлено: у біотопі 3 видовий склад є достовірно вищим, а в біотопі 2 – найнижчим.

Підготуйте звіт за результатами виконання роботи (з результатами аналізу та графіками в книзі Excell) та завантажте на гугл-диск для перевірки.

Рекомендована література

- 1. Ссрікова О.М. Методи обробки статистичних даних : курс лекцій. Х.: НУЦЗУ, 2019. 198 с.
- 2. Янковська Л.В. Математичні методи в екології: навчальний посібник для вузів Тернопіль: ТНПУ, 2017. – 114с.
- 3. Бахрушин В.С. Методи аналізу даних: навчальний посібник для студентів. Запоріжжя : КПУ, 2011. 268 с.
- 4. Тарасова В.В., Парфенцева Н.О., Ковалевська І.М Екологічна статистика. Підручник. К.: Центр навчальної літератури, 2013. 295 с.
- 5. PAST: Paleontological Statistics Software Package for Education and Data Analysis. <u>https://palaeo-electronica.org/2001_1/past/past.pdf</u>

Лабораторна робота № 7

Тема: Статистичні методи редукції даних.

Мета: навчитися використовувати метод аналізу головних компонент для зменшення розмірності даних.

Теоретичні питання

- 1. Сутність і призначення методів редукції даних.
- 2. Метод головних компонент.
- 3. Факторний аналіз.

Хід роботи

Сутність методу аналізу головних компонент (РСА). Аналіз головних компонент (РСА) – це статистичний метод, який використовується для зменшення розмірності даних, виявляючи найбільш значущі закономірності в багатовимірних даних. Він перетворює вихідні змінні в новий набір змінних, які називаються головними компонентами (РС). Ці головні компоненти є лінійними комбінаціями вихідних змінних і розташовані в порядку зменшення їхньої варіації. РСА широко використовується в екології для:

- Виявлення основних факторів, що впливають на екосистеми: РСА допомагає визначити, які екологічні фактори (наприклад, температура, вологість, забруднення) найбільше впливають на розподіл видів або стан екосистеми.
- Класифікації екосистем: РСА може використовуватися для класифікації екосистем на основі їхніх характеристик.
- Аналізу біорізноманіття: РСА допомагає виявити закономірності в розподілі видів і оцінити біорізноманіття.
- Оцінки впливу забруднення: РСА може використовуватися для оцінки впливу забруднення на екосистеми.
- Моніторингу екологічних змін: РСА допомагає відстежувати зміни в екосистемах з часом.

Виконання аналізу. Відкрийте PAST 4.03 і введіть навчальні дані в таблицю. Виділіть діапазон даних для аналізу.

N⁰	Вологість	pН	Забрудн 1	Забрудн 2	Вид 1	Вид 2	Вид З
1	51,5	7,2	20,2	7,7	37	19	61
2	57,9	7,3	12,2	3	73	31	26
3	61,2	7,3	24,7	13,1	75	33	71
4	60	7,7	8,9	6,7	34	30	32
5	74,1	7	15,8	13,7	28	18	13
6	79,3	7,6	21,5	13,9	70	57	36
7	59,4	6,5	13,6	2,4	10	52	54
8	68,5	6,9	24,3	4,1	75	53	42
9	57,8	6,6	20,6	5,5	25	72	57
10	51,2	6,5	5,9	2,1	25	59	39
11	67,8	7,4	12	12,2	28	30	48
12	61,7	7,6	11,7	9,3	60	65	53
13	58,9	7,8	12,4	4,6	52	25	58
14	63,8	6,9	17	10,7	11	62	78
15	67,8	7,2	9,9	14,1	20	58	52
16	79,8	7,7	13	13,8	72	79	34
17	61,1	6,6	8,2	12,7	69	23	25
18	68,2	7,6	19,7	2,8	27	47	48
19	57,4	7,1	18,5	4,8	34	21	58
20	77,7	7,4	15,5	8,5	30	18	36

Виберіть аналіз РСА: у меню "Multivariate" виберіть "Principal components" та виконайте аналіз.

J	PSA.xls												
F	le Edit	Transform	Plot	Univariate	Multivariate	Model	Diversity	Timeseries	Geometry	Stratigraphy	Script H	lelp	
	Show			Click mode	Ordinati	on		>	Principal	components ((PCA)		
[Row a	attributes		Select	Clusterir	ig		>	Principal	coordinates (PCoA		dows
1	Colur	nn attributes		O Drag row	Tests			>	Non-me	tric MDS			-
					Calibrat	on		>	Correspo	ondence (CA)			
		Вологіс	ть	pН	Similarit	y and dis	stance indi	ces	Detrend	ed correspond	ence (DCA)	
2		• 57,9		7,3	Genetic	sequence	e stats		Canonica	al corresponde	ence (CCA)		
3		• 61,2			24,7	13,	1	75	Seriation	ı			
4		• 60						34	Discrimi	nant analysis (l	LDA)		
Ε.		- 7/4		7	15.0	431	7	20	B 10.11				

Перше, на що потрібно звернути увагу – це кількість головних компонент, які варто розглядати при подальшому аналізі результатів. Для цього перейдіть у вкладку Scree plot. Для подальшого аналізу мають значення головні компоненти, що лежать на «схилі» графіка. Тобто у нашому випадку можна обмежитись першими чотирма головними компонентами.



У вкладці Summary можна побачити оцінки внесків головних компонент у пояснення мінливості в межах аналізованого масиву даних. Як бачимо, перша головна компонента пояснює понад 45% дисперсії, а чотири перших головні компоненти пояснюють майже 98% дисперсії. Це означає, що всі інші головні компоненти пояснюють близько 2% загальної дисперсії, що дозволяє їх виключити з подальшого аналізу.

PC Eigenvalue % variance 1 593.123 45.221 2 418.046 31.873 3 204.693 15.506 4 68.1088 5.1928 5 20.7922 1.5953 6 6.741 0.51395 7 0.0927837 0.0070741	PC Eigenvalue % variance 1 593.123 45.221 2 418.046 31.873 3 204.693 15.606 4 68.1088 5.1928 5 20.7922 1.5953 6 6.741 0.51395 7 0.0927837 0.0070741	Summary	Scatter plo	ot	Scores	Loadings plot	Loadings	Scree plot	
1 593.123 45.221 Variance-covariance 2 418.046 31.873 Groups 3 204.693 15.506 Disregard 4 68.1088 5.1928 Disregard 5 20.7922 1.5853 Missing values 6 6.741 0.51395 Mean value imputation 7 0.0927837 0.0070741 Bootstrap N:	1 593.123 45.221 2 418.046 31.873 3 204.693 15.606 4 68.1088 5.1928 5 20.7922 1.5853 6 6.741 0.51395 7 0.0927837 0.0070741 Bootstrap N: Recompute	PC	Eigenvalue	% va	ariance			Matrix	
2 418.046 31.873 3 204.693 15.606 4 68.1088 5.1928 5 20.7922 1.5853 6 6.741 0.51395 7 0.0927837 0.0070741	2 418.046 31.873 3 204.693 15.606 4 68.1088 5.1928 5 20.7922 1.5853 6 6.741 0.51395 7 0.0927837 0.0070741 Bootstrap N: Colspan="2">Colspan="2">Compute	1	593.123	45.2	21			Variance-covariance	v
3 204.693 15.506 Groups 4 68.1088 5.1928 Disregard 5 20.7922 1.5853 Missing values 6 6.741 0.0170741 Mean value imputation 7 0.0927837 0.0070741 Bootstrap N:	3 204.693 15.606 4 68.1088 5.1928 5 20.7922 1.5953 6 6.741 0.51395 7 0.0927837 0.0070741 Bootstrap N: Colspan="2">Compute Recompute	2	418.046	31.8	73				
4 68.1088 5.1928 Disregard 5 20.7922 1.5853 Missing values 6 6.741 0.51395 Mean value imputation 7 0.0927837 0.0070741 Bootstrap N:	4 68.1088 5.1928 5 20.7922 1.5853 6 6.741 0.51395 7 0.0927837 0.0070741 Bootstrap N: Recompute	3	204.693	15.6	06			Groups	
5 20.7922 1.5853 Missing values 6 6.741 0.51395 Mean value imputation 7 0.0927837 0.0070741 Bootstrap N:	5 20.7922 1.5853 6 6.741 0.51395 7 0.0927837 0.0070741 Bootstrap N: Recompute	4	68.1088	5.19	28			Disregard	Y
6 6.741 0.51395 7 0.0927837 0.0070741 Bootstrap N:	6 6.741 0.51395 7 0.0927837 0.0070741 Bootstrap N: C Recompute	5	20.7922	1.58	53			Missing values	
7 0.0927837 0.0070741 Bootstrap N:	7 0.0927837 0.0070741 Bootstrap N: Recompute	6	6.741 N	0.51	395			Mean value imputation	V
Bootstrap N:	Bootstrap N:	7	0.0927837	0.00	70741				
Recompute								Recompute	ĺ

У вкладці Scatter plot представлена діаграма розсіювання досліджуваних випадків у просторі головних компонент. Оскільки простір графіка двохвимірний, ви можете по черзі переглянути положення досліджуваних випадків у полі різних пар головних компонет. На графіку розсіювання у полі перших двох ГК добре помітно, що аналізовані випадки утворюють декілька достатньо чітких груп, які можна інтерпретувати на основі ГК.



У вкладці Scores представлені значення головних компонент для кожного випадку. Оскільки ми уже знаємо, що найбільше значення у нашому випадку мають перші чотири ГК, ми можемо використати ці дані для подальшого аналізу, редукувавши таким чином кількість змінних. Ці дані також можна використати в якості предикторів для потреб екологічного моделювання.

Summary	Scatter plot	Scores	Loadings plot	Loadings	Scree plot		
	PC 1	PC 2	PC 3	PC 4	PC 5	PC 6	^
2	35.415	-9.4991	-2.0083	-12.707	-2.6999	-1.0659	
3	22.754	9.8606	35.739	4.7496	0.80621	3.9485	
4	-1.9477	-20.183	-7.0903	-7.0632	1.5323	-0.0090	
5	2.9127	-38.421	-21.708	8.1927	-1.7653	4.7944	
6	27.122	17.307	-9.2646	11.844	-1.6303	1.0411	
7	-35.561	-0.0092368	-2.8706	-4,3378	-3.0134	-1.566	
8	29.113	17.238	1.8356	1.2334	-9.03	-0,7410	
9	-26.304	23.741	-3.8905	-4.6217	-5.9629	4.3736	
10	-18.97	4.7001	-13.922	-18.148	0.63796	-0.1691	
11	-11.848	-15.891	3.2319	5.4921	4.9608	-0.2607	
12	8.7073	26.241	1.8072	-5.4336	4.3912	-0.8677	
13	6.6067	-9.7845	21.779	-4.1216	2.2536	-4.3416	
14	-43.748	18.046	12.294	6.2734	3.0479	0.5791;	
15	-25.666	7.6902	-7.5354	4.0006	7.3327	0.85634	
16	25.388	36.026	-21.077	6.8038	4.11	-2.5935	v
c						>	

В таблиці у вкладці Loadings представлені оцінки кореляцій головних компонент з аналізованими параметрами. У вкладці Loadings plot ці дані представлено у графічному форматі. На основі цих оцінок ми можемо інтерпретувати головні компоненти. Так ми бачимо, що перша ГК має найвищий коефіцієнт кореляції (0,92) з параметром Вид 1. Отже перша ГЛ, яка пояснює 45% загальної дисперсії, найбільше навантажується цим параметром. Друга ГК має максимальну кореляцію з параметром Вид 2, третя ГК – з параметром Вид 3 а четверта ГК з параметром вологості.

Principal (components a	nalysis						Principa	il compi	onents a	nalysis					3 73 2		×
Summary	Scatter plot	Scores Lo	adings plot	Loadings	Scree plot		s	ummary	Scatte	er plot	Score	es I	loadings p	ot L	oadings	Scree plot		
	PC 1	PC 2	PC 3	PC 4	PC 5	PC 6		1		- 58					-	1000		
Вологість	0.08805	0.019299	-0.22859	0.85081	0.034772	-0.4602	5											
рH	0.006055	0.00031624	0.0031941	0.019128	0.018315	-0.0763	04									Valu	ies	
Забруднюва	0.028021	0.070405	0.14874	0.34511	-0.76926	0.5091		1.0 -							-	0.0	efficient	5
Забруднювач	0.043529	0.016029	-0.035641	0.34325	0.6181	0.7038						- F			1	00	orrelation	IS
Вид1	0.91731	0.30223	0.24059	-0.06837	6 0.040915	-0.0535	08	0.0-							1			
Вид2	-0.18395	0.88231	-0.42082	-0.09290	4 -0.024475	0.01340	16	0.6-							1			
ВидЗ	-0.33798	0.353	0.83028	0.1598	0.14959	-0.1534	5 9	0.4-		-					1	Compo	nent	
							Connel	0.2- 0.0- -0.2- -0.4-								PCT		•
۲.							3	-0.6	Bonoricte	Hđ	бруднювач1	вруднювач2	Bug1 Bug2	ВидЗ		🦾 Gra	ph settin	gs
0	Close	Coj	лy	A Print	1	Help		0	Close		1	с	ору	1	A Print		Help	5

Отже, результати проведеного аналізу свідчать, що серед усього аналізованого масиву даних найбільше значення мають перші чотири ГК, які добре корелюють з параметрами «Вид 1»-«Вид 2» та «Вологість». А отже для подальшого аналізу ми можемо залишити лише ці чотири параметри, або замінити їх значення значеннями головних компонент.

Підготуйте звіт за результатами виконання роботи (з результатами аналізу та графіками в книзі Excell) та завантажте на гугл-диск для перевірки.

Рекомендована література

- 1. Ссрікова О.М. Методи обробки статистичних даних : курс лекцій. Х.: НУЦЗУ, 2019. 198 с.
- 2. Янковська Л.В. Математичні методи в екології: навчальний посібник для вузів Тернопіль: ТНПУ, 2017. – 114с.
- 3. Бахрушин В.Є. Методи аналізу даних: навчальний посібник для студентів. Запоріжжя: КПУ, 2011. 268 с.
- 4. Тарасова В.В., Парфенцева Н.О., Ковалевська І.М. Екологічна статистика. Підручник. К.: Центр навчальної літератури, 2013. 295 с.
- 5. PAST: Paleontological Statistics Software Package for Education and Data Analysis. <u>https://palaeo-electronica.org/2001_1/past/past.pdf</u>

Лабораторна робота №8

Тема: Статистичні методи класифікації даних.

Мета: ознайомитися з кластерним аналізом, навчитися застосовувати його алгоритми.

Теоретичні питання

- 1. Сутність кластерного аналізу.
- 2. Види кластерного аналізу.
- 3. Особливості застосування кластерного аналізу.

Хід роботи

Кластерний аналіз — це метод машинного навчання без учителя, який використовується для групування схожих об'єктів у кластери. Основна мета — виявити приховані закономірності та структури в даних, розділяючи їх на групи на основі їх схожості.

Алгоритми кластерного аналізу в PAST 4.03

Ієрархічний кластерний аналіз (Hierarchical Clustering). Цей метод будує ієрархію кластерів, починаючи з кожного об'єкта як окремого кластера. На кожному кроці два найближчі кластери об'єднуються. Результати відображаються у вигляді дендрограми, яка показує ієрархічну структуру кластерів. Висота з'єднання кластерів відображає відстань між ними. Ієрархічний кластерний аналіз

може показати, які екосистеми найбільш схожі за своїми екологічними характеристиками. Наприклад, тропічний ліс і кораловий риф можуть бути об'єднані в один кластер, оскільки вони мають високе видове різноманіття, щільність популяції та температуру.

К-середніх (К-means). Цей метод розділяє дані на задану кількість (k) кластерів. Алгоритм ітеративно присвоює кожному об'єкту найближчий центр кластера і перераховує центри кластерів до збіжності. Результати показують, до якого кластера належить кожен об'єкт. Центри кластерів відображають середні значення характеристик для кожного кластера. К-середніх може розділити екосистеми на задану кількість груп. Наприклад, при k=3 можна отримати кластери з високим різноманіттям (тропічний ліс, кораловий риф, болото, озеро), середнім різноманіттям (савана, гірський ліс, степи) та низьким різноманіттям (тайга, тундра, пустеля).

•	Видове	Щільність	Середня	Кількість	Рівень
Екосистема	різноманіття	популяції	температура	опадів	забруднення
Тропічний					
ліс	5	4	5	5	1
Кораловий					
риф	4	5	4	3	2
Савана	3	3	4	2	1
Тайга	2	2	1	2	1
Тундра	1	1	1	1	1
Болото	4	4	3	5	3
Гірський ліс	3	3	2	4	2
Пустеля	1	2	5	1	1
Степи	2	3	3	2	2
Озеро	4	5	3	4	4

Проведення аналізу. Для проведення аналізу використаємо навчальні дані з таблиці.

Введіть дані в PAST у вигляді таблиці. Виділіть весь масив даних для аналізу та перейдіть у вкладку Multivariate – Clustering – Classical, щоб виконати деревоподібну кластеризацію.

rne Eun mansform P	iot Univariate in	worden Diversity Time	series	Geometry Stratigraphy S	при пер	
Show	Click mode	Ordination	>]	View		
Row attributes	Select	Clustering	>	Classical	Recover window	s
Column attributes	O Drag row	Tests Calibration	>	Neighbour joining K-means	Decimals: -	~
	Видс	Similarity and distance indices	r	Середня температура	Кількість опадів	Рівень забруднення
Тропічний ліс	• 5	Genetic sequence stats				
Кораловий риф	• 4	5		4		2
Савана	• 3	3		4		1
Тайга	• 2					
Тундра	• 1					1
Болото	• 4					
Гірський ліс	• 3					
Тустеля	• 1					
Степи	• 2					
Озеро	• 4					4

Отримана дендрограма демонструє наявність кількох груп у наших даних. У програмному пакеті доступні різні алгоритми кластеризації та індекси подібності. Ви можете поекспериментувати з ними і відібрати оптимальний результат, відповідний завданням аналізу. Однак у такому вигляді ми не можемо оцінити достовірність результату кластеризації.


Для оцінки вірогідності утворення кластерів використовується бутстреп-аналіз. Його суть полягає в тому, що програма генерує певну кількість дерев класифікації, а потім оцінює, з якою частотою повторюється той чи інший кластер у цьому масиві результатів. Наприклад, якщо ми задамо 500 ітерацій для бутстреп-аналізу, ми отримаємо такий результат:



Результати бутстреп-оцінки свідчать про те, що лише два кластери утворюються з високою вірогідністю (100%). Наступні кластери утворюються з вірогідністю менше 50%, а отже можна стверджувати, що вони є випадковими. На цьому етапі можна інтерпертувати кластери. Для цього буває корисним порівняти вихідні дані для отриманих груп.

	Color	Symbol	Name	Видове різноманіття	Щільність популяції	Середня температура	Кількість опадів	Рівень забруднення
Тропічний ліс	Aquamarine	Dot	Тропічний ліс	5	4	5	5	1
Кораловий риф	- Aquamarine	Dot	Кораловий риф	4	5	4	3	2
Болото	Aquamarine	Dot	Болото	4	4	3	5	3
Озеро	Aquamarine	Dot	Озеро	4	5	3	4	4
Савана	•	Dot	Савана	3	3	4	2	1
Тайга	•	Dot	Тайга	2	2	1	2	1
Тундра	•	Dot	Тундра	1	1	1	1	1
Гірський ліс	•	Dot	Гірський ліс	3	3	2	4	2
Пустеля	•	Dot	Пустеля	1	2	5	1	1
Степи	•	Dot	Степи	2	3	3	2	2

Як видно з перегрупованих даних відповідно до результатів кластеризації, екосистеми другого кластеру характеризуються вищими значеннями показників біорізноманіття, а до першого кластеру увійшли екосистеми з низькими оцінками біорізноманіття (видове різноманіття та щільність популяції). Якщо розглянути абіотичні параметри, ми можемо зробити висновки про причини таких відмінностей. Так екосистеми другого кластера існують в умовах вищих температур та вологості, що і може бути причиною вищої видової різноманітності та чисельності живих організмів.

Метод кластеризації К-середніх. Виділіть масив даних для аналізу, перейдіть у вкладку Multivariate – Clustering – К-means та запустіть аналіз.

File Edit Transform	Plot Univariate	Multivariate Model	Diversity	Timeseries	Geometry	Stratigraphy	Script Help	
Show	Click mode	Ordination		>		View		
Row attributes	Select	Clustering		>	Classical		Recover window	VS
Column attributes		Tests		>	Neighbo	our joining	Decimals:	V
	Oblagiow	Calibration		>	K-rbeans	;	Decimais	
	Видс	Similarity and di	stance indic	es [Середня	температура	Кількість опадів	Рівень забруднення
Тропічний ліс	• 5	Genetic sequence	e stats					1
Кораловий риф			5					2
Болото			4					3
Озеро	• 4		5					4
Савана	• 3		3					1

У наступному вікні потрібно задати кількість кластерів. Використаємо поділ на два кластери, щоб була можливість порівняння результатів двох методів кластеризації.

Тропічний ліс 1 Кораловий риф 1 Болото 1 Озеро 1	
Кораловий риф 1 Болото 1 Озеро 1	
Болото 1 Озеро 1	
Osepo 1	
Савана 2	
Тайга 2	
Тундра 2	
Гірський ліс 1	
Пустеля 2	
Степи 2	

Як бачимо, алгоритм розділив аналізовані дані на два кластери, структура яких майже ідентична результатам деревоподібної кластеризації. Кожен з використаних методів має свої переваги і недоліки.

Деревоподібна (ієрархічна) кластеризація надає візуалізацію ієрархії кластерів, що дозволяє досліджувати структуру даних на різних рівнях, не вимагає попереднього визначення кількості кластерів, добре підходить для даних з ієрархічною структурою. Серед недоліків цього методу варто

відзначити те, що він обчислювально витратний для великих наборів даних та чутливий до вибору метрики відстані.

Метод К-середніх (К-means) обчислювально ефективний для великих наборів даних, простий у реалізації та добре підходить для даних з компактними та відокремленими кластерами. Недоліки цього методу: вимагає попереднього визначення кількості кластерів (k), чутливий до початкового вибору центрів кластерів, не гарантує знаходження глобального оптимуму, погано обробляє не компактні кластери. Ці особливості потрібно враховувати для прийняття рішення про використання того чи іншого алгоритму кластеризації.

Підготуйте звіт за результатами виконання роботи (з результатами аналізу та графіками в книзі Excell) та завантажте на гугл-диск для перевірки.

Рекомендована література

- 1. Ссрікова О.М. Методи обробки статистичних даних : курс лекцій. Х.: НУЦЗУ, 2019. 198 с.
- 2. Янковська Л.В. Математичні методи в екології: навчальний посібник для вузів Тернопіль: ТНПУ, 2017. – 114с.
- 3. Бахрушин В.Є. Методи аналізу даних: навчальний посібник для студентів. Запоріжжя : КПУ, 2011. 268 с.
- 4. Тарасова В.В., Парфенцева Н.О., Ковалевська І.М. Екологічна статистика. Підручник. К.: Центр навчальної літератури, 2013. 295 с.
- 5. PAST: Paleontological Statistics Software Package for Education and Data Analysis. <u>https://palaeo-electronica.org/2001_1/past/past.pdf</u>

Лабораторна робота № 9

Тема: Методи аналізу а- та b-біорізноманіття.

Мета: навчитись розраховувати індекси альфа-різноманіття та бета-різноманіття, здійснювати оцінку статистичної значущості їх відмінностей, будувати профілі різноманітності, оцінювати зв'язок видового багатства з об'ємом вибірки, будувати матрицю подібності.

Теоретичні питання

- 1. Поняття про біорізноманіття.
- 2. Рівні біорізноманіття.
- 3. Методи аналізу а-різноманіття.
- 4. Методи аналізу b-різноманіття.

Хід роботи

Для аналізу біорізноманіття використаємо навчальні дані щодо чисельності наземних молюсків у чотирьох вибірках з міста Житомира.

Species	1	2	3	4
A.circumscriptus	0	0	1	1
A.distinctus	1	1	0	0
A.fasciatus	2	3	0	0
B.fruticum	7	2	1	1
C.vindobonensis	9	8	7	4
H.albescens	22	9	1	8
L.maximus	0	1	3	0
O.elegans	2	0	0	1
S.putris	0	0	0	1

1. Розрахунок індексів альфа-різноманіття. Виділіть всі колонки з даними (за допомогою клавіші Shift). У команді меню Diversity виберіть пункт Diversity Indices. В отриманому вікні представлені найбільш уживані індекси альфа-різноманіття. Результати розрахунків можна скопіювати в буфер обміну (за допомогою кнопки Copy data) і вставити в документ Microsoft Office.

Alpha dive	ersity indices		Edit		
Numbers	Plot				
	1	2	3	4	
Taxa_S	6	6	5	6	
Individuals	43	24	13	16	
Dominance_D	0.3369	0.2778	0.3609	0.3281	
Simpson_1-D	0.6631	0.7222	0.6391	0.6719	
Shannon_H	1.339	1.466	1.264	1.386	
Evenness_e^H	I/S 0.6356	0.7219	0.7076	0.6667	
Brillouin	1.171	1.204	0.9412	1.056	(
Menhinick	0.915	1.225	1.387	1.5	
Margalef	1.329	1.573	1.559	1.803	
Equitability_J	0.7471	0.8181	0.7851	0.7737	
Fisher_alpha	1.896	2.568	2.975	3.487	
Berger-Parker	0.5116	0.375	0.5385	0.5	
Chao-1	6	6.5	8	12	

Оцінка статистичної значущості відмінностей індексів різноманітності. Виділіть дві колонки (напр., Найбільш контрастні за різноманітністю). Виберіть пункт Diversity – Diversity permutation test. В отриманому вікні величина р (eq) вказує ймовірність того, що відмінності в обчислених індексах різноманітності випадкові.

	1	2	Perm p(eq)
Taxa S	6	6	1
Individuals	43	24	0
Dominance	0.3369	0.2778	0.4758
Shannon H	1.339	1.466	0.6001
Evenness e^H/S	0.6356	0.7219	0.518
Simpson indx	0.6631	0.7222	0.4758
Menhinick	0.915	1.225	0.3569
Margalef	1.329	1.573	0.7274
Equitability J	0.7471	0.8181	0.4609
Fisher alpha	1.896	2.568	0.4709
Berger-Parker	0.5116	0.375	0.3025

Значимість відмінностей індексів Шеннона та Симпсона за допомогою критерію Стьюдента можна оцінити в пункті "Diversity t test".

July ersity t	lests				^
Shannon inde	ex.				
1		2			
H.	1.3386	H.	1.465	9	
Variance:	0.017421	Variance:	0.025	635	
t	-0.61331				
df:	53.828				
<i>p</i> (same):	0.54225				
Simpson inde	x				
D.	0.33694	D:	0.277	78	
Variance:	0.0033435	Variance:	0.003	164	
t	0.73338				
df:	62.543		N		
<i>p</i> (same):	0.46607		4		
	m 🖻 G	mu 🛋 D	rint	<u>ол</u> ц.	de.

Профілі різноманітності легко побудувати за допомогою пункту Diversity profiles. Чим вище починається профіль, тим вище видове багатство, і чим ближче профіль до горизонтальної лінії, тим вище вирівняність угруповання. Якщо профілі для різних угруповань перетинаються, їх неможливо однозначно упорядкувати за видовою різноманітністю.



Оцінити зв'язок видового багатства з об'ємом вибірки можна за допомогою методу розрідження (Diversity - Individual rarefaction).



Моделі рангового розподілу видового різноманіття. Виділіть одну колонку. У команді меню Models виберіть пункт Abundance. Крім графіка, у вікні представлені параметри моделі. Значимість відмінностей оцінюється за критерієм хі-квадрат. Програма дозволяє тестувати чотири моделі розподілу: геометричну (geometric), логарифмічну (log series), логнормальну (log-normal), модель розламаного стержня (broken stick).



2. Бета-різноманітність можна виміряти в пункті Beta diversity меню Diversity.

Beta diversity			– 🗆 ×	🧶 Beta div	ersity				- 0	×
Summary Pairwise	comparisons			Summary	Pairwise con	nparisons				
Slobal beta diversitie	s					Rout	ledge	~		
Whittaker: Harrison:	0,56522				1	2	3	4		
Cody:	4			1	0	0,050172	0,13503	0,10034	1	
toutledge:	0,15579			2	0,050172	0	0.080302	0,15051		
Vilson-Shmida: Viourelle:	0,69565			3	0,13503	0,080302	0	0,080302		
farrison 2:	0,16667			4	0,10034	0,15051	0,080302	0		
	5									
😵 Close	📔 Сору	A Print	🔇 Help	0	Class	× .	-	A Deat		

Матрицю подібності можна побудувати за допомогою команди Similarity and distance indices в меню Multivariate. Тільки масив даних для цього потрібно транспонувати.

	Undo Redo Cut Copy	Ctri+Z Ctri+X Ctri+C	Edit Cut Paste Copy Select all	View Bands Re Binary Decin	🤳 Simila	arity and dista	nce indices		
	Paste Select all Insert more rows	Ctrl+V Ctrl+A	sticum C_vindoboner H_albescer	ns L_maximus O_e		1	2	3	4
1	Insert more columns . Remove		7 1 4 8	1 0 U 1	1	0	5,0990195	6,4807407	6,4807407
	Remove uninformative rows/columns Row colors/symbols Find				2	5,0990195	0	3,4641016	3,4641016
	Replace Fill				3	6,4807407	3,4641016	0	0
	Counter Rearrange)	Transpose	12	4	6,4807407	3,4641016	0	0
			Grouped counts to matroar Grouped rows to multivar Observations to contingency tait Stack grouped rows into column Value pairs to matrix Sort ascending Sort ascending	nie Is					1

Класифікацію угруповань можна проводити за допомогою команд Cluster analysis (ієрархічний кластерний аналіз) або K-means (класифікація методом K-середніх) в меню Multivar (Багатомірний аналіз). У першому випадку програма виводить тільки Дендрограмму, пропонується лише три алгоритми об'єднання.

Algorithm Paired group (UPGMA)			
Similarity index Euclidean			
Constraints None			
O Stratigraphic O Groups	eans clustering	x o C	ut 📔
Collapse to groups	Cluster		
Boot N: 500 1	1		
Compute 2	3		
Cophen. corr.: 0,8997	2		
	3		
Save Nexus			
	Algorithm Paired group (UPGMA) × Similarity index Euclidean × Drwo-way Constraints None Stratigraphic Groups Boot N: 500 Compute Cophen. corr.: 0,8997 Save Nexus Graph settings	Algorithm Paired group (UPGMA) Similarity index Euclidean Two-way Constraints None Stratigraphic Groups Collapse to groups Boot N: 500 Compute Cophen. corr: 0,8997 Save Nexus Graph settings	Algorithm Paired group (UPGMA) Similarity index Euclidean Constraints None Stratigraphic Groups Collapse to groups Boot N: 500 Compute Cophen. corr: 0,8997 Save Nexus Graph settings

Ординацію угруповань також можна виконати в меню Multivar. Реалізовано різні методи: аналіз відповідності (Correspondence), аналіз відповідності з віддаленим трендом (Detrended correspondence), аналіз головних компонент (Principal components), аналіз головних координат (Principal coordinates), багатовимірне неметричне шкалювання (Non-metric MDS). У кожному методі можна вивести діаграму розсіювання (scatter), відомості про дисперсію (eigenvalue), що пояснюється кожної віссю та ін.



Підготуйте звіт за результатами виконання роботи (з результатами аналізу та графіками в книзі Excell) та завантажте на гугл-диск для перевірки.

Рекомендована література

- 1. Ссрікова О.М. Методи обробки статистичних даних : курс лекцій. Х.: НУЦЗУ, 2019. 198 с.
- 2. Янковська Л.В. Математичні методи в екології: навчальний посібник для вузів Тернопіль: ТНПУ, 2017. – 114с.
- 3. Бахрушин В.Є. Методи аналізу даних: навчальний посібник для студентів. Запоріжжя : КПУ, 2011. 268 с.
- 4. Тарасова В.В., Парфенцева Н.О., Ковалевська І.М. Екологічна статистика. Підручник. К.: Центр навчальної літератури, 2013. 295 с.
- 5. PAST: Paleontological Statistics Software Package for Education and Data Analysis. <u>https://palaeo-electronica.org/2001_1/past/past.pdf</u>

Лабораторна робота № 10

Тема: Узагальнення, модульна контрольна робота №1.

Мета: проміжний контроль знань.

Перелік питань до контрольної роботи

- 1. Поняття про статистику та її значення для наукових екологічних досліджень.
- 2. Імовірність.
- 3. Генеральна сукупність і вибірка.
- 4. Статистична значущість, нульова і альтернативна гіпотези.
- 5. Змінні та їх вимірювання.
- 6. Поняття про залежність між змінними. Залежні та незалежні змінні.
- 7. Статистичні таблиці та графіки.
- 8. Генеральна сукупність та вибірка. Репрезентативність вибірки.
- 9. Статистична значимість.
- 10. Міри центральної тенденції. Мода. Медіана та її обчислення.
- 11. Середнє арифметичне: обчислення та властивості.
- 12. Інтерпретація мір центральної тенденції. Вибір міри центральної тенденції.
- 13. Аналіз зв'язку між змінними.
- 14. Призначення мір мінливості. Розмах та коефіцієнт осциляції.
- 15. Дисперсія: обчислення та властивості.
- 16. Стандартне відхилення та коефіцієнт варіації.
- 17. Поняття про дисперсійний аналіз.
- 18. Однофакторний дисперсійний аналіз.
- 19. Двофакторний дисперсійний аналіз.
- 20. Сутність і призначення методів редукції даних.
- 21. Метод головних компонент.
- 22. Факторний аналіз.
- 23. Сутність кластерного аналізу.
- 24. Види кластерного аналізу.
- 25. Особливості застосування кластерного аналізу.
- 26. Поняття про біорізноманіття.
- 27. Рівні біорізноманіття.
- 28. Методи аналізу а-різноманіття.
- 29. Методи аналізу b-різноманіття.

Рекомендована література

- 1. Сєрікова О.М. Методи обробки статистичних даних : курс лекцій. Х.: НУЦЗУ, 2019. 198 с.
- 2. Янковська Л.В. Математичні методи в екології: навчальний посібник для вузів Тернопіль: ТНПУ, 2017. – 114с.
- 3. Бахрушин В.Є. Методи аналізу даних: навчальний посібник для студентів. Запоріжжя : КПУ, 2011. 268 с.
- 4. Тарасова В.В., Парфенцева Н.О., Ковалевська І.М. Екологічна статистика. Підручник. К.: Центр навчальної літератури, 2013. 295 с.
- 5. PAST: Paleontological Statistics Software Package for Education and Data Analysis. <u>https://palaeo-electronica.org/2001_1/past/past.pdf</u>

Лабораторна робота №11

Тема: Основи роботи з просторовими даними в Q-GIS. Створення макету карти та підготовка до друку.

Мета: сформувати базові навички роботи з просторовими даними в Q-GIS.

Теоретичні питання

- 1. Теоретичні основи екологічного картографування.
- 2. Значення законів та принципів екології для екологічного картографування. Класифікація інформаційних джерел екологічного картографування по застосуванню наукових методів та технічних прийомів.
- 3. Інтеграція показників екологічного картографування.

Хід роботи

1. Картографічна основа проекту. Встановлення та використання плагіна «QuickMapServices». Переходимо у вкладку «Плагіни» – «Керування та встановлення модулів».

🔇 Безіменний проект — QGIS

Про <u>е</u> кт	<u>Р</u> едагування	<u>В</u> ид	Шар	<u>Н</u> алашту	вання	<u>П</u> лагіни	Вект <u>о</u> р	<u>Р</u> астр	<u>B</u> e6	<u>С</u> ітка	SCP	<u>О</u> бробка даних	<u>Д</u> ові	ідка
m .	🗩 🗩 🎵	Ø	PI		A 🗖	🌲 Удра	авління та	а встанс	вленн	ія плагі	нів		R	-
10 1			77 m	3.0 ER	B 4	🬏 Конс	с <mark>оль Pyth</mark> a	on				Ctrl+Alt+	2	D'

У діалоговому вікні обираємо «Не встановлено» і в рядку пошуку задаємо «QuickMapServices». Натискаємо кнопку «Встановити плагін».

BCe	CC PRIME		
Встановлено Не встановлено Доступні нозі версії Новий Некоректні Встановити з Дір Налаштування	MACOSX AcATaMa Actions for relations Active Fire Add a point road sign Aderyn Data Search Aderyn Data Search Advanced Line Editor AequilibraE AcaguilibraE Acaguilibr	Усі плагіни У лівій частин показусться стисок встаг сумісим з вашою верско QCIS. Денкі п в их закахотися в репозиторіях. Ви можате тимчасово ушинсути або шин шатисніть ца йего грапорець або дені и плагіни виділені чербоним не булі заван вкладці 3 помилами. Клацить на назву або встановити/перевстановити його.	овлених і достугних для завантаження платінів, агіни були встановляні разом з QCIS, але більшк онути платін. Щоб улінкнути або вименути платін щать по бого чазві закені через понічлю. Вони також показуються и плагна, щоб огримати більш детальну інформаці

Встановлений плагін буде доступний у меню «Веб».

Плагіни Вектор Растр Веб Сітка	SCP <u>О</u> бробка,	даних <u>Д</u> овідка Век <u>т</u> ор	
	arch	• (Q), •	
gjis2we	eb	'LAVY a	No de la
🖉 🖉 🔛 💆 🙀 Quicki 🕅	apServices	🕨 🎆 Landsat	
昭下ぐ なま ※ ?? で	£ 🕐 🔹	MapSurfer.NET	•
	🕞 💿 RGB = -	NASA	· -
		SM OSM	> *
Шаблони проекту		🗿 eAtlas Mos	•
A 6		Q Search QMS	
	Створит	ти пој 🚯 Add to Search	
	EPSG:4326	5 - WGS 🍭 Set proper scale	
		Kan Settings	
		C About	

Початково буде доступний дуже обмежений набір карт. Для розширення цього переліку потрібно змінити налаштування. Перейдіть дло розділу «Settings» в меню плагіна.

У діалоговому вікні потрібно обрати вкладку «More services», а в ній – «Get contributed pack». Після завантаження карт натисніть «Зберегти». У результаті цього меню плагіна суттєво розшириться.

QuickMa	apService	es Settings			×	<u>Веб</u> <u>С</u> ітка SCP <u>О</u> бробк <u>M</u> etaSearch	а даних Довідка Вектор	
General	Tiles	Add\Edit\Remove	Visibility	More services		ggis2web		1
General Contribute authors, T <u>nextgis/qu</u>	Tiles d services hese are p ickmapsen	Add\Edit\Remove Atte definitions are provide proof-of-concept and fo vices contrib to add ne	Visibility ntion! or testing only ww services. U	More services		CuickMapServices	Zgis Zgis Zgis AutoNavi Bing ESRI GeoQ Google MASA CartoDB BasemapAT Stamen USGS Waze Yandex OSM	
		Get contr	ributed pack	Зберегти Ска	асувати		Image: Search QMS Image: Add to Search Image: Set proper scale Image: Settings Image: Add to QMS	_

Спробуйте завантажити різні карти у робочу область зверніть увагу на доступні супутникові зображення поверхні Землі. Для кращого орієнтування за супутниковим зображенням можна завантажити шар «Google Labels».



2. Додавання та форматування векторних шарів.

Завантажте і розархівуйте базові векторні шари для території України:

https://drive.google.com/file/d/1dWkBiEqN8_diuLFJvHK_irfJg8-1qKDD/view?usp=share_link

Щоб додати їх на карту скористаємося вікном браузера в інтерфейсі програми Q-GIS. Відшукайте розташування завантаженої папки з шарами на вашому комп'ютері і розкрийте її.

Перетягніть мишкою перший шар ukr_admbnda_adm0_sspe_20220114 у вікно карти. Новий шар з'явиться у вікні шарів та відобразиться на карті.



Для відображення повного охоплення шару клікніть по ньому у вікні шарів правою кнопкою мишки та оберіть «Збільшити до шару».



Ми можемо змінювати візуалізацію шару за допомогою меню стилізації шару. Для переходу в це меню скористаємося відповідною піктограмою **«**вверху вікна шарів. Змінимо колір відображення шару та прозорість.



Також можна змінити колір відображення контуру об'єкта. Для цього клікніть лівою кнопкою мишки по значку стилю шару і змініть колір обведення на темнозелений.



Додайте інші векторні шари для території України та змініть їх стилізацію. Неактуальні шари можна відключити, знявши мітку біля відповідного шару у вікні шарів.



Крім власне просторової інформації векторний шар може містити атрибутивну інформацію, яка відображається у вигляді таблиці атрибутів. Щоб її відкрити, натисніть на шар у вікні шарів правою кнопкою мишки і перейдіть у меню «Відкрити таблицю атрибутів». Як бачимо, таблиця містить додаткову інформацію, прив'язану до просторових об'єктів, відображених у цьому шарі. В даному конкретному випадку це інформація про площу і довжину периметру кожної області України, назви областей трьома мовами та ін. Цю інформацію ми можемо використати для візуалізації шару.

1		400 9 8 8 9 4 7 8	4 F 8	1日 日 日東										
1	Shape_Leng	Shape_Area ADM1_EN	ADM1_UA	ADM1_RU	ADM1_PCODE	ADM1_REF	ADM1ALT1EN	ADM1ALT2EN	ADM1ALT1UA	ADM1ALT2UA	ADM1ALT1RU	ADM1ALT2RU	ADMO_EN	ADM0_UA
1	25,52233518020	2,93150966202 Avtonomna Res.	Автономна Рес.,	Автономная Р.,	UADT	NUL	NoLi	NULL	MULL	NULL	MULL	NULL	Ukraine	Україна
s	12,32636103090	3,25042412030 Vinnytska	Вінницька	Винницкая	UA05	NDCL .	NULL:	AUX1	WULL	NULL	MALC	NULL	Ukraine	Україна
3	12,44877245760	2,59078212324 Volynska	Волинська	Волынская	UA07	NUTL	NULL	NULL	NULL	NUT	76/LL	NUL	Ukraine	Україна
4	17,96141737490	3,85818425100 Dnipropetrovska	Дніпропетровс	Днепропетров	UA12	ARALL:	NULL	AWE	WULL	NULL	MULL	NGL	Uicraine	Укравна
s	14,78724561910	3.19668468041 Donetska	Дотецька	Донецьая	UA14	NUM	NULL	NULL	NULL	NULL	MULL	NGO	Ukraine	Україна
6	14,11693772570	3,79198175321 Zhytomyrska	Житомирська	Житомирская	UA18	MARI	NULL	MIRI	MILL	NULL	MAL	NULL	Ukraine	Україна
7	8,54274772199	1.54963864828 Zakarpatska	Закарпатська	Закарпатская	UA21	NULL	MURE:	AKKL:	WULL	NULL	MOLE	NULL	Ukraine	Україна
8	14,09206106280	3.23066066799 Zaporizka	Запорізька	Запорожская	UA23	MER.2	MULL	PARE	NULL	NULL	MILL	NGE2	Ukraine	Україна

Спочатку підпишемо назви областей. Для цього двічі клікніть мишкою по шару у вікні шарів, перейдіть у вкладку налаштування підписів. Оберіть спосіб відображення міток «Single Labels» та поле таблиці атрибутів ADM1_UA з українськими назвами областей. Натисніть «Застосувати» та

«ОК». За необхідності можна змінити формат та стиль відображення підписів, використовуючи меню діалогового вікна.

Beneral (Add.) (Add.)	In Single Labers									۰.
Advantersery Lorem (pour) Lorem (atometer after ADA	ALL DA								
Lorent journ	• Зразок тенст	Y								
Land land	Lorem Ipsun	n								
Cere larin Cere larin Segurar New Segurar										
	Lorem løsum						15	1:9970151 * 25 *		
Province Province Province P	ни Текст	Текст								
NACCO Cres Paper ····································	Форматува	ι πίτικό τ	open saxs						٠	
Print Print	ни Буфер ни Маска	Стиль	tegular						•	
Pitron Pitron <td>Фон</td> <td>J</td> <td>1 C 20 C</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td>ж</td> <td>ĸ</td> <td></td>	Фон	J	1 C 20 C					ж	ĸ	
Costantera Incontractor Costantera	Тінь 7 Виноски	Peansp 1	16,0030						1	
Bigalitati Here Tern Here Here Tern Ter Tern Tern Tern Tern Tern Te	• Розміщени		Talakir						*	
Horscopta 100.0% Herson Image: Im	🆋 Bisyanisewi	Keng							•	
Weier HTML formating Image: Term Image: Term Image: Term All Default Image: Term Image: Term Image: Term Image: Term Image: Term <		Непрезерість 🖷						100,0 %	÷	
C yearsenance Hamas Tere Hamas Tere Hamas Tere Hamas Tere Ter		Allow HTML	formatting							
Head Term Al Defail Separation Curve OK Curve Curve Curve Curve <		G. Vd Hantiur	туарния						1 -	
A Delani de veier bodes		Назва	1117	Term						
Consense Beamanne Beamanne Consense Beamanne Con		Tett [Mail]								
Cinemana Openations Destruction Openations Destruction Openations Destruction Openations Destructions Openations Spendantonses Openations	Criste *	APP 2020					OK	Зберетта нап Скасувати Зактосувати	ourye Lie	14
Piccurses	Chine +		Stepher .			Sec.	OK (Зберетти нил Скасувати — Застосувати	ыштун Да	101
	Crun. *						OK (Зберетта нап Скасувати – Застосувати	SLUTYS Lie	
Lange	Criek *		Рівненська					Зберетта нал Скасувати Застосувати	La	
Shotmore Subscriptions Spectrum server Subscriptions	Churk *		Pinnesterinte		- tepatrier		06	Зерети ни Скасувати Застосувати	SLUTYS Lie	
Andrean Andreas Andrea	Crus. •	Солинсана	Pinneschied		- topalities	1176 Quarta	04	Жеретта нап Скасувати — Застопрвати	La Contra	
Addition of Segmentation of Se	Cius *	артичноватар	Fineschet	ан окторовно	Copulation Copulation	ensi Ojazensi		Збереття нап Скасувати — Застосувати	алтун Де	Contraction of the second seco
Attitudes Argentinees Remotioners Bernoformiteen Chanting Cha	Cros •	Золитисана	Plansanat	анохиреско	(Apadrica Safaasaa	nan Gjuzzuna	200	Singerina ana Caonanni Biorconsanni	the second se	
Lanse Granderer Lanseler Lanse Granderer Capability	Crist. *		Pinusiana	Aneczącejac	Picealities (Sellicesco	na Quasas Bonreseres		Singerija kan Cracysami Jacrocysami	Aurya Ar	The second se
IEDERS GERUIDUREIZ REQUERZEN RE	Criste *	loonneeroo a	Ribustenet	Anicompeters 2	Viceolifica (2diaesto dinacco	на Сража Полгосна	OC C	Singerin ka Caoyani Binoquan	Lee Contraction of the Contracti	Contraction of the second seco
	Crov •	Romannanna Tiogram	Pionesco 2 zi zilizoaces ziminizargaza	Ausourpern:	Circuidus Difinesto dinento Capancento	на Франка Полносени	OK T	Singerin ka Caoyeani Senoquani	Aurys Ac	a state water a state of the
Aparapos Altronoliticico Aparapos Aparapos Aparapos Aparapos	Crue •	ionananan Pagana Stagana Stagana	Filmenet 2 collabore ex contractor	davezetpenas davezetpenas ette	Constitues Collectors Manaco Seguences	nna Gyssess Rommosere	Ot (Capyon wa Capyon Zapyon Zapyon Roza	Aurys Au	and an
National Series Registrice Regist	Chura *	Bostanicanao Tragana Managarana	Dimosente E sodinsees zaniczyce	Aniozzijesto: 22 Ottanagoan	Capacitors Exfinence Approxim	ana Operator Rossoccess upagator	Dt T	Exergent was Caseyarin 2 Biotocylania Droto Rightman Rightman	Aurys De Star	
	China *	ion ion interes iteration	Promponent T submenent seutemenent	knowsperm Elizonycon	Coperinter Colorasco dimenso Copencian Dipano	ntarianan ⁽ Actuation	OK T	Singerin wa Caseyarin 2 Zinneyarin h020 Royaring Rometho20	Aurys De Star	
	Crun *	in Johnnen Tigas Stantheinu Kapatoga	Finnsconte 2 radiose es gastrocipes	Anrowspeers Discourges	Constantions Califications Cal	nas Granna Rostronenes Rostronenes	OK C	Збрета на Саруати Ватосрати Во20 Во20 Доктара20	100 Million (1999)	
	Crun *	io Jeannach P Trease Sta Sta Staintreasa	Finnscore 2 addresees 22anicatros 22anicatros 22anicatros	Raussangeenen Ethomospoor	Calificación Calif	nza Gyuzenz Horneusenz Hipagienz Ageliegen Za	Di C	. Збрета на Сакуати Велерали поло Долгаров		
	Crus •	Borninceno Po Trans Magazineau Kagazineau	Processor 2 adapsees generatives	Rosecurgeerer Ethanourgeer	Vicentios Stasso dance Vicentios Nacionalities Stasson	na Quaeco Rostrosco Rostrosco Adiepat	ос (20ратия водоления Балодійська	Bogerne was Caseyaren i Biotecepara Botto Rightmengezo	Aurys 24	
	Crus •	sources	Dimonia z satursees saturseise	An exerption of the second secon	Vicentrine Chilesies dineuxo Vicence Marconalize Sgenera	nna Opaziaca Rosteronisco stpagatoro Aprilopas Ro	ос (Усрана Бакораласа	Збрети на Сазуат Васо Расо Донгараб	Arrys Arr	
	COUR C	na Romanica de Statuaria Magazia Magazia trage	Prosentral 2 solationes central pro-	Anourpean Innuapon	Viewither Selferers finanze Vigenorm Nierorofine Ogenerse Sgenerse	azo tepeorteneo tepeorteneo	DE E	Збрети на Сазуат Запорала поз Доторол Доторол		
Autoritative Providing Providing	COUR *	in a second seco	Pinesunat 2 subseess sanitaryos 192	kurowspectra Ditatosupion	Cirganitas Cirfasese tinano Ciganon Cirgano Cirgano Cirgano Cirgano Cirgano Cirgano Cirgano Cirganitas Cirgani	nza Gjuzenze Honteneeze ze	DE E	Segrer an Casyari Zeneyari hozo Remejszo		
	Cruix *	Bestance of a	Principinat 2 submeters and many cos	Ranourgesess Branourgesess Branourgese	Alegandres Salitace Marcaniface Ogeneen Marcaniface Sgeneen 2	nas Grozence Romercene apergaente Agricepas Agricepas	Dt. E Siepstras Ezogelanze	Singerin was Caseriaria Disco Romension Romension		

Атрибутивну інформацію ми також можемо використати для стилізації шару. Наприклад, класифікувати області України за їх площею і відобразити їх у вигляді картограми. Для цього перейдіть у меню стилізації шару. Оберіть «Градуйований знак» у якості типу візуалізації та у полі «Значення» оберіть поле таблиці атрибутів «Shape Area». Задайте кольоровий градієнт Reds та натисніть кнопку класифікувати. Області Укрїни відобразяться у різних відтінках червоного в залежності від їх площі.



Для збереження результатів роботи і поточного форматування шарів використаємо меню «Проект». Перейдіть у вкладку «Проект» та оберіть «Зберегти як…». Задайте папку на комп'ютері, де ви хочете зберегти проект та його назву (латиницею). Зверніть увагу, що файл проекту має розширення .qgz. Цей файл не містить геоданих, а лише несе інформацію про набір шарів проекту, їх

розташування та оформлення. Якщо окремі шари будуть переміщені після створення проекту – вони відображатись в проекті не будуть.

3. Створення векторного шару на основі виділення.

Часто виникає необхідність виділити окремий об'єкт з існуючого векторного шару і винести його в окремий шар. Реалізуємо це завдання на прикладі Житомирської області.

Оберіть інструмент виділення форм на панелі інструментів і клікніть мишкою по Житомирській області.



Житомирська область буде виділена жовтим кольором. Клікніть правою кнопкою мишки по шару і перейдіть у меню «Експорт» – «Зберегти виділені об'єкти як…». У діалоговому вікні оберіть формат файлу Esri shapefile та задайте назву і місце збереження файлів через меню «…» в правій частині рядка «Назва файлу». Натисніть «ОК».



В списку шарів з'явиться новий шар. Попередній шар можете відключити.

зее фейлу С:\CIS\ZT_pbl.shp	орнат	ESRI Shap	efile				٣
я царра стена координот ЕРБС:4326 - WC5 84 ● аурання UTF-8 Зберегти тільки вибромі об'юти вибрати поля для експорту та їх параметри експорту Назва Тип Замінити відображуваними значеннями ✓ Shape_Leng Real ✓ ADM1_EN String ✓ ADM1_EN String ✓ ADM1_UA String ✓ ADM1_UA String	эзөа файлу	C:\GIS\ZT_	obl.shp			63	
стена координат ЕРЭСк326 - WG5 84	′я шара						
atypanies UTF-8 36epertri titaki su6peri ofotori Bidiparte nons gins excinopty ta bi napawerpe excinopty Hasea Turi Bamiliutte pigo6paxybahumu piraveniname ✓ Shape_Leng Real ✓ Shape_Area Real ✓ ADM1_UA String ✓ ADM1_UA String ✓ ADM1_UA String ✓ Excipation social piponi piposeneni sicoproto nonn sigo5paxybahumu anavenitame	истема координат	EP5G:4326	6 - WGS 84			•	8
Sepertir tinski sušõpal dörari Bušõpari nona gina excitopity ta bi napakerpit excitopity Hassa Turin Jassa Turin <td>олувания</td> <td>fi</td> <td>TE-8</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td>*</td>	олувания	fi	TE-8				*
Budgastu nons µns excitopity ta bi napawetpu excitopity Hassa Turin Shape_Leng Real ✓ Shape_Area ADM1_LEN String ✓ ADM1_UA String ✓ String ✓ String ✓ String ✓ Excipatity is provided in the second seco	Зберегти тільки	вибрані об	өсти				
Hasea Tun 3amihuru відображуваними значеннями ✓ Shape_Leng Real ✓ Shape_Area Real ✓ ADM1_EN String ✓ ADM1_UA String ✓ Billopari все Скасувати відображуваними значеннями	вибрати поля	для експо	рту та їх па	раметри ен	спорту		
V Shape_Leng Real Shape_Area Real ADM1_EN String ADM1_UA String ADM1_UA String Bitiparti ece Ckacyearti видления з усього Sarielfus sci вибрані значенняти	Назва	Тип	Замінити	відображу	ваними значе	ннями	
Shape_Area Real ADM1_EN String ADM1_LA String ADM1_LA String Ckacyean exception exception exception and the second exception excep	✓ Shape_Leng	Real					
ADM1_EN String ADM1_UA String Bitipati ece Ckacyearti englinenne a yoboro Saninitis eci sellipeni sinsvenimi englinenne algolippickyboniuma seavenimima	✓ Shape_Area	Real					
✔ ADM1_UA String 4 ▶ Belogarie Boce Ckocyearie Belogenia Stracementeria Serietiris Boci Belogenia Stracementeria Belogarie Boce	ADM1_EN	String					
Вибрати все Скасувати видлення з усього Занініть всі вибрані значення висцягого поля відображуванним значеннями	ADM1_UA	String					
Вибрати все Скасувати виділення з усього Залініть всі вибрані значенняя вихдиого поля відображуванним значеннями	4					Þ	1
Замініть во вибрані значення вихідного поля відображуваними значеннями	Виб	рати все		Скасува	ти виділення з у	сього	
	Замініть всі в	ибрані знач	енни вихідно	но пеля виро	бражуванини зн	аченняя	NIN
	Persist layer met	ladata					
Persist layer metadata	• Теометры						
Persist layer metadata Feomerpia	Екстент (п	оточний: в	ідсутня)				
Persist layer metadata Геометрія Екстент (поточний: slącyткя)	 Параметри ша 	ру					

4. Обрізання векторного шару за маскою.

Додамо у вікно карти шар з адміністративним поділом областей на райони.



Якщо нас цікавлять лише райони Житомирської області, ми можемо обрізати цей шар за маскою. Перейдіть у меню «Вектор» - «Геообробка» - «Обрізка».

\ 🚟 🌞 Σ 🗐 - 🛲 - 🔑 🔍 - 📘	<u>Г</u> еообработка		🖥 Буфер	
10 = nx	Обработка <u>г</u> еометрии		Обрізка.	
	Анализ	-	Опукла оболонка	
* 2) 重 27 *	<u>В</u> ыборка	• =	Різниця	
- 🕎 🔎 🔹 RG8 = - 👻 🙉 🔗	<u>У</u> правление данными	1	Розчинення	Prev
	Выбор	+ 15	Перетин	
			Симетрична різниця…	i i
	And the State of the		РОб'єднання	
		60 r	Видалити вибрані полігони…	

У діалоговому вікні у якості вхідного шару оберіть шар, який потрібно обрізати, а у якості Overlay layer – шар-маску Житомирської області. У рядку «Обрізано» через меню «…» задайте назву та шлях до збереженого файлу. Натисніть «Запустити».

🤉 Обрізка					×
Парамет <mark>р</mark> и	журнал		' O6r	різка	*
Вхідний шар			This a	lgorithm	
🖂 ukr_admb	onda_adm2_sspe_20220114 [EPSG:4326]	- 🖒 🛶	clips a	vector	
Тільки виб	ірані об'єкти		feature	es of an	
Overlay layer			polygo	mar m layer.	
C ZT_obl [E	PSG:4326]	- 🖨 🔧 🖃	Only the fer	he parts of atures in	1
Тільки виб	ірані об'єкти		the Inj	put layer	
Обрізано			the po	lygons of	
C:/GIS/Zt_dist	r.shp	G	will be	e added to	
 Відкрити в 	ихідний файл після запуску алгоритиу		layer.	sulting	
		¢.	The at the fea not me althou proper as are of the will be by the operal such p are sh	ttributes of atures are odified, gh rties such so or length features a modified clipping bon. If properties orad as	
			H. 199		
	0	96		Скасува	ти
Запустити як п	акетний процес	Запустити	Закрити	Довіди	a

Налаштуйте візуалізацію шару, як показано на малюнку.



5. Підготовка карти до друку.

Важливим етапом роботи з картою є створення її макету та підготовка до друку. Для цього в Q-GIS використовується меню «Макет». Перейдіть в меню «Проект» – «Створити макет друку» і введіть назву макету карти, натисніть «ОК». Відкриється нове вікно з шаблоном проекту, у який буде потрібно додати необхідні елементи карти.

	Q 17 (dwir	- 0 3
	Mean Security Dry Lowershill Strategy and Areas Haracoparana	
	·····································	
	● 声便舞台 急慢测器化长线机	
		Internet America Barnera
	0	Beerveninicatione
	2-1 2-1	
	2	
	In the second se	
	1.0	
	R	
	17 ₀	
	_ f ₀	
🔇 Створити макета 🛛 🔨 🔨	A	
	- 6	
	14 March 19	
введнь ункальну назву макета	4	
(назва буде автоматично згенерована якщо залишити пустим)	14	
The second secon	#j	
Zt_district	0 C	
	31	
ОК Скасувати Довідка		

Спочатку додамо картографічне зображення. Перейдіть в меню «Додати елемент» і оберіть «Додати Карта». Зверніть увагу, що через це меню додаються і інші елементи карти. Також доступ до елементів цього меню можливий через вертикальну панель піктограм у лівій частині вікна.



Виділіть за допомогою мишки область розміщення карти на сторінці макету, залишивши невеликі поля і заждіть, поки карта відобразиться. За допомогою верхніх елементів вертикального меню можна здійснювати ряд корисних маніпуляцій з елементами карти. Спробуйте самостійно, як вони працюють.



В правій частині вікна є кілька корисних вкладок. За замовчуванням відкриваються «Елементи» – список елементів карти та «Властивості елемента» – відображає властивості поточного елемента. У цій вкладці доступне налаштування візуалізації відповідного елемента.



Щоб захистити від змін відформатоване картографічне зображення відмітьте пункти «Блокувати шари» та «Блокувати стилі шарів».

Наступним кроком буде додавання та налаштування координатної сітки. Розгорніть меню «Сітки», додайте нову сітку, натиснувши на , виділіть створену сітку і натисніть «Змінити…». У вікні властивостей сітки потрібно налаштувати систему координат. Змініть її на WGS 84 і задайте інтервали між лініями сітки. Також можна налаштувати зміщення ліній (для симетричності сітки), стиль ліній та режим змішування. Ці параметри підбираються експериментально в залежності від використаного масштабу і системи координат.

	Властивості еленента	Еленали	
	Властивості елемента	і арти	12
	I√ Enable grid €		
	Tan dhea	Станий	•
	Снстема координат	EPSG:4326 - WGS 84	* 🖷
	briegesau	Одници карти	
	X 1,50000000000		a : C.
	A. 1*0000000000000		a ; e,
		× 0,00000000000	a : C.
	3-NUTRINH	Y 0,000000000000	a : C.
	Crists nini		
	Режин энцирання	Minee caltino	-
	🔻 Ранка		
	Стиль рании	Без рожи	
	Postip passa	2,00 ini	÷ 6.
	Dane paiers	[0,00.vev	: C.
	Торшина лиш ранки	1,20 m 🔅 🕞 📰	
Real of the second s	Кольор к заливни ратей	() () () () () () () () () ()	-
	Paggineses (Reppy)	nce 🕞	- C.
	Рацильные праворуч	fice	· 6.
			1.00

На наступному етапі відобразимо значення координат для ліній сітки. Поставте мітку в меню «Намалювати координати» і налаштуйте їх відображення, як показано на малюнку. Ви можете обрати власний формат координат відповідно до дизайну карти.

				Властивості елемнята Властивості елемнята Ф властивості стил марти	etarta		-201
				Skip below angle 0.0	1.	0	1
274.00	279,00	31° \$(.\$7	intro 1	Morgan them indep converting, or	3.000	(a)	
14 15 314				🔻 🖌 Намалювати ноордина	пи		
	A BERG CONSTRUCT		44	Форнат	Degree, Minute	• 8	
-				Люруч	Show All	- C	
A PERSONAL PROPERTY		100	ALC: NO POINT		Outrade Fearme		
Louis Co. 2	1.15 3.00		- THE PARTY OF		Vertical Ascending		
MARK TO A		The second second	A CONTRACTOR OF	Праворун	Shere All	* C	
par man	See Street	and the state of	Long and		Outside Frame		
ALC: NO.		and the second second			vertical Ascending		
A PANA				Bropi	Show All	• C	
in the second second			a f State and		Outside Freme		
2.4 11 17.07	A stand of the	All and a second second			Горизонтильно		
P. P. C.	And Market			Bratty	Show All	* (3	
		and the second second			Outside Frame	٠	
	And the Name	A STREET			Гермонительно		
A SHELDAN		and a set	The state of the state	Шрифт	Шрифт	ŀ	-
18.25 Ane-	A LAND AND A LAND	ALL	THE REAL PROPERTY AND INCOMENT	ваступ оң занна карти	0,00 MH	: 6	
14 A.	2 2 2 2 2 2 2 2 2 2 2 2 2 2 2 2 2 2 2 2			Точность косрядност	2		;
21196.00	179(00)	22*30,907	ardon.	Follow grid rotation			

Наступним важливим елементом карти є легенда. Додайте її через відповідне меню. За замовчуванням додається легенда до всіх шарів карти, які є у списку шарів. Щоб видалити зайві елементи легенди відключіть її автооновлення та видаліть зайві елементи.



Якщо двічі клікнути мишкою по заголовку легенди – відкриється вікно його редагування. Тут можна змінити цей заголовок.

Додамо до карти масштабну лінійку та вказівник півночі. У меню властивостей цих елементів також можна налаштувати їх візуалізацію.



Часто виникає необхідність показати на карті положення регіону інтересу по відношенню до більших одиниць геопростору. Наприклад, положення Житомирської області на карті адміністративного поділу України.

Для цього потрібно підготувати у вікні програми відповідне картографічне зображення і додати ще одну карту в макет. Охоплення основної карти на додатковій можна налаштувати в меню «Оглядові».



Підготовку макету карти завершено. На заключному етапі збережемо його у графічному форматі, придатному для друку, наприклад JPG.



Завантажте створену карту в графічному форматі на гугл-диск для оцінювання.

Рекомендована література

- 1. ГІС в екологічних дослідженнях та природоохоронній справі : навч. Посібник / Ю. М. Андрейчук, Т. С. Ямелинець Львів : «Простір-М», 2015. 284с. Режим доступу: https://wwfeu.awsassets.panda.org/downloads/wwf_.pdf
- 2. 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.
- 3. Пітак І.В., Негадайлов А.А., Масікевич Ю.Г., Пляцук Л.Д., Шапорев В.П., Моісеєв В.Ф. Геоінформаційні технології в екології : Навчальний посібник. Чернівці, 2012.– 273с. Режим доступу: <u>https://essuir.sumdu.edu.ua/bitstream/123456789</u>

Лабораторна робота № 12

Тема: Приєднання атрибутів за значенням поля таблиці. Візуалізація атрибутивних даних. Мета: навчитись візуалізувати статистичні дані (атрибути) картографічними засобами

Теоретичні питання

- 1. Колір основний зображувальний засіб на карті.
- 2. Способи картографічного зображення.

Хід роботи

1. Приєднання атрибутів за значенням поля таблиці.

Для побудови картограми можна використати не лише внутрішні атрибути бази даних. Але і зовнішні, приєднавши їх до існуючої таблиці атрибутів за спільним полем. Використаємо дані медичної статистики щодо захворюваності на Covid-19 по областях України, наведені в таблиці.

Ν	Region	Detected	Died	Recovered
1	Vinnytska	145319	3458	119637
2	Volynska	124838	2342	107704
3	Dnipropetrovska	284714	9289	241314
4	Donetska	203090	5463	173919
5	Zhytomyrska	183470	3467	151432
6	Zakarpatska	109000	2657	89497
7	Zaporizka	204152	5738	180807
8	Ivano-Frankivska	177904	3407	143187
9	Kyiv	411576	8770	350397
10	Kyivska	216161	4912	190429
11	Kirovohradska	41282	1703	33413
12	Luhanska	74678	2333	60637
13	Lvivska	295051	6437	226009
14	Mykolaivska	135956	3455	117885
15	Odeska	308595	5810	236071
16	Poltavska	168078	4084	146276
17	Rivnenska	165353	2482	142335
18	Sumska	174474	3120	143845
19	Ternopilska	141911	2345	114876
20	Kharkivska	293771	6743	247227
21	Khersonska	100167	2833	79513
22	Khmelnytska	192131	3608	157972
23	Cherkaska	153885	2877	135625
24	Chernivetska	147608	3240	120733
25	Chernihivska	119253	2682	100890

Скопіюйте таблицю і вставте на лист Excel у першу клітинку та збережіть цей лист у форматі csv:

Сохранить как							
винимиссери evinCenC	Te	📴 Социнение досучента		×			
outlanbar@gmail.com		— — † 📒 = СО_гео_мат = СГД иструкат	 О Понос в СЕД (нетрука) 				
этот компьютер		Yitopiqosens • Hoses nance	87 ·	0			
ф Добавлание места	Ce	Convertisers / Huis Brideo Gonverense	* Дата изменнова тип т хиементов, далеки подока, у полням понока.				
Обзор		Poobpaxeum Mysees Pobpaditory					
		 Josanuruiž prez (C) Science Drive (5) 	Da				
	84	Vivin dožasi coronavinulicov					
		Terri descrar (CNV (passerentiene - sacratise) (*cnv) Aproput Admini Jerre	"Activative choice choice	~			
		 Скрыть патех 	Cepano - Coxpanints Otivena				
	Сохранить как • ОпеОніке персональный очланозіфупаціоня • Этот компьютер • Добавление маста. • Обаср	СОХРАНИТЬ КАК ОпнОт/кие персокальный онивитичетеренацион те токомпъчетере добавление места. Обаор Ви	COXPAHUTE KAK	COXPAHUTE KAK			

Додайте створений документ у проект Q-gis через меню «Шар»:

Диспетчер джерел даних Ctrl+L Створити шар		0.0.0.0
Додати шар	У Додати векторний шар	Ctrl+Shift+V
Вставити шари та групи	🎇 Додати растровий шар	Ctrl+Shift+R
Додати з файлу визначення шарів	🚟 Додати шар сітки	-
🏥 Прив'язка растрів	📲 Додахи текстовий з роздільниками шар	Ctrl+Shift+T
🗊 Копіювати стиль	🧠 Додати шари PostGIS	Ctrl+Shift+D
📳 Вставити стиль	🖊 Додати шар SpatiaLite	Ctrl+Shift+L
🖹 Коліювати шар	Madd MS SQL Server Layer	~ 5
	Додати просторовий шар Oracle	Ctrl+Shift+O

Ми будемо приєднувати дані до шару з полігонами областей України за їх назвами. У створеній таблиці це поле «Область», а у шарі областей (ukr_admbnda_adm1_sspe_20220114) – це поле ADM_1EN.

Клікніть мишкою двічі по шару і у вікні налаштування оберіть опцію «Управління приєднанням до інших шарів».

N 3-3368888888	「お井雪雪の玉の・9	▼ Налаштування
uapu → 2 2, - 15 20 0	- 👬 - 🖏 🏹 🔚 🎋 🚺	алія шора ukr_admbnda_adm1_sspe_20220114 Кодування джорола дання UTF-8
ukr_admbndp_adm0123_sspe_itos_20220114 ukr_admbndt_adm0123_sspe_itos_20220114 ukr_admbnda_adm123_sspe_20220114 ukr_admbnda_adm3_sspe_20220114 ukr_admbnda_adm3_sspe_20220114 ukr_admbnda_adm1_sspe_20220114 ukr_admbnda_adm0_sspe_20220114 ukr_admbnda_adm0_sspe_20220114		 Призначена система відліку координат (СК) EFSG:4326 - WiGS 84 Changing this option does not modify the original data source or perform any reprojection if it could not be detected or has been incorrectly detected. The Processing <i>Reproject Layer</i> tool should be used to reproject features and permanently change a Geometry
v bidings coronavirus ▼ v w Google Satellite		Spatial Index Exists Оновити екстент Фільтр об'єкту провайдера равління приєднанням до інших шарів

Натисніть на кнопку «Додати новий зв'язок» (+) і у діалоговому вікні задайте налаштування, як на скриншоті і натисніть «Ок» та «Застосувати» і «Ок» у наступному вікні. Відкрийте таблицю атрибутів шару ukr admbnda adm1 sspe 20220114 і переконайтесь, що дані приєднались.

📿 Додати векторне приєднанн	я Х					
Приєднати шар	coronavirus 👻					
Приєднати поле	abc Region 💌					
Цільове поле	abc ADM1_EN *	validTo	coronavirus_N	coronavirus_Detected	coronavirus_Died	coronavirus_ecovered
✔ Cache join layer in memory		NULL	NULL	NULL	NULL	NULL
Створити індекс атрибута в полі	з'єднання	NULL	23	153 885	2 877	135 625
Динамічна форма		NULL	25	119 253	2 682	100 890
Редагований шар з'єднання		NULL	24	147 608	3 240	120 733
🔲 Впорядкувати по редагуванню		NULL	3	284 714	9 289	241 314
Видалити каскад		NULL	4	203 090	5 463	173 919
💌 📃 Joined fields		NULL	8	177 904	3 407	143 187
[_] N		NULL	20	293 771	6 743	247 227
Region		NULL	21	100 167	2 833	79 513
Died		NULL	22	192 131	3 608	157 972
The second secon		NULL	11	41 282	1 703	33 413
Custom field name prefix		NULL	9	411 576	8 770	350 397
coronavirus_		NULL	9	411 576	8 770	350 397
	ОК Скасувати Довідка	NULL	12	74 678	2 333	60 637
	•	- AVL 0 1	~10	205.051	C 427	336.000

Побудуйте картограму з використання даних поля coronavirus_Detected – число виявлених випадків захворювання. Підготуйте макет карти до друку, як описано в першій роботі, і завантажте на форум для оцінювання.



2. Побудова секторальних картодіаграм.

Дані двох інших полів coronavirus_Died та coronavirus_Recovered використаємо для побудови картодіаграм. Подвійним кліком по шару перейдіть до меню налаштувань шару і оберіть опцію «Діаграми»



Оберіть тип діаграми Ріе Chart та атрибути для побудови діаграм:

Pie Chart					
🎸 Атрибути 🏒 Візуалізація	Атрибути Доступні втрибути		Призначені атр	нбүти	
📧 розмір	Attribute		Атрибут	Колір	Легенда
Розкішення Параметри Г. Легенда	"Shape_Leng" "Shape_Area" "ADM1_EN" "ADM1_EN" "ADM1_PCODE" "ADM1_REF" "ADM1_REF" "ADM1ALTIEN" "ADM1ALTIEN" "ADM1ALTIEN" "ADM1ALTIEN" "ADM1ALTIEN" "ADM1ALTIEN" "ADM1ALTIEN" "ADM0_UA" "ADM0_UA" "ADM0_UA" "ADM0_UA" "ADM0_PCODE" "date" "ValidOn" "Coronavirus_Detected" "coronavirus_Detected"	3	одати вибрані	атрибути	

Подвійним кліком по полю «Колір» відкрийте діалог налаштування кольорів і налаштуйте їх для кожного атрибута.

Pie Chart				-		
Q Вибрати колір			×	ичені атрибу <mark>т</mark> и		
	Он	7"	÷	бут	Калір	Легенда
	O s	98%	•	navirus_Di		coronavirus_Died
	@ V	97%	٥	andrug Po		Concentration Resources
	OR CONTRACTOR	247	\$	navirus_ke	8 B	coronavirus_kecoveres
	06	33	÷			
	0×	5	\$			
	Непразорість	100%	Ŷ			
	НТМL позначення #f72105		₹.			
Поточний	•					
Застарілий						

Налаштуйте розмір діаграм і натисніть «Ок».



Підготуйте макет карти до друку. Завантажте створену карту на гугл-диск для оцінювання.

Рекомендована література

- 1. ГІС в екологічних дослідженнях та природоохоронній справі : навч. Посібник / Ю. М. Андрейчук, Т. С. Ямелинець Львів : «Простір-М», 2015. 284с. Режим доступу: https://wwfeu.awsassets.panda.org/downloads/wwf_.pdf
- 2. 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.
- 3. Пітак І.В., Негадайлов А.А., Масікевич Ю.Г., Пляцук Л.Д., Шапорев В.П., Моісеєв В.Ф. Геоінформаційні технології в екології : Навчальний посібник. Чернівці, 2012.– 273с. Режим доступу: https://essuir.sumdu.edu.ua/bitstream/123456789

Лабораторна робота №13

Тема: Зональні статистики, екстрагування та статистичний аналіз даних растру для набору точок.

Мета: навчитися отримувати статистичні оцінки просторових явищ і процесів для заданих точок або полігонів.

Теоретичні питання

- 1. Об'єкти екологічного картографування та їх локалізація.
- 2. Картографічна генералізація та її сутність.

Хід роботи

Просторова статистика дозволяє зрозуміти, що відбувається в наших даних і отримати статистичні оцінки просторових явищ і процесів для заданих точок або полігонів. Ми використаємо ГІС-шари на територію України та помісячні значення середніх температур для історичного періоду з бази даних WorldClim: <u>https://www.worldclim.org/data/worldclim21.html#google_vignette</u>. Ви можете завантажити шари, обрізані по екстенту території України: <u>https://drive.google.com/file/d/1tEI358BkIpic-0GTgwruKAi00BqwotWO/view?usp=drive_link</u>



Реалізуємо спочатку процедуру зональної статистики. Суть методу полягає в отриманні статистичних оцінок розподілу параметрів у межах заданих полігонів. Використаємо растрові шари помісячних середніх температур для території України у якості вихідних даних і шар областей України ukr_admbnda_adm1_sspe_20220114 у якості полігонів, для яких будуть розраховуватись статистичні показники. Серед інструментів геообробки виберіть інструмент «Зональна статистика» і запустіть його.



Задайте вхідний шар ukr_admbnda_adm1_sspe_20220114. Оскільки ми збираємось отримати помісячні показники, запустимо процес як пакетний. Задайте вихідні шари, як показано на рис. і поставте галочку біля опції «Завантажити шари по закінченню».

Па	араметри Журнал						
*	· 🗯 📙 🖥						
	Вхідний шар			Растровий шар			Канал ра
1	Автозаповнення	.20	*	Автозаповнення		۲	Автозапов
2	<pre>Wkr_admbnda_adm1_sspe_20220114 [EPSG:4326] *</pre>	4		Clip_wc2.1_5m_tavg_01 [EPSG:4326]	*		Канал 1 (Gra
3	@ukr_admbnda_adm1_sspe_20220114 [EPSG:4326] *	2		clip_wc2.1_5m_tavg_02 [EPSG:4326]	*		Канал 1 (Gra
4	Wkr_admbnda_adm1_sspe_20220114 [EPSG:4326] *	2		Fclip_wc2.1_5m_tavg_03 [EPSG:4326]			Канал 1 (Gra
5	🔎 ukr_admbnda_adm1_sspe_20220114 [EPSG:4326] 💌	Z		F clip_wc2.1_5m_tavg_04 [EPSG:4326]	*	***	Канал 1 (Gra
6	🖓 ukr_admbnda_adm1_sspe_20220114 [EPSG:4326] *	2		Fclip_wc2.1_5m_tavg_05 [EPSG:4326]	*		Канал 1 (Gra
7	@ ukr_admbnda_adm1_sspe_20220114 [EPSG:4326] *	2		F clip_wc2.1_5m_tavg_06 [EPSG:4326]	*		Канал 1 (Gra
8	Թ ukr_admbnda_adm1_sspe_20220114 [EPSG:4326] 💌	2		F clip_wc2.1_5m_tavg_07 [EPSG:4326]	*		Канал 1 (Gra
9	💬 ukr_admbnda_adm1_sspe_20220114 [EPSG:4326] 💌	2		F clip_wc2.1_5m_tavg_08 [EPSG:4326]	÷		Канал 1 (Gra
10	💬 ukr_admbnda_adm1_sspe_20220114 [EPSG:4326] 💌	A		F clip_wc2.1_5m_tavg_09 [EPSG:4326]	*		Канал 1 (Gra
11	💬 ukr_admbnda_adm1_sspe_20220114 [EPSG:4326] 💌	2		F clip_wc2.1_5m_tavg_10 [EPSG:4326]	*		Канал 1 (Gra
12	029 ukr_admbnda_adm1_sspe_20220114 [EPSG:4326] *	2		Lip_wc2.1_5m_tavg_11 [EPSG:4326]	*	1	Канал 1 (Gra
13	00 ukr_admbnda_adm1_sspe_20220114 [EPSG:4326] -	2		F clip_wc2.1_5m_tavg_12 [EPSG:4326]	*		Канал 1 (Gra
4	12						,
v	Завантажити шари по захінченню						
		09	16				Скасуваті
	er Cinele Promer						Dealers

У колонці «Статистики для розрахунку» оберіть «Середнє», «Мінімум» і «Максимум» і натисніть «ОК». Автоматично заповніть поле для інших шарів.

Пар	аметри Журнал	
1	Статистики для розрахунку	
	Кількість	Вибрати все
	Сума	
V	Середнє	Очистити вибір
	Медіана	Переключити вибіг
V	St dev	
~	Мінімум	ОК
V	Максимум	L3
	Діапазон	
	Меншість	
	Більшість	
	Різновид	
	Вариація	

У наступному вікні потрібно задати шлях та назви файлів для збереження статистичних показників. Використаємо формат геопакетів та автозаповнення назвами растрових шарів, додавши до них «stat_». У основному вікні програми після завершення процесу з'явиться 12 нових полігональних шарів, відповідно місяцям року.

\checkmark	stat clip wc2.1 5m tavg 12 — stat clip wc2	
~	stat_clip_wc2.1_5m_tavg_11 — stat_clip_wc2	
v	stat_clip_wc2.1_5m_tavg_10 — stat_clip_wc2	
v	stat_clip_wc2.1_5m_tavg_09 — stat_clip_wc2	
V	stat_clip_wc2.1_5m_tavg_08 — stat_clip_wc2	
v	stat_clip_wc2.1_5m_tavg_07 — stat_clip_wc2	
v	stat_clip_wc2.1_5m_tavg_06 — stat_clip_wc2	
~	stat_clip_wc2.1_5m_tavg_05 — stat_clip_wc2	
V	stat_clip_wc2.1_5m_tavg_04 — stat_clip_wc2	
v	stat_clip_wc2.1_5m_tavg_03 — stat_clip_wc2	
v	stat_clip_wc2.1_5m_tavg_02 — stat_clip_wc2	
~	stat_clip_wc2.1_5m_tavg_01 — stat_clip_wc2	
	ukr admhnda adm1 sene 20220111	



Якщо відкрити таблиці атрибутів цих шарів, можна побачити дані, згенеровані інструментом зональної статистики — середнє арифметичне, мінімум і максимум для кожної області по використаному кліматичному показнику.

						1	4					
date	validOn	validTo	coronavirus_N	pronavirus_Detecte	coronavirus_Died	ron	avirus_Recover	_mean	_min		_max	
09. 11 .21	14.01.22	NULL	NULL	NULL	NULL		NULL	0,10655220939	-3,09500002861	3,4	2100000381	
09.11.21	14.01.22	NULL	1	145319	3458		119637	-4,90400216041	-6,60400009155	-2,8	3500003814	
09.11.21	14.01.22	NULL	2	124838	2342		107704	-3,85233421350	-4,38600015640	-3,34	4700012207	
09.11.21	14.01.22	NULL	3	284714	9289		241314	-4,54312613418	-5,58500003814	-2,9	0899991989	
09.11.21	14.01.22	NULL	4	203090	5463		173919	-5,13954392999	-6,35500001907	-3,2	8860759735	
09.11.21	14.01.22	NULL	5	183470	3467		151432	-5,58660514088	-6,58099985122	-4,4	0199995040	
00 11 31	14.01.33	кинт	~	100000	2017		00407	3 50573406405	C 0000010010	1.0	1400003004	1

Використаємо середні значення для візуалізації шару та підготовки макету карти.



Ми можемо також розрахувати статистики для заданих точок. У якості таких точок можна використати центроїди територіальних громад з шару ukr_admbndp_adm0123_sspe_itos_20220114. Перейдіть до інструментів растрового аналізу і оберіть «Шаблон растрових значень».



У якості вхідного шару задайте ukr_admbndp_adm0123_sspe_itos_20220114, а у якості растрового шару оберіть середні температури липня (stat_clip_wc2.1_5m_tavg_07 — stat_clip_wc2). Задайте шлях збереження та назву файлу результатів та натисніть «Виконати».

Angenation Angenation Appenditump ************************************	The agustion of the second sec
کوهند نیسی (۱۳۵۵ میلی ۱۳۵۹ میلی ۱۳۵۵ میلومند مالی (۱۳۵۵ میلی ۱۳۵۹ میلی ۱ ۱۳۵۹ میلی (۱۳۵۵ میلی ۱۳۵۹ میلی ۱۳۵۹ میلی (۱۳۵۹ میلی ۱۳۵۹ میلی ۱۳۵۹ میلی ۱۳۹۹ میلی ۱۳۵۹ میلی ۱۳۵۹ میلی ۱۳۵۹ میلی ۱۳۵۹ میلی ۱۳۵۹ میلی ۱۳۵۹ میلی ۱۳۵۹ میلی (۱۳۵۹ میلی ۱۳۹۹ میلی	SHAUCHL The again the creates a new vector keyer with most layer end the raster values or the most layer values d'the raster layer for a star layer
. wc_mmarkp_commark_page_mm_color=(crose-son)	This Agarithm creatile is new vector loyer with the same attributes of the mout layer and the raster values corresponding on the point location. If the raster lower
Trade in the intervent of kins scripter and surge of the June 2 June 2 (Intervent Strategy (Intervention)) ANR/E	creates a new vector layer with the same attributes of the input layer and the raster values corresponding on the paint factors.
top_twic1_ism_tong_02 (BFSC H336) v	the same attributes of the input layer and the raster values corresponding on the point location, if the raster layer
boblik: canonier billiskog (inevőce/hoseiské) AMPLE ampled	end the raster values corresponding on the part location. If the raster lower
AMPLEangled	corresponding on the paint location, if the raster laws
ampled	If the raster layer
:/Users/Admin/Documents/Radespa/2023_2024/Програни силабуси/CD_reo_нос/CFД інструкцій/tever_for_points.gpkg 🖉 🔒	has more than one band, all the band
4	
0%	Occupation

У списку шарів з'явиться новий точковий шар. Відкрийте його таблицю атрибутів. В кінці таблиці ви побачите новий параметр SAMPLE_1, який містить значення пікселів растру у заданих точках. Тобто середню температуру липня в центроїді кожної територіальної громади.

validTo	POINT_X	POINT_Y	SAMPLE_1	•
NULL	33,6684293065	44,5757234918	21,5610008239	
NULL	33,8252163628	44,8048143104	22,3290004730	
NUH	33.8873886012	44.7372454992	21.5919990539	

Цей параметр можна використати для стилізації точкового шару.



В результаті роботи ми отримали точковий шар, який демонструє розподіл по території України значень середніх температур липня та полігональний шар, який показує розподіл середніх температур січня по областях України.

Підготуйте макет карти, використовуючи ці шари. Завантажте карту на гугл-диск для оцінювання.

Рекомендована література

- 1. ГІС в екологічних дослідженнях та природоохоронній справі : навч. Посібник / Ю. М. Андрейчук, Т. С. Ямелинець Львів : «Простір-М», 2015. 284с. Режим доступу: https://wwfeu.awsassets.panda.org/downloads/wwf_.pdf
- 2. 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.
- 3. Пітак І.В., Негадайлов А.А., Масікевич Ю.Г., Пляцук Л.Д., Шапорев В.П., Моісеєв В.Ф. Геоінформаційні технології в екології : Навчальний посібник. Чернівці, 2012.– 273с. Режим доступу: <u>https://essuir.sumdu.edu.ua/bitstream/123456789</u>

Лабораторна робота №14-15

Тема: Візуальне дешифрування та цифрування об'єктів космічних знімків.

Мета: навчитися використовувати можливості QGIS для оцифровки і редагування космічних знімків високої просторової розрізненості.

Теоретичні питання

- 1. Проектування карти.
- 2. Розроблення компонування карти.
- 3. Складання карт.
- 4. Аерокосмічні методи складання карт.

Хід роботи

1. Візуальне дешифрування та цифрування фрагмента космічного знімка високої просторової розрізненості.

Оцифровка є одним з найбільш поширених завдань, з якими стикається ГІС-фахівець. Часто велика частка часу роботи в ГІС витрачається на оцифровку растрових даних космічних знімків, щоб створити векторні шари для подальшого аналізу. QGIS має потужні екранні можливості для оцифровки і редагування, які ми будемо вивчати в цій темі.

Ми будемо використовувати космічні знімки високої просторової розрізненості, доступні в плагіні QuickMapServices для Q-GIS (Google, ESRI та Bing) для створення декількох векторних шарів, що відображають об'єкти в околицях Соколовського кар'єру (м. Житомир). Тайли цих знімків відображають території інтересу в різні сезони і дозволяють більш точно виділяти і цифрувати окремі групи просторових об'єктів.

Відкрийте новий проект Q-GIS і за допомогою плагіна QuickMapServices завантажте у нього шари космічних знімків Google, ESRI та Bing. Цифрування будемо проводити в масштабі 1:10000.



Перед початком роботи нам потрібно встановити налаштування оцифрування. Перейдіть до пункту «Налаштування» • «Параметри»



Виберіть вкладку «Оцифрування» в діалоговому вікні «Параметри». Оберіть режимом прилипання за замовчуванням значення «Вершина». Це дозволить прилипати до найближчої вершини. Також краще встановлювати поріг прилипання і радіус пошуку для редагування вершин в пікселях, а не в одиницях карти. Це гарантує, що відстань прилипання не буде залежати від масштабу. Залежно від роздільної здатності вашого монітора, ви можете вказати відповідне значення. Натисніть «ОК».

2	Feature Creation					
Загальні	▼ Гунка					
10 Система	Ширина лип 1 🗧 Колір лип 🖉 🔫 Колір залис	RM 200000000	8			
CRS and Transfo	Не оновлювати гумку під час редогування вершин					
🗢 Система						
Transform	т. Фралипання					
🖬 Джерело да	Увнинути прилипання за замовчуванням					
👩 GDAL	Режим прилигання за зановчуванням		"," Вершина			
🍯 Візуалізація	Точність прилипання за замовчуванням		10,00000	41	писеля	
🐱 Карта та лег	Родус пошуку вершин для редотування		10,00000		пакселя	
📑 Інструменти	Відобразити основне діалогове вікно, як (потрібне перезавантаження	i i	Діалог	*		
🗢 3D	Коло понлипання Нархера		· · · · · · · · · · · · · · · · · · ·			
🔚 Кальари	Показати справался покази пли стальтельна		1 - A -			
📑 Оцифровка	Ваномити прил'ятих до нелизиких об'ести (не плабожкаеться не	capril				
Макети		and the second se				
	Commentation of the					
Змінні	★ Vertex Markers					
Змінні 🔒 Аутентифіка	 ▼ Vertex Markers ✓ Ποκαзати неркери тільси для вибраних об'єктів 					
Змінні 🤗 Аутентифіка 💐 Мережа	 ✓ Vertex Markers ✓ Показати первери тілька для вибранах об'єктів Стиль порявре 	1	Терекрести			
Змінні Аутентифіка Мережа GPS ФSBabe	 ▼ Vertex Markers ✓ Показати инеркери тльси для вибранах об'кета Стиль порявре Розмір нарикра (у милистрак) 	1	Терекрести			1
Змінні Аутентифіка Мережа GPS 	Vertex Markers Vi Показити инфикратити информал об'яхтая Стиль торкоре Резинр наркера (у милинтрак) Curvo Offset Tool	1	Терекрости 1,00			
Змінні Аутентифіка Ферека GPS ФСSBabe Локатор Прискорено	Vertex Narkers Vi Показити неркери тільси для анбранах об'єнта Стить поркерь Розмёр наркера (у мілінетрак) v силча Offset Tool Cruns 3/граення	i Depyr	Терекрести 1.00 тене			•
Змінні Аутентифіка Ферека GPS GPSBebe О Локатор Прискорене IDE	Vertex Narkers Vertex Narkers Vi Visetex нерекри тапых для вибранах об'кета Стиль подпере Post-бр нарекра (у изликетран) veruso Offset Tool Cruns Sirgerema Cruns Sirgerema Cenvern saggemmy	Dispyri	Перекрести 1,00			-
Зилінні Атентифіка GPS GPS GPSBebe Докатор Прискоренн DE Code Ed	Vertex Markers Vertex Markers Otros regimente Churtes regimente Petando inaginergia (y malinerrgian) Canvos Officet Tool Churtes Officet Tool Churtes Sizgamente Chu	Скруп 9 5.00	Терекрести 1,00 тене			•
Batinni Artrentrulpica GPS GPS GPS GPS Boostrop Dpuccopese DE GCode Ed Python k	Vertex Markers Vertex Markers Orose preventer trucker zom sunfigeneers off vertee Crurke regencepe Possieje regencepe (y multiver(pas)) Verture Offset Tool Crurke Sifzeneme Crurke Sifzeneme Denotementers	і Перугі В 5,00	Терекрести .00			- 2 - 2
34finni Ayre-mulpika Mepeka GPS GPS GPSBebe Aboartop Dpuckopere IDE Code Ed Python k O GField	✓ Vertex Markers ✓ Показати инфикру тальси для вибранах об'ятия Стиль порявре Розмір наркера (у милистран) ✓ силчо Offset Tool Стиль з'єдноння Сегчонти каваринту Лінгі: об'єднання ↓ ▼ трасупания	Скруп 9 5,06	Терекрести 1.00 тене			
34finni Ayre-mulpika FR Mepeka GPS GPS GPSBebe Absanop Dpuckopere IDE Code Ed Python k O GField O Gpield		Пкруп 8 5.06	Терерроти 2,00			-
Batinni Ayrenmulpika SPS GPS GPSBabe Axearop Dpucxopese IDE Code Edi Python k O Grield O Grield O Grield Axearop		Скруг В 5,00	Терерроти 1.00 иене 0,000010000			-

Також потрібно активувати інструменти цифрування. Перейдіть у меню «Вид» – «Панелі інструментів» та активуйте набори інструментів, відмічені на малюнку.



Тепер ми готові приступити до оцифрування. Візуальний аналіз знімків свідчить про те, що потрібно оцифрувати такі групи обєктів: дороги, будівлі, водойми і рослинність. Доцільно ці об'єкти винести в окремі векторні шари. Шар доріг буде мати лінійну геометрію, а інші шари – полігональну.

Спочатку ми створимо шар доріг і оцифруєм дороги. Виберіть «Шар» ► «Створити шар» ► «Створити шар Spatialite». Spatialite – це відкритий формат бази даних, аналогічний базі геоданих ESRI. База даних Spatialite зберігається в одному файлі на жорсткому диску і може містити різні типи просторових (точкових, лінійних, полігональних) шарів, а також непросторові шари. Це дозволяє набагато простіше переміщати дані, у порівнянні з shape-файлами.

На цьому занятті ми створимо кілька полігональних шарів і лінійний шар, тому база даних Spatialite підійде краще. Ви завжди можете завантажити шар Spatialite і зберегти його як shapeфайл або в будь-якому іншому бажаному форматі.

ня <u>В</u> ид	Шар Налаштування <u>П</u> лагіни Вект <u>ор</u> <u>Р</u> астр <u>В</u> еб <u>С</u> ітка SCP <u>О</u> 6	робка даних <u>Д</u> овідка Век <u>т</u> ор						
53 P	🦃 Диспетчер джерел даних Сtrl+L	🛲 🕶 字 🍭 👻						
W-5	Створити шар	🕐 巄 Створити шар GeoPackage Ctrl+Shift+N						
/家 * 間	Додати шар	У Створити шар Shapefile						
6 8	Вставити шари та групи	🚜 Створити шар SpatiaLite						
	Додати з файлу визначення шарів	🗮 Створити тимчасовий робочий шар						
-	📄 Копіювати стиль	New Mesh Layer						
	Вставити стиль	🌄 New GPX Layer						
	📄 Копіювати шар	Створити віртуальний шар						
кладки	🔝 Вставити шар/групу							
	Відкрити таблицю <u>а</u> трибутів F6							

У діалоговому вікні «Створити шар Spatialite» натисніть кнопку … і збережіть нову базу даних Spatialite під назвою sat_digit.sqlite. Вкажіть назву шару Roads і виберіть лінію як тип геометрії. Поставте галочку в полі «Створити первинний ключ…» Це створить поле під назвою pkuid в таблиці атрибутів і присвоїть унікальний числовий ідентифікатор автоматично кожному об'єкту. При створенні ГІС-шару ви повинні визначитися з атрибутами, які матиме кожен об'єкт. Оскільки це шар доріг, у нас буде два базових атрибута: назва і клас. Введіть Class в поле «Назва» в секції «Поле» і натисніть «Додати до списку полів».

База даних	Sat_digit.sqlite				-
назва шару	Roads				
Гип геометрі	і \√*Ликія				*
	Включити Z вкмірювання	Включити М значення			
	EPSG:4326 - WGS 84				
Створити п	оле				
Назва					
тил ав	< Text Data				
		G	Па	ата до списку по	kisi n
Список вол	le				
Назва	Тип				
Class	text				
1 <u></u>				Видалити п	але
	ові параметри				
Konoura re	онетрії geometry				
10001001100110					

Після того, як шар завантажиться, натисніть на кнопку «Редагування шару», щоб перевести шар в режим редагування.



Натисніть кнопку «Додати лінійний об'єкт». Клікніть на карті для додавання нової вершини. Додавайте нові вершини уздовж ділянок доріг. Завершивши оцифрування ділянки дороги, клікніть правою кнопкою миші для завершення об'єкта.



Після того, як ви натиснете праву кнопку миші для завершення об'єкта, з'явиться діалогове вікно «Атрибути об'єкта». У ньому ви можете ввести атрибути щойно створеного об'єкта. Оскільки поле pkuid є автоматично заповнюваним, вам не вдається ввести його значення вручну. Залиште його порожнім і введіть назву класу доріг – залізниця (railway). Натисніть «OK».



Стиль за замовчуванням для нового лінійного шару – тонка лінія. Давайте змінимо його для того, щоб ми могли краще бачити оцифровані об'єкти на карті. Клікніть правою кнопкою миші на шарі з дорогами і виберіть «Властивості».

Виберіть вкладку «Символіка» в діалоговому вікні властивостей шару. Виберіть стиль «Торо railway» і збільшіть товщину лінії до 4 мм. Натисніть «ОК».

	🗧 Q Layer Properties — Roads — Символ	ika			×
State State State	Q. 📑 Занчайний знак				
X	© 30 30 111111 0 1111111 0 11111111	/Divisi Marker Line 			
	Konp K				-
63.	Напрозерість .		C Mutmerpa	100.0 %	· 但
	C. Bci designate			đ	+ 84
1 (A) (A) (A) (A)	Hasea	Тери			-
The Pay and an	- simple red line	Colorful			
A Real and	simple yellow line	Colorful			
A Property 1	•• topo foot	Topology			
1 Januar 1 Lang	- topo hydrology	Topology			
	topo main road	Topology			
to the second	- topo path	Topology			
A CALLER AND	+ topo railway	Topology			
A A A A A A A A A A A A A A A A A A A	topo road	Topology			
1 1 1 1 1 1 1	💷 topo steps	Topology			
Alter to a last	topo radway			Зберетти сически. Роз	ифений т
	💀 🕨 bioyankaauja wapie				
top the work of	Crius *			ОК Скасурати Застосудати	Довідка

Тепер ви явно побачите оцифровану ділянку дороги. Натисніть «Зберегти зміни шару», щоб зберегти новий об'єкт.



Перед тим як ми будемо оцифровувати інші дороги, важливо оновити деякі налаштування, які важливі для створення шару без помилок. Увімкніть інструменти прилипання.



На панелі «Інструментів прилипання» увімкніть опцію «Топологічне редагування». Ця опція гарантує, що спільні межі в полігональних шарах будуть збережені коректно. Також увімкніть «Прив'язку до перетину», яка дозволяє вам примикати до перетину фонового шару.

٩	¥.	о п ц	10	-	рх		•	K	$\mathcal{R} \times$. 🗡	3	¥.	н _п	10		\$ p:	¢	٣	F	8	K >	- 24	
He.	2	000	60	$\underline{\mathbb{C}}^{\mathbb{N}}$	Υ.			y I	вімкнути опологіч	не	1º	000	20	(The second		<⊵ -					Увіми	кнути 'язку до	
語念	M	Ŧ	3		6	(?	p	едагуван	ня	r Bê	M	* 1	3	1	b d	1	1	>>	1.5	пере	гину	4

Тепер ви можете натиснути кнопку «Додати лінійний об'єкт» і оцифрувати інші дороги (грунтові та асфальтовані). Не забудьте натиснути кнопку «Зберегти зміни» після додавання нового об'єкта, щоб зберегти вашу роботу. Корисним інструментом, який допоможе вам з оцифруванням, є «Редактор вершин». Натисніть кнопку «Vertex tool».



Після того, як інструмент вузлів активується, натисніть на будь-якому об'єкті, щоб показати його вершини. Натисніть на будь-якій вершині, щоб вибрати її. Обрана вершина змінить колір. Тепер ви можете перетягнути мишу, щоб перемістити вершину. Це буває корисно, коли ви хочете внести коригування після створення об'єкта. Ви також можете видалити обрану вершину, натиснувши клавішу «Delete».

Завершивши оцифровку всіх доріг, натисніть на кнопку «Редагування шару», щоб вимкнути його. Оскільки ми в процесі цифрування створили атрибут, який класифікує дороги, ми можемо використати його для налаштування візуалізації шару. Зробіть це самостійно. Один із можливих варіантів візуалізації представлено на малюнку.



Тепер ми створимо полігональний шар, що відображає водні об'єкти. Перейдіть до Layer New New Spatialite Layer. Виберіть базу даних sat_digit.sqlite зі списку. Назвіть новий шар water_bodyes. Виберіть Polygon як Туре. Створіть новий атрибут під назвою «Name». Натисніть «OK».

аза даних	Sat_digit.sqlite	۰.
іазва шару	water_bodyes	
ип геометрі	🕞 Полігон	•
	📃 Включити Z вимірювання 🔲 Вкли	очити М значення
	EPSG:4326 - WGS 84	1
створити по	ле	
Назва		
Тил аво	Text Data	*
		Додяти до слиску полів
лисок пол	6	
Назва	Tun	N
Name	text	ier
		Видалити поле
🕈 Додатко	ві параметри	
Колонка ге	ometpii geometry	

Натисніть кнопку «Add feature» і клацніть по карті, щоб додати вершини полігону. Оцифруйте полігон, який зображає Соколовський кар'єр. Клікніть правою кнопкою миші, щоб завершити полігон.



Введіть назву водойми у спливаючому вікні Attributes. Оцифруйте подібним чином інші водні об'єкти.



Тепер створимо полігональний шар, що відображає рослинність. Перейдіть до Layer ► New ► New Spatialite Layer Виберіть базу даних sat_digit.sqlite зі списку. Назвіть новий шар vegetation. Виберіть Polygon як Туре. Створіть новий атрибут під назвою Name. Натисніть «OK». Зверніть увагу, що на знімках, зроблених в різні сезони, можна розрізнити хвойні насадження і листяні. Тому для подальшої роботи можна використати декілька ресурсів одночасно. Спочатку оцифруємо межі соснового лісу за знімком ESRI.

Полігональні шари передбачають ще один дуже корисний параметр – «Уникати перетину нових полігонів». В меню інструментів прилипання відкрийте налаштування прилипання. Встановіть прапорці в колонці Avoid Int. Натисніть «OK».

		Налаштування прин'язю	« проекту					
		🍑 🕅 Додаткові налашту	вання 🔔 🚺 Рег	layer 🚚 🛛	* 0 * 1	Топологічне редагуванн	R 💎 Avoid Ov	verlap on Active Layer 🖕
- 🗳 I	NR 🔍 M 🛠 🗙 🗡 🧭 NN	Шар	Тип	Nopir	Одиниці	Avoid Overlap	Min Scale	Max Scale
	 Усі шари У Активний шар [™] Додаткові налаштування 	 ✓ vegetation ✓ water_bodyes ✓ √ Roads 	Вершина Вершина Вершина	10 10 10	пікселі пікселі пікселі	>	не задано не задано не задано	не задано не задано не задано
-	Відкрити налаштування прилипання							

Далі натисніть на «Add feature» для додавання багатокутника. З опцією «Уникати перетину
нових полігонів», ви зможете швидко оцифрувати новий полігон, не турбуючись про точне примикання до сусідніх полігонів. Клікніть правою кнопкою миші, щоб закінчити полігон, і введіть атрибути. Новий полігон скорочується і прилипає точно до межі сусідніх полігонів! Це дуже корисно при оцифруванні складних меж, оскільки можна бути не дуже точним, але, як і раніше, отримати топологічно правильні багатокутники. Завершіть редагування шару.



Візуалізуйте різні типи рослинності за атрибутивною інформацією.



Настав час оцифрувати шар будівель. Створіть новий полігональний шар під назвою «Buildings» перейшовши до меню Layer ► New ► New Spatialite Layer.

Після того, як шар «Buildings» буде додано, вимкніть шари «Parks» і «Roads» так, щоб був помітний знімок. Виберіть шар «Buildings» і натисніть «Редагувати».

Оцифровка будівель може бути трудомістким завданням. Крім того, важко додавати вершини вручну так, щоб краї були перпендикулярні і утворювали прямокутник. Ми будемо використовувати модуль під назвою «Інструменти оцифрування форм», щоб допомогти в цьому завданні. Після того, як модуль встановлений, ви побачите, що над картою з'явилася нова панель інструментів.



Наблизьте ділянку з будівлями і натисніть кнопку Додати прямокутник з екстенту. Перетягніть мишу, щоб намалювати ідеальний прямокутник. Аналогічним чином додайте будівлі, що залишилися.





Ви помітите, що деякі будівлі не вертикальні. Нам потрібно буде намалювати прямокутник під кутом, щоб відповідати відбиткам будівель. Натисніть Прямокутник з центру і точки.



Натисніть в центрі зображення будівлі і перетягніть мишу, щоб намалювати вертикальний прямокутник.

Ми повинні повернути цей прямокутник, щоб він відповідав зображенню на знімку. Інструмент обертання доступний на панелі інструментів Розширена оцифровка.

Натисніть кнопку Rotate Feature(s).

Використовуйте інструмент Select Single feature, щоб вибрати полігон, який ви хочете повернути. Після того, як інструмент Rotate Feature (s) активований, ви побачите перехрестя в центрі полігону. Натисніть точно на це перехрестя і перетягніть мишу, утримуючи ліву кнопку. З'явиться попереднє зображення повернутого об'єкта. Відпустіть кнопку миші, коли багатокутник суміститься з відбитком будівлі.

Збережіть правки шару і натисніть Завершити редагування, як тільки ви закінчите оцифровку всіх будівель. Ви можете перетягувати шари, щоб змінити порядок їх відтворення.

Оцифрування завершено. Ви можете поекспериментувати з налаштуваннями стилів і підписів у властивостях шару, щоб створити карту з власних даних.



На заключному етапі підготуйте макет карти та завантажте його на гугл-диск для оцінювання.

Рекомендована література

- 1. ГІС в екологічних дослідженнях та природоохоронній справі : навч. посібник / Ю. М. Андрейчук, Т. С. Ямелинець Львів : «Простір-М», 2015. 284с. Режим доступу: https://wwfeu.awsassets.panda.org/downloads/wwf_.pdf
- 2. 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.
- 3. Пітак І.В., Негадайлов А.А., Масікевич Ю.Г., Пляцук Л.Д., Шапорев В.П., Моісеєв В.Ф. Геоінформаційні технології в екології : Навчальний посібник. Чернівці, 2012.– 273с. Режим доступу: <u>https://essuir.sumdu.edu.ua/bitstream/123456789</u>

Лабораторна робота №16

Тема: Базові операції з цифровою моделлю рельєфу (ЦМР).

Мета: навчитися створювати карту рельєфу на прикладі природного заповідника Горгани.

Теоретичні питання

- 1. Складання карт екологічних ситуацій.
- 2. Завдання комплексного екологічного картографування.
- 3. Прикладне значення екологічного картографування.

Хід роботи

Налаштування проекту. На цьому занятті ми створимо карту рельєфу природного заповідника Горгани. Для роботи необхідно завантажити векторні шари меж заповідника (<u>https://drive.google.com/file/d/1</u>) та основних вершин Карпат (<u>https://drive.google.com/file/d/</u>). Додайте завантажені шари у новий проект Q-GIS і збережіть його.



Додані шари потрібно візуалізувати відповідно до вимог макету карти. Для підписів вершин оберіть атрибут «ele» – elevation (висота над рівнем моря).



Для завантаження цифрової моделі рельєфу (SRTM - Shuttle Radar Topography Mission) використаємо плагін SRTM-Downloader, який попередньо потрібно встановити з репозиторію плагінів Q-GIS.

Запустіть плагін і встановіть екстент для завантаження даних. Тут використовується в якості екстенту охоплення вікна програми. Натисніть кнопку «set canvas extent». За замовчуванням створюється тимчасовий файл. Його можна пізніше зробити постійним, якщо є така потреба.



Після натискання кнопки Download, відкриється вікно авторизації. Якщо ви не зареєстровані на <u>https://urs.earthdata.nasa.gov/</u> - необхідно це зробити і ввести у вікно авторизації ваш логін і пароль від цього ресурсу.

			North				
		4	19	\$			
	West				East		3-0
24		\$		25		¢	-
			South				
		4	8	\$			1 0
		-	Set canvas extent	2			A 1
Dow	https://urs.earthdata.na https://urs.earthdata.na	asa.gov is req Isa.gov//user	uesting your usemame and p	oassword. If you do ni	<mark>at h</mark> ave a Earthdata Login,	create one a	c
Download N48E0	https://urs.earthdata.na https://urs.earthdata.na HENT: When SRTM is nat down Konger time, a password	isa.gov is req isa.gov//user riloading rasb I change is re	uesting your usemame and j s/new ers, please check your accou equired for security reasons.	password. If you do no	ot have a Earthdata Login, ebsite. When you have not	create one a	t rvice for a

Після цього розпочнеться завантаження растрового шару SRTM, який по завершенні процесу буде доданий у проект.



Ви побачите дані про рельєф, відображені на полотні QGIS. Кожен піксель у растрі місцевості представляє середню висоту в метрах у цьому місці. Темні пікселі позначають області з малою висотою, а світліші – з великою висотою.

Якщо збільшити огляд карти до шару SRTM, ви побачите, що він набагато більший, ніж територія картування. Тому на наступному етапі растр потрібно обрізати. Оберіть «Вирізати область з растру».



I далі оберіть опцію Намалювати на полотні карти.

Вирізати область з растру	× 💊 🔿 🔗 📎
Параметри Журнал	
Видний шар	<u>▲</u>
M8E024_N48E024 [EPS6:4326]	•
Область, що вирізається	
	<u>₽</u> ₩ <u></u>
Перевизначити проекцію для вихідного файлу	Обчислити з шару
іначення nodata для каналів вихідного растру [необов'язковий]	Обчислити з макету карти
Не задано	Обчислити з закладки
Розширені параметри	🖏 Використати границі карти
Додаткові параметри створення [optional]	Намалювать на полотні карти

Накресліть мишкою прямокутник трохи більший за точковий шар вершин. Координати прямокутника відобразяться у відповідному вікні плагіна.

Щоб зробити обрізаний шар постійним – оберіть відповідну опцію нижче у вікні плагіна і задайте шлях збереження файлу. Після цього натисніть кнопку «Запустити» і обрізаний шар буде доданий у проект. Після цього тимчасові завантажені шари можна видалити.



Далі отриману цифрову модель рельєфу потрібно візуалізувати. Знайдіть інструмент «Відмивка» у наборах інструментів геообробки. Оберіть алгоритм «Відмивка» у алгоритмах GDAL.



У вікні «Відмивка» переконайтесь що шар SRTM обрано як шар висоти, інші налаштування можна залишити за замовчуванням. Задайте назву і шлях збереження файлу у відповідному рядку і запустіть процес. У проект буде доданий новий шар тіньової відмивки рельєфу.

Переврити Довідка Додаткові параметри командного рядка (необов'язковий)	
цамияка Собрасти в таки сосред) файра	
зоере и в переосови фило. Ø Відкрити вихідний файл після запуску алгоритму	Зберегти до тимчасового файлу
	Зберски у файл



Знайдіть інструмент «Ізолінія» в інструментах геообробки.



У вікні інструменту оберіть GNR_SRTM як вхідний шар, введіть 100 в Інтервал між лініями контуру. Натисніть ... у «Ізолінії» і введіть назву та тип файлу. Натисніть Виконати.

			/	×
Параметри Экурнал				
ахідний шар				V X
F GNR_SRTM [EPSG:4326]			•	Эбробки дан <mark>их</mark>
Клькість каналів				10 m 26
Kawan 1 (Gray)			*	
нтервал ніж ізолініями				икористані
250,000000			£3 \$	1111
назва атрибута (якщо не задано, атрибут висоти не буде приєднано) [необов'язковий]				8
ELEV				
Змщёння від нуля, відносно якого інтерпретувати інтервали [необов'язковий]				
0,00000			¢ 13	
🔻 Розширені параметри				
Створити 3D-вектор Розглядати всі значення растра як коректні Значення вкурного пікселя розглядати як "nodata" [необов'язковий]				
Не задано			0	
Додаткові параметри командного рядка (необов'язковий)			_	
Isoninii				
C:/Users/Admin/Documents/Кафедра/2024-2025/Модуль_ЕПЛ/ПС модуль/Gorgany_NR_isolines.gpkg			፼	1
Відкрити вихідний файл після запуску алгоритму			36	ерегти до тимчасового фай
			36	ер кти у файл
0%			Осасувати	1
Рознирений * Запистити ву пакетний процес	Запустити	Заклити	Ловілка	7

У проект буде додано новий шар. Клікніть правою кнопкою миші по шару та виберіть Відкрити таблицю атрибутів.



Ви побачите, що кожен рядок має атрибут з назвою ELEV. Це висота в метрах, яку представляє кожна ізолінія.

	fid	ID	ELEV
1	1	o	500
2	2	1	1250
3	3	2	750
4	4	3	1000
5	5	4	1000
5	6	5	750
7	7	6	500
3	8	7	750
9	9	8	500
10	10	9	1000
11	11	10	750
12	12	11	750
13	13	12	750

Ці дані можна використати для нанесення на карту висотних відміток ізоліній. Перемістіть також під шар ізоліній шар вершин і шар меж заповідника.

riopernes - Gorgany	_ivit_isonnes	— підписи	
🙈 Single Labels			· · · · · · · · · · · · · · · · · · ·
BHAYEHHR 1.2 ELEV			
▼ Зразок тексту			
Lorem ipsum			
Lorem Tosum			I:48830 ▼ N> ▼
Lorem Ipsum	Текст		🥠 1:48830 👻 🎼 🗸
abc Tekct	Текст Шрифт	Open Sans	1:48830 ▼ R ₂ ▼
Lorem Ipsum авс Текст <во Форматування авс Буфер	Текст Шрифт	Open Sans	 ♦ 1:48830 ▼ K₂ ▼
Lorem Тряит авс Текст авс Форматування авс Буфер авс Маска	Текст Шрифт Стиль	Open Sans Regular	• 1:46830 • Itel • • • Itel • •
Lorem Тряит авс Текст авс Форматування авс Буфер авс Маска Фон	Текст Шрифт Стиль	Open Sans Regular	• 1:46830 • K •
Larem Тряшт выс Текст Сорматування вас Буфер вас Маска Фон Тінь вре Винсент	Текст Шрифт Стиль Размір	Open Sans Regular 	 ◆ 1.46830 ▼ ℝ₂ ▼ ▼ ▼ ₩ € K
Larem Тряшя выс Текст Сорматування выс Буфер выс Маска ФОН Тінь высоски сормациення	Текст Шрифт Стиль Размір	Open Sans Regular	 ◆ ◆ 1:46830 ▼ ₩ ₩ € 𝔅 <l< td=""></l<>



Залишилось зробити фінальну візуалізацію шарів та макет карти. Клікніть двічі мишкою по шару GNR_SRTM у вікні шарів і оберіть меню «Символіка». Тип візуалізації «Одноканальний псевдоколір» і відповідну кольорову схему.



Оскільки червоними віддтінками прийнято позначати великі висоти, обраний градієнт потрібно інвертувати.

Тип візуалізації Однокан	нальний псевдоколір 💌		
Канал	Канал 1 ((Gray)	
Мінімальне	1	Максимальне	181
Інтерполяція		Лінійний	
Інтерполяція Градієнт		Лінійний	
Інтерполяція Градієнт Label unit suffix		Лінійчий Пнвертувати градієнт	

Після цього натисніть кнопку «Ок» і у списку шарів ви побачите нову візуалізацію шару, однак у вікні карти шар невидимий, оскільки перекривається відмивкою. Щоб налаштувати рельєфне відображення, шар відмики потрібно зробити напівпрозорим. Виставте прозорість шару на 50% і натисніть «Ок».

😪 🗊 🚺 👆 🤣 🔌 🖓 🛄 12 🗆 14		-
20 00 00 00 10 10 00 00 00 00 00 00 00 00	Q Layer Properties - GNR_SRTM_hill — Прозорість	×
0 00 0 V 10 01 0 0 1 2 1	Q 🛛 💗 Повна непрозорість	
🔄 - 能 🖾 - 🛛 🖓 🖓 🏹 🏹 🖧 🛵 🛵 🦂	@	50,0 % 🖾 😂 🖷
	▼ Значення «немає даних»	
	✓ Значения «немає данихс» 0	
- to second	Додатнове значення «немає даних»	
	Display no data as	-
Contraction of the	🐷 💌 Користувальницый параметри прозорості	
and the second s	Канал прозорості Відсутня	•
	Списак прозорих лікселів	
1.15 LAM		🔲 📟 🖷 🖷
Content and the first of the fi	Від До Відсоток про	зорості
John Frank Contract		
Stand Providence		

Збільшіть зображення до меж заповідника. Якщо вас не влаштовує візуалізація окремих шарів – саме час її доналаштувати.



Підготуйте макет карти до друку і завантажте карту у графічному форматі на гугл-диск для оцінювання.

Рекомендована література

- 1. ГІС в екологічних дослідженнях та природоохоронній справі : навч. Посібник / Ю. М. Андрейчук, Т. С. Ямелинець Львів : «Простір-М», 2015. 284с. Режим доступу: https://wwfeu.awsassets.panda.org/downloads/wwf_.pdf
- 2. 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.
- 3. Пітак І.В., Негадайлов А.А., Масікевич Ю.Г., Пляцук Л.Д., Шапорев В.П., Моісеєв В.Ф. Геоінформаційні технології в екології : Навчальний посібник. Чернівці, 2012.– 273с. Режим доступу: <u>https://essuir.sumdu.edu.ua/bitstream/123456789</u>

Лабораторна робота №17-18

Тема: Координатна прив'язка сканованих картографічних матеріалів. Цифрування сканованих карт.

Мета: навчитись прив'язувати скановані картографічні матеріали до географічних координат та оцифровувати їх.

Теоретичні питання

- 1. Загальні принципи організації та функціонування ГІС.
- 2. Структура та функції ГІС.
- 3. Апаратне забезпечення ГІС.
- 4. Програмне забезпечення ГІС.

Хід роботи

Територія картування. У цій роботі ми здійснимо картування території урочища Хмарне, яке входить до складу Гетьманського НПП (Сумська область). Вигляд лісового масиву і його координати ви можете бачити на скріншоті.



У якості вихідних даних маємо сканований фрагмент матеріалів лісовпорядкування (повидільної карти) (<u>https://drive.google.com/file/d/103</u>), який потрібно прив'язати до географічних координат, оцифрувати межі виділів і кварталів, присвоївши кожному векторному полігону набір атрибутів:

номер кварталу (KAWN), номер виділу (KAVN), площа виділу (area) (за наявності даних), головна порода (KAPL) та вік головної породи (KAGV). Два останні параметри потрібно визначити за легендою карти.



Прив'язка сканованої карти до географічних координат. Відкрийте Q-GIS і створіть новий проект. У якості картооснови завантажте OSM standart. За нею ми будемо проводити координатну прив'язку. Знайдіть територію картування на OSM. Це не складно, оскільки межі національних парків на ній відображені. Територія картування лежить праворуч від надпису «Гідрологічний заказник «Бакирівський».



Для того щоб розпочати прив'язку карти відкрийте в Q-GIS меню «Шар» та оберіть «Прив'язка растрів».



У вікні інструменту привязки оберіть «Відкрити растр» та задайте шлях до сканованої карти.



Уважно розгляньте карту лісовпорядкування урочища та виділіть ключові точки, які можна однозначно ідентифікувати на карті OSM. Для початку достатньо буде 5-6 точок з різних ділянок території.



Клікніть мишкою по першій точці прив'язки. Відкриється вікно, у якому потрібно задати координати точки. Її положення можна вказати на картооснові OSM.

6	
A 2	1
	100
4 4 6	5 ~0
al	3
1220 3	>16
12000	8 12 10
A Start Star	🕅 😡 Ввести координати карти 🛛 🗙
5 4-1.6	Внадль координати XI IV (DMS (dd/nm sc.z/), ED (dd/dddo riponicascuae координати (communicati) на! Адроверають вобраний тока) ображение. В косста ванстранитови, чатисить на екситура за канасие потвор, а поты на изпольти на верхопрану гому на касули (OSC этра заполнонена координит и dd токак).
6	×/ Cog
	Y / Restu
Джерело Y Ціль X Ціль Y dX (пікселі) dY (пікселі)	3a 8950-6026 - WGS 84 🔹 🍓
	🖌 Автонатична прписаували вісно геореференції
	ОК. 🖉 З карти Скасувати

Обираємо варіант «З карти» і на карті мишкою обираємо потрібну точку. Натискаємо «Ок». У таблиці контрольних точок з'явиться перший запис. Задайте аналогічним чином ще 4-5 точок. Після цього таблиця контрольних точок буде мати приблизно такий вигляд:

Габлиця контрольних точок								
Enabled 💌	Ідентифікатор	Джерело Х	Джерело Ү	Ціль Х	Ціль Ү	dX (пікселі)	dY (пікселі)	Залишок (пікселі)
✓	0	379.909960	-611.562374	35.065668	50.401972	-1.401551	2.197362	2.606290
✓	1	440.495976	-573.428823	35.068032	50.402950	-1.099907	2.205970	2.464975
✓	2	345.696680	-631.520121	35.064250	50.401512	-3.707515	0.207556	3.713320
v	3	668.584507	-718.478873	35.077168	50.398974	6.150379	12.172207	13.637807
v	4	218.822435	-898.811368	35.059627	50.395405	4.061922	-29.040291	29.322989
v	5	674.999497	-1192.4754	35.077023	50.386812	-4.003327	12.257195	12.894396

Зверніть увагу на останню колонку. За нею можна оцінити точність прив'язки. Чим менше значення – тим більша точність. Ця цифра у вікні прив'язки передається як вектор певної довжини. Точка №4 явно задана помилково і її варто видалити. Оберіть відповідний інструмент і клікніть мишкою по точці. Запис буде видалено з таблиці.



Після цього можна починати прив'язку. Оберіть інструмент налаштування перетворення.

12	1 -	-		~	~	-	
				(m)		P	[
) 🥯		-	0	-	4	0

У вікні, що відкриється, всі налаштування можна залишити за замовчуванням. Потрібно лише задати шлях збереження і назву файлу з результатом. Як правило програма пропонує використати

назву вихідного файлу. З цим можна погодитись і натиснути «Ок». Щоб розпочати прив'язку потрібно обрати відповідний інструмент:



У випадку успішного завершення процесу у верхній частині вікна з'явиться відповідне повідомлення. Перейдіть в основне вікно програми. Переконайтесь, що у списку шарів та у вікні програми з'явився новий растровий шар.



Вимкніть його і увімкніть кілька разів, порівнюючи з картоосновою. Якщо помітні неточності прив'язки – її потрібно вдосконалити. Визначте іще ряд контрольних точок, які можна використати для покращення результату. Перейдіть знову у вікно прив'язки і додайте контрольні точки. Для покращення результату можете використати космічний знімок Гугл. Проекспериментуйте з параметрами перетворення. Оберіть тип перетворення поліноміальний 1 або 2. Запустіть прив'язку і порівняйте результат з попереднім. Аналогічно можна проекспериментувати з методами інтерполяції та компресії. Враховуйте, що кожен наступний тип перетворення потребує більшої кількості контрольних точок. Оберіть оптимальний варіант прив'язки та збережіть результат.

Використовуючи інструменти оцифровування, описані у четвертій роботі, переведіть дані з карти лісовпорядкування у векторний формат. При створенні шейп-файлу з полігональною геометрією потрібно передбачити наявність необхідних атрибутів у таблиці, які потрібно буде вводити у відповідні поля при оцифровуванні виділів і кварталів (номер кварталу (KAWN), номер виділу (KAVN), площа виділу (area) (за наявності даних), головна порода (KAPL) та вік головної породи (KAGV). З метою оптимізації робочого процесу доцільно спочатку оцифрувати контур урочища. Потім за допомогою відповідного інструменту розділити його на квартали, заносячи їх номери в таблицю атрибутів. Це дозволить уникнути введення номера кварталу для всіх виділів у його межах. Після цього квартали потрібно розділити на виділи, вводячи при цьому їх атрибути в таблицю.



Заповнення таблиці атрибутів можна зробити і після створення всієї сітки. Якщо в режимі редагування сітки скористатись інструментом визначення об'єктів – відкриється таблиця атрибутів обраного полігону, яку можна редагувати.

<u>Сітка HCMGIS Обробка даних Довідка Вект</u>	📿 Кhmarne - Атрибути об'єкта Дії
	KAVN 24
	KAWN 38
Визначити об'єкти	KAPL Gepesa
(Ctrl+Shift+I)	КАСУ Пристигаючё
	area 1,99

Після того, як буде створена повидільна сітка і заповнені всі доступні атрибути, векторний шар можна візуалізувати, використавши для цього один із атрибутів шару. Наприклад, головну породу. Розробіть самостійно легенду для такої візуалізації на основі легенди з карти лісовпорядкування.

Також є сенс підписати полігони, зазначивши номер виділу і кварталу. Для цього можна використати конкатенацію даних. Перейдіть у меню підписування об'єктів, оберіть одиничний підпис і запустіть редактор виразів біля рядка значень.

🥯 Single Labe	ls:		* 🙆
Значення аbc	KAVN		- 8
🖝 Зразок те	сту		
Lorem I	Q Expression Builder		
	Вираз Редактор функцій		
		О, П Показати довідку	
Lorem Ipsum	"KAVN"	feature	
аво Текст		geometry	
+ab chomus		symbol_color	

Нам потрібно об'єднати в одному підписі номер кварталу і виділу. Для цього можна скористатись такою формулою:

└ ि Ø @ ▲ ▲ "KAWN" ':' "KAVN"	Q П Показати значення rpyna field
"KAWN" ':' "KAVN"	15 Parts
	 Загальне Записи та атрибути Вираз. ПКМ на н меню. Карти Користувальницьк Масиви Масиви Математичні Нечіткі відповідно Оператори Останній (generic) Поля та значення feature geometry id
g	NULL abc KAVN
	abc KAWN
	abc KAPL
= + - / * ^ () '\n'	abc KAGV
	1.2 area
О0'ЄКТ 1 V V	• Текст

Натисніть «ОК» і задайте інші параметри підпису.



Зверніть увагу на невідповідність конфігурації окремих виділів характеру земельного покриву на космічному знімку. Оскільки в більшості випадків спостерігається співпадіння контурів – це навряд чи є помилкою прив'язки. Ми використали матеріали лісовпорядкування 2016 р. З того часу в лісовому масиві могли відбутись зміни. Окрім цього, в той час космічні знімки мало використовувались у лісовій таксації. Як правило, точно визначались координати лише ключових точок, які добре помітні на сканованій карті, а межі виділів відображались приблизно. Цього недоліку позбавлені сучасні таксаційні матеріали, які створюються з врахуванням даних дистанційного зондування.

Фінальну візуалізацію шару за головними породами використайте для укладання макету карти. Карту в графічному форматі завантажте на гугл-диск для оцінювання.

Рекомендована література

1. ГІС в екологічних дослідженнях та природоохоронній справі : навч. Посібник / Ю. М. Андрейчук, Т. С. Ямелинець – Львів : «Простір-М», 2015. – 284с. Режим доступу: https://wwfeu.awsassets.panda.org/downloads/wwf_.pdf

- 2. 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.
- 3. Пітак І.В., Негадайлов А.А., Масікевич Ю.Г., Пляцук Л.Д., Шапорев В.П., Моісеєв В.Ф. Геоінформаційні технології в екології : Навчальний посібник. Чернівці, 2012.– 273с. Режим доступу: <u>https://essuir.sumdu.edu.ua/bitstream/123456789</u>

Лабораторна робота №19

Тема: Проектування тематичних карт екологічного змісту.

Мета: навчитися проектувати тематичні карти екологічного змісту.

Теоретичні питання

- 1. Джерела, стандарти та формати даних.
- 2. Введення, виведення та представлення даних у ГІС.
- 3. Формалізація геоданих у ГІС.
- 4. Растрове подання геоданих.
- 5. Векторне подання геоданих.
- 6. Представлення у ГІС атрибутивної інформації.
- 7. Типи космічних знімків та їхні якісні характеристики.
- 8. Дешифрування природно-антропогенних об'єктів.
- 9. Глобальна система позиціонування.

Хід роботи

Напишіть проект підготовки тематичної екологічної карти згідно такої схеми:

- Призначення.
- Цільова аудиторія.
- Необхідні дані.
- Можливі джерела отримання даних.
- Методи роботи з даними у ГІС, які планується використати.
- Особливості дизайну карти (методи візуалізації даних, кольорові схеми, додаткові елементи, тощо).

Підготовлений проект тематичної карти завантажте на гугл-диск для оцінювання.

Рекомендована література

- 1. ГІС в екологічних дослідженнях та природоохоронній справі : навч. Посібник / Ю. М. Андрейчук, Т. С. Ямелинець Львів : «Простір-М», 2015. 284с. Режим доступу: https://wwfeu.awsassets.panda.org/downloads/wwf_.pdf
- 2. 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.
- 3. Пітак І.В., Негадайлов А.А., Масікевич Ю.Г., Пляцук Л.Д., Шапорев В.П., Моісеєв В.Ф. Геоінформаційні технології в екології : Навчальний посібник. Чернівці, 2012.– 273с. Режим доступу: <u>https://essuir.sumdu.edu.ua/bitstream/123456789</u>

Лабораторна робота №20-21

Тема: Укладання тематичної карти екологічного змісту на основі розробленого проекту. Захист проекту.

Мета: навчитись створювати тематичну карту на основі розробленого проекту та захищати свою роботу.

Теоретичні питання

- 1. Картометричні операції у ГІС.
- 2. Просторово-часова статистика.
- 3. Оверлейновий аналіз у ГІС.
- 4. Алгоритм проектування ГІС.
- 5. Огляд різних підходів до використання ГІС в екології та природоохоронній справі.

Хід роботи

Згідно розробленого проекту зберіть дані, виконайте необхідні маніпуляції та візуалізуйте їх. На основі отриманих картографічних шарів створіть макет карти та підготуйте її до друку, зберігши в одному з графічних форматів. При укладанні карти дотримуйтесь загальних вимог до дизайну карт.

Підготовлений макет тематичної карти у графічному форматі завантажте на гугл-диск для оцінювання.

Підготуйте коротку доповідь з презентацією (на 5 хв.) про процес і результат виконання роботи. Структура доповіді має відповідати розробленому проекту підготовки карти. Зверніть увагу на можливі відхилення кінцевого результату від початкового проекту.

Рекомендована література

- 1. ГІС в екологічних дослідженнях та природоохоронній справі : навч. посібник / Ю. М. Андрейчук, Т. С. Ямелинець Львів : «Простір-М», 2015. 284с. Режим доступу: https://wwfeu.awsassets.panda.org/downloads/wwf_.pdf
- 2. 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.
- 3. Пітак І.В., Негадайлов А.А., Масікевич Ю.Г., Пляцук Л.Д., Шапорев В.П., Моісеєв В.Ф. Геоінформаційні технології в екології : Навчальний посібник. Чернівці, 2012.– 273с. Режим доступу: <u>https://essuir.sumdu.edu.ua/bitstream/123456789</u>

Лабораторна робота №22

Тема: Узагальнення, модульна контрольна робота №2.

Мета: проміжний контроль знань.

Перелік питань до контрольної роботи

- 1. Теоретичні основи екологічного картографування.
- 2. Значення законів та принципів екології для екологічного картографування. Класифікація інформаційних джерел екологічного картографування по застосуванню наукових методів та технічних прийомів.
- 3. Інтеграція показників екологічного картографування.
- 4. Способи картографічного зображення об'єктів і явищ.
- 5. Колір основний зображувальний засіб на карті.
- 6. Способи картографічного зображення.
- 7. Об'єкти екологічного картографування та їх локалізація.
- 8. Картографічна генералізація та її сутність.
- 9. Проектування та складання карт.
- 10. Складання карт екологічних ситуацій.
- 11. Завдання комплексного екологічного картографування.
- 12. Прикладне значення екологічного картографування.
- 13. Загальні принципи організації та функціонування ГІС.
- 14. Структура та функції ГІС.
- 15. Апаратне забезпечення ГІС.

- 16. Програмне забезпечення ГІС.
- 17. Джерела, стандарти та формати даних.
- 18. Введення, виведення та представлення даних у ГІС.
- 19. Формалізація геоданих у ГІС.
- 20. Растрове подання геоданих.
- 21. Векторне подання геоданих.
- 22. Представлення у ГІС атрибутивної інформації.
- 23. Типи космічних знімків та їхні якісні характеристики.
- 24. Дешифрування природно-антропогенних об'єктів.
- 25. Глобальна система позиціонування.
- 26. Картометричні операції у ГІС.
- 27. Просторово-часова статистика.
- 28. Оверлейновий аналіз у ГІС.
- 29. Алгоритм проектування ГІС.
- 30. Огляд різних підходів до використання ГІС в екології та природоохоронній справі.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

Основна:

- 1. ГІС в екологічних дослідженнях та природоохоронній справі : навч. посібник / Ю. М. Андрейчук, Т. С. Ямелинець Львів : «Простір-М», 2015. 284с. Режим доступу: https://wwfeu.awsassets.panda.org/downloads/wwf__.pdf
- 2. 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.
- Кравців С.С. Картографія і картографічне креслення. Лабораторний практикум : навчальний посіб. (видання 2-ге доповнене і доопрацьоване) / С. С. Кравців, П. С. Войтків, М. В. Кобелька. – Львів : ЛНУ ім. І. Франка, 2015. – 164 с.
- 4. Сєрікова О.М. Методи обробки статистичних даних : курс лекцій. Х.: НУЦЗУ, 2019. 198 с.
- 5. Янковська Л.В. Математичні методи в екології: навчальний посібник для вузів Тернопіль: ТНПУ, 2017. – 114с.

Додаткова:

- 1. Бахрушин В.Є. Методи аналізу даних: навчальний посібник для студентів. Запоріжжя : КПУ, 2011. 268 с.
- 2. 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.
- 3. Пітак І.В., Негадайлов А.А., Масікевич Ю.Г., Пляцук Л.Д., Шапорев В.П., Моісеєв В.Ф. Геоінформаційні технології в екології : Навчальний посібник Чернівці, 2012.– 273с. Режим доступу: <u>https://essuir.sumdu.edu.ua/bitstream/123456789</u>
- 4. Тарасова В.В., Парфенцева Н.О., Ковалевська І.М Екологічна статистика. Підручник. К.: Центр навчальної літератури, 2013. 295 с.

Інтернет- ресурси:

- 1. Офіційний сайт Q-GIS; URL: <u>https://qgis.org/ru/site/forusers/download.html</u>
- 2. ArcGISonline; URL: https://www.arcgis.com/index.html
- 3. Q-GIS Tutorial and Tips. URL: <u>https://www.qgistutorials.com/ru/index.html</u>