

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ДВНЗ «УЖГОРОДСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ»
МУКАЧІВСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ



Микола КАРАБІНЮК, Василь ЛЕТА

**МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ ДО ВИКОНАННЯ
ПРАКТИЧНИХ РОБІТ З НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ
«ТЕМАТИЧНА КАРТОГРАФІЯ»**

Для здобувачів денної та заочної форм навчання
спеціальності 106 Географія

Ужгород – 2024

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ДВНЗ «УЖГОРОДСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ»
МУКАЧІВСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

Микола КАРАБІНЮК, Василь ЛЕТА

**МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ ДО ВИКОНАННЯ
ПРАКТИЧНИХ РОБІТ З НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ
«ТЕМАТИЧНА КАРТОГРАФІЯ»**

Для здобувачів денної та заочної форм навчання
спеціальності 106 Географія

Ужгород – 2024

УДК 528(076)
ТЗ2

Карабінюк М. М., Лета В. В. Методичні вказівки до виконання практичних робіт з навчальної дисципліни «Тематична картографія» (для здобувачів денної та заочної форм навчання спеціальності 106 Географія). Ужгород: Вид-во УжНУ «Говерла», 2024. 44 с.

Розробники:

Карабінюк М. М., к.геогр.н., доцент кафедри фізичної географії та раціонального природокористування ДВНЗ «Ужгородський національний університет».
Лета В.В. к.геогр.н., доцент кафедри географії та суспільних дисциплін Мукачівського державного університету.

Рецензенти:

Калинич І.В., к.т.н., доцент,
доцент кафедри геодезії, землеустрою та геоінформатики, декан географічного факультету ДВНЗ «Ужгородський національний університет»
Микита М.М., к.геогр.н., доцент,
доцент кафедри фізичної географії та раціонального природокористування ДВНЗ «Ужгородський національний університет».

Затверджено на засіданні кафедри фізичної географії та раціонального природокористування ДВНЗ «Ужгородський національний університет»
Протокол № 8 від 20 лютого 2024 р.

Рекомендовано до друку методичною комісією географічного факультету ДВНЗ «Ужгородський національний університет»
Протокол № 8 від 25 березня 2024 р.

© Карабінюк М., Лета В., 2024 р.
© ДВНЗ «УжНУ», МДУ 2024 р.

ЗМІСТ

ПЕРЕДМОВА.....	4
1. Опис навчальної програми	6
2. Програма навчальної дисципліни	7
3. Структура та організація практичного курсу	10
<i>Практична робота №1.</i> Знайомство з геоінформаційною системою ArcGIS	12
<i>Практична робота №2.</i> Створення файлової бази даних.....	13
<i>Практична робота №3.</i> Просторова прив'язка растрового зображення топографічної карти	15
<i>Практична робота №4.</i> Векторизація точкових об'єктів на карті.....	18
<i>Практична робота №5.</i> Векторизація лінійних об'єктів на карті.....	21
<i>Практична робота №6.</i> Векторизація площинних (полігональних) об'єктів на карті	23
<i>Практична робота №7.</i> Створення цифрової моделі рельєфу	26
<i>Практична робота №8.</i> Створення 3D-моделі рельєфу місцевості	29
<i>Практична робота №9.</i> Створення, наповнення та використання таблиці атрибутів	33
<i>Практична робота №10.</i> Оформлення векторних шарів та створення підписів.....	36
<i>Практична робота №11.</i> Оформлення легенди карти	40
<i>Практична робота №12.</i> Підготовка карти до друку	42

ПЕРЕДМОВА

Карти мають вирішальне значення для сучасної географічної науки та освіти. Вони є важливим інструментом для візуалізації географічних даних, допомагають студентам зрозуміти різні концепції та взаємозв'язки шляхом графічного представлення і співставлення інформації. Вони стимулюють інтерес до вивчення географії, роблячи її більш доступною та цікавою. Карти також допомагають вирішувати реальні проблеми, такі як планування міст або оцінка природних ресурсів, надаючи важливі візуальні дані для прийняття рішень.

Навчальна дисципліна «Тематична картографія» пропонується здобувачам освітнього ступені «Бакалавр» в якості вибіркового компоненту для освітньо-професійної програми «Географія» за спеціальністю 106 Географія. Загалом, суть тематичної картографії полягає в створенні карт, що спрямовані на відображення конкретної теми або аспекту географічної інформації. Ці карти розкривають специфічні аспекти організації природного середовища чи суспільства (геологічна будова, кліматичні умови, соціальні характеристики, економічні показники, політичні межі тощо). Вони дозволяють аналізувати та візуалізувати дані з певної області чи явища, що допомагає в кращому їхньому розумінні.

Метою навчальної дисципліни «Тематична картографія» є ознайомлення студентів із методами та техніками створення та аналізу тематичних карт. Ця дисципліна спрямована на розвиток у студентів навичок роботи з географічною інформацією, включаючи збір, обробку та візуалізацію даних для подальшого представлення на карті. Вона також сприяє розумінню принципів візуального представлення інформації та вивченню специфіки різних тематичних карт. Важливим аспектом дисципліни є розвиток критичного мислення стосовно інтерпретації картографічної інформації та здатності використовувати тематичні карти для розв'язання реальних проблем і вивчення географічних явищ.

Завданням навчальної дисципліни є:

- ❖ поглиблення знань студентів щодо теоретичних основ картографії та їх застосування у створенні тематичних карт;
- ❖ вивчення історії розвитку та сучасного стану тематичної картографії як науки та практики;
- ❖ ознайомлення із методами та технологіями збору, обробки та аналізу географічних даних;
- ❖ навчання використанню спеціалізованих програмних засобів для створення, редагування та візуалізації тематичних карт;

- ❖ вивчення різних видів тематичних карт та їх використання у різних галузях, таких як наука, географічне планування, маркетинг, екологія тощо;
- ❖ розробка навичок аналізу та інтерпретації картографічних даних та відображення географічних явищ;
- ❖ застосування тематичних карт для вивчення та аналізу реальних географічних проблем і явищ;
- ❖ розвиток у студентів технічних навичок створення професійних та ефективних тематичних карт;
- ❖ проведення практичних вправ та проєктів, що передбачають роботу з реальними географічними даними та створенням картографічних продуктів;
- ❖ сприяння розвитку критичного мислення та аналітичних навичок, необхідних для оцінки та порівняння різних картографічних джерел і продуктів.

Відповідно до освітньої програми, вивчення дисципліни сприяє формуванню у здобувачів вищої освіти таких компетентностей:

Загальні компетентності:

- ❖ здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях;
- ❖ знання та розуміння предметної області та розуміння професійної діяльності;
- ❖ навички використання інформаційних і комунікаційних технологій.

Фахові (спеціальні, предметні) компетентності:

- ❖ здатність брати участь у плануванні та виконанні наукових та науково-технічних проєктів;
- ❖ здатність здійснювати збір, реєстрацію і аналіз даних за допомогою відповідних методів і технологічних та програмних засобів у польових і лабораторних умовах;
- ❖ здатність до планування, організації та проведення досліджень і підготовки звітності;

Вивчення навчальної дисципліни «Тематична картографія» забезпечує системне оволодіння студентами основних принципів та методів створення та аналізу карт, спрямованих на відображення різноманітних географічних аспектів. Ця дисципліна відіграє важливу роль у підготовці майбутніх географів, дозволяючи їм розвивати критичне мислення та аналітичні навички у контексті обробки та інтерпретації географічної інформації. Вона також розширить професійні можливості студентів, забезпечуючи їх інструментами для розв'язання складних географічних проблем у різних сферах діяльності.

1. ОПИС НАВЧАЛЬНОЇ ПРОГРАМИ

Найменування показників	Розподіл годин за навчальним планом	
	Денна форма навчання	Заочна форма навчання
Кількість кредитів ЄКТС – 4	Рік підготовки:	
Загальна кількість годин – 120	2-й	2-й
Кількість модулів – 2	Рекомендований семестр:	
Тижневих годин для денної форми навчання: аудиторних – 4,5 самостійної роботи студента – 4,5	IV	IV
	Лекції:	
	36 год.	12 год.
	Практичні (семінарські):	
	24 год.	6 год.
Вид підсумкового контролю: залік	Лабораторні:	
	–	–
Форма підсумкового контролю: усний	Самостійна робота:	
	60 год.	102 год.

2. ПРОГРАМА НАЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Змістовий модуль 1. Основи тематичної картографії

Тема 1. *Вступ до курсу. Тематична карта та її особливості.* Термін і визначення. Елементи тематичної карти. Властивості тематичної карти. Принципи класифікації тематичних карт. Класифікація тематичних карт за масштабом, просторовим охопленням, змістом, призначенням та мірою узагальнення інформації. Тематичні карти природи, населення, економіко-географічні і еколого-географічні тематичні карти. Серії тематичних карт.

Тема 2. *Тематична картографія.* Визначення тематичної картографії. Теоретичні концепції в тематичній картографії. Структура тематичної картографії. Історичний процес у картографії. Географічна картографія. Тематична картографія у системі наук. Взаємодія тематичної картографії та геоінформатики. Зв'язок тематичної картографії з мистецтвом. Сучасний стан та тенденції розвитку тематичної картографії в Україні і світі.

Тема 3. *Джерела для укладання тематичних карт.* Для укладання тематичних карт. Види джерел картоукладання. Астрономо-геодезичні дані. Картографічні джерела. Матеріали дистанційного зондування. Економіко-статистичні і облікові дані. Літературногеографічні джерела. Натурні спостереження та вимірювання. Гідрометеорологічні спостереження аналіз і оцінка картографічних та інших джерел картоукладання.

Тема 4. *Проектування, укладання та видання тематичних карт.* Етапи створення тематичних карт. Програма і проект тематичної карти. Проектування систем картографічних умовних позначень тематичних карт. Проектування загального оформлення тематичних карт. Укладання і редагування тематичних карт. Видання і тиражування тематичних карт.

Тема 5. *Оформлення і комп'ютерний дизайн тематичних карт.* Науковометодичний, технічний і художній аспекти оформлення тематичних карт. Картографічна семіотика. Мова карти. Картографічні умовні позначення: методи і прийоми їх побудови, властивості та особливості сприйняття. Графічні змінні. Засоби картографічного відображення. Шрифтові, штрихові та фонові елементи карти.

Тема 6. *Способи картографічного зображення на тематичних картах.* Спосіб значків. Спосіб лінійних знаків. Спосіб ізоліній (псевдоізоліній). Спосіб

якісного фону. Спосіб кількісного фону. Спосіб локалізованих діаграм. Точковий спосіб. Спосіб ареалів. Спосіб знаків руху. Спосіб картограм. Спосіб картодіаграм. Шкали умовних позначень. Кольорові шкали. Динамічні умовні позначення.

Тема 7. Способи зображення рельєфу на тематичних картах. Загальні вимоги до відображення рельєфу на тематичних картах. Перспективні зображення. Спосіб штрихів. Спосіб горизонталей. Гіпсометричні шкали. Умовні позначення рельєфу. Світлотіньова пластика. Відмивка рельєфу. Освітлені горизонталі. Блок-діаграми. Спосіб висотних відміток. Цифрові моделі рельєфу.

Тема 8. Картографічні шрифти та написи на тематичних картах. Основні види шрифтів, їх графічні засоби. Особливості використання шрифтів на тематичних картах та їх властивості. Шрифтове навантаження тематичних карт. Види написів. Виготовлення і розміщення написів на тематичних картах. Картографічна топоніміка. Форми передачі іншомовних назв. Нормалізація назв географічних об'єктів. Каталоги та вказівники географічних назв.

Тема 9. Картографічна генералізація на тематичних картах. Сутність, чинники та види картографічної генералізації. Особливості прояву картографічної генералізації на тематичних картах різного масштабу, змісту, призначення, територіального охоплення та особливостей об'єкта картографування. Геометрична точність і змістова подібність. Принципи генералізації. Генералізація об'єктів різної локалізації.

Змістовий модуль 2. Особливості проектування, укладання, оформлення, видання та використання окремих тематичних карт

Тема 10. Методи проектування і укладання екологічних тематичних карт. Екологізація тематичної картографії. Класифікація екологічних тематичних карт. Показники та об'єкти екологічних тематичних карт, способи їх зображення. Зміст і методи укладання екологічних тематичних карт: забруднення атмосфери, забруднення вод суходолу, фізичного забруднення, забруднення ґрунтів, ландшафтних комплексів та інших депонованих середовищ. Біоекологічне, біоіндикаційне і медикогеографічне тематичне картографування. Прикладне екологічне картографування.

Тема 11. Методи проектування і укладання соціально-економічних тематичних карт. Методи створення соціально-економічних карт. Адресні

карти. Розробка програми карти. Особливості компонування карт. Вибір масштабного ряду карт. Розробка змісту карти. Побудова кількісних та якісних характеристик. Розробка легенд і оформлення карт. Узагальнення кількісної, якісної та просторової характеристик. Прийоми укладання карт. Особливості проектування і укладання окремих видів соціально-економічних карт: населення і розселення, промисловості і будівництва, сільського і лісового господарства, транспорту і економічних зв'язків, науки, освіти, культури і обслуговування населення, загальноекономічних і політичних карт. Системне соціально-економічне тематичне картографування.

Тема 12. *Методи проектування і укладання тематичних карт адміністративних одиниць.* Картографічне забезпечення загальнодержавних і регіональних програм використання та охорони земель, встановлення і зміни меж адміністративно-територіальних одиниць, організації і встановлення меж територій природно-заповідного фонду та іншого природоохоронного призначення, оздоровчого, рекреаційного, історико-культурного призначення, проектів землеустрою щодо відведення земельних ділянок, еколого-економічного обґрунтування сівозміни та впорядкування угідь, впорядкування території населених пунктів, створення нових та впорядкування існуючих землеволодінь і землекористувань, бонітування ґрунтів.

Тема 13. *Методи проектування і укладання географічних атласів.* Географічні атласи як картографічні твори: визначення, характерні особливості та їх класифікація. Формалізоване представлення структури атласу: його складові частини і формальні ознаки змісту. Види атласів і структура їх змісту. Моделювання змісту атласу та послідовність його проектування. Особливості проектування і укладання загальногеографічних, комплексних і тематичних атласів. Національні атласи.

Тема 14. *Геоінформаційне тематичне картографування.* Методи геоінформаційного тематичного картографування. Технологічні особливості створення тематичних карт у середовищі ГІС. Створення бази даних. Керування шарами. Розробка змісту і тематичних шарів карти. Способи зображення тематичного змісту. Створення тематичних шарів. Розробка числових шкал легенди тематичної карти. Компонування тематичної карти і формування додрукового макета. Геозображення та його різновиди. Картографічні анімації. Віртуальне тематичне картографування. Web-картографування. Класифікація геозображень. Графічні образи та їх розпізнавання. Геоіконіка. Масштаби простору. Часові діапазони геозображень. Відео- і аудіозмінні. Геосеміотика.

3. СТРУКТУРА ТА ОРГАНІЗАЦІЯ ПРАКТИЧНОГО КУРСУ

Важливе значення для вивчення навчальної дисципліни «Тематична картографія» та засвоєння базових вмінь та навичок роботи з спеціалізованим програмним забезпеченням для розробки різноманітного картографічного матеріалу відіграють практичні роботи. Загалом, практична робота в університеті – це навчальна діяльність, яка передбачає практичне виконання певних завдань, спрямованих на застосування теоретичних знань у практичних ситуаціях. Її метою є засвоєння студентами практичних навичок, вирішення реальних завдань та підготовка до майбутньої професійної діяльності.

Практичні роботи, як форма навчальної діяльності, мають низку переваг:

- ❖ дозволяють студентам застосовувати теоретичні знання, отримані на лекціях та вивчені у підручниках, у реальних ситуаціях;
- ❖ сприяють розвитку практичних навичок, які є важливими для майбутньої професійної діяльності (навички роботи з обладнанням, проведення досліджень, аналіз даних та ін.);
- ❖ стимулюють студентів до аналізу та критичного мислення, оскільки вони змушені вирішувати реальні проблеми та знаходити раціональні рішення;
- ❖ дозволяють студентам зблизитися зі світом реальної професійної практики, познайомитися з її вимогами та особливостями.

У програмі навчальної дисципліни передбачено 13 практичних робіт, які логічно зв'язані між собою та по черговою сприяють освоєнню нових інструментів геоінформаційного програмного середовища. Усі практичні роботи розроблені для виконання у спеціалізованому програмному забезпеченні ArcGIS. Нижче представлено теми практичних робіт та години, що виділяються для проведення практичного заняття.

Теми практичних робіт

№ з/п	Назва теми	Кількість годин	
		денна	заочна
1	Знайомство з геоінформаційною системою ArcGIS	2	0,5
2	Створення файлової бази даних	2	0,5
3	Просторова прив'язка растрового зображення топографічної карти	2	0,5
4	Векторизація точкових об'єктів на карті	2	0,5
5	Векторизація лінійних об'єктів на карті	2	0,5
6	Векторизація площинних (полігональних) об'єктів на карті	2	0,5
7	Створення цифрової моделі рельєфу	2	0,5
8	Створення 3D-моделі рельєфу місцевості	2	0,5
9	Створення, наповнення та використання таблиці атрибутів	2	0,5

10	Оформлення векторних шарів та створення підписів	2	0,5
11	Оформлення легенди карти	2	0,5
12	Підготовка карти до друку	2	0,5
Разом		24	6

У результаті успішного виконання завдань здобувачі максимально можуть отримати по 10 балів за кожен практичну роботу. До кожного з двох змістовних модулів навчальної дисципліни належить по 6 практичних робіт.

Розподіл балів, які отримують здобувачі вищої освіти (модуль 1)

Поточне оцінювання та самостійна робота						Модульна контрольна робота	Сума
П 1	П 2	П 3	П 4	П 5	П 6	40	100
10	10	10	10	10	10		

П 1, П 2 ... – теми практичних робіт

Розподіл балів, які отримують здобувачі вищої освіти (модуль 1)

Поточне оцінювання та самостійна робота						Модульна контрольна робота	Сума
П 7	П 8	П 9	П 10	П 11	П 12	40	100
10	10	10	10	10	10		

П 7, П 8 ... – теми практичних робіт

Розподіл балів, які отримують здобувачі вищої освіти

Вид діяльності здобувача вищої освіти	Модуль 1		Модуль 2	
	Кількість	Макс. кількість балів (сумарна)	Кількість	Макс. кількість балів (сумарна)
Практичні роботи	6	60	6	60
Модульна контрольна робота	1	40	1	40
Разом		100		100

ПРАКТИЧНА РОБОТА №1

Знайомство з геоінформаційною системою ArcGIS

Мета: ознайомитись з інтерфейсом програмного пакету ArcGIS 10.4.

Завдання: налаштувати інтерфейс для подальшого виконання завдань, розглянути інструменти програмних додатків ArcCatalog і ArcMap.

ArcGIS – це програмний пакет засобів, що дозволяють збирати, вводити, обробляти, аналізувати та виводити географічну інформацію. Програмний пакет включає в себе застосунки ArcCatalog, ArcMap, ArcGlobe, ArcScene та ряд інших. Основний застосунок програмного пакету ArcGIS – додаток ArcMap, призначений для створення, редагування, обробки, аналізу та виведення геопросторових даних у вигляді картографічних творів. Створення та керування просторово-координованими даними забезпечується додатком ArcCatalog – файловим менеджером для створення, копіювання та видалення файлів, що використовуються в ArcGIS.

Хід роботи

1. Запустити програмний додаток ArcCatalog та ознайомитись з його функціоналом.
2. Додати обрану індивідуально растрову карту до створеної бази даних.

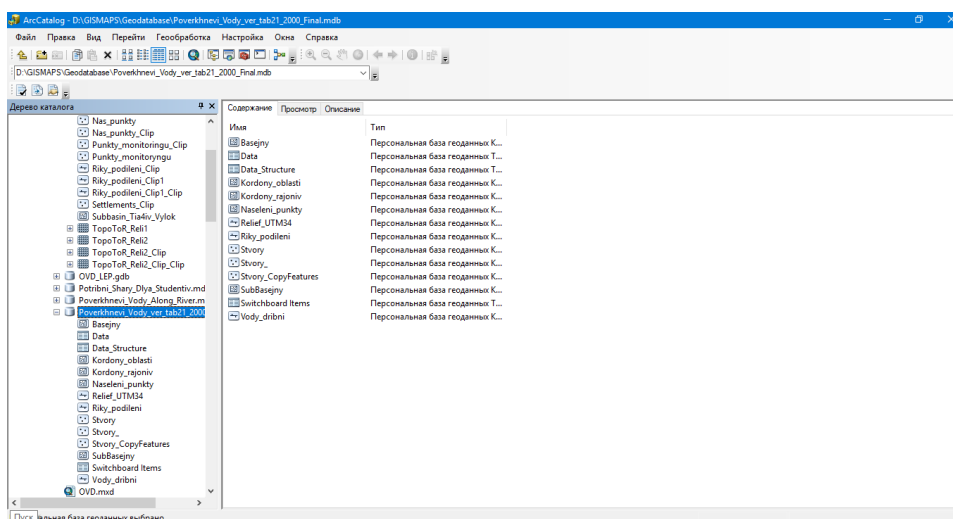


Рис. 1. Інтерфейс програми ArcCatalog 10.4.1.

3. Запустити програмний додаток ArcMap.
4. Ознайомитись з основним набором інструментів.
5. Налаштувати робочий інтерфейс додатку для роботи.

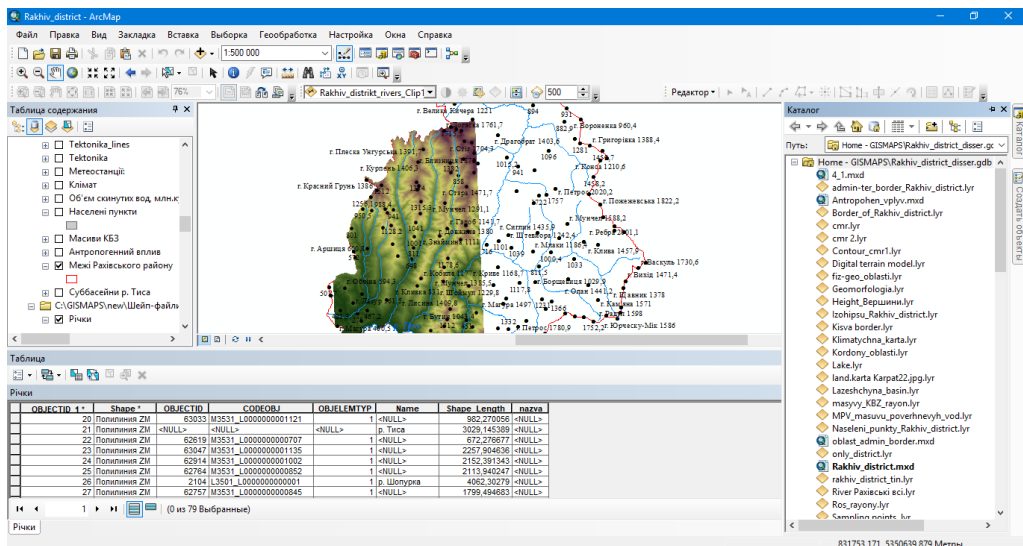


Рис. 2. Интерфейс программы ArcMap 10.4.1 (приклад створення цифрової моделі рельєфу)

ПРАКТИЧНА РОБОТА №2 Створення файлової бази даних

Мета: створити базу геоданих у програмному середовищі ArcGIS 10.4.

Завдання: визначити місцезоположення та створити файлову базу геоданих, що стане місцем збереження усіх файлів для виконання подальших завдань.


Файлова база геоданих (File Geodatabase) є форматом бази даних, розробленим компанією Esri для зберігання та управління географічною інформацією. Вона є одним із типів баз даних, які використовуються в геоінформаційних системах (ГІС) та програмному забезпеченні, такому як ArcGIS.


Файлова база геоданих дозволяє зберігати різні типи географічних об'єктів, включаючи векторні дані (точки, лінії, полігони), растрові дані (зображення), топологічні відносини між об'єктами та атрибутивну інформацію, пов'язану з цими об'єктами. Вона може бути використана для організації та управління географічними даними у великих проектах, де потрібна ефективна організація та швидкий доступ до географічної інформації.

Однією з переваг файлової бази геоданих є те, що вона може бути легко переміщена, розповсюджена та керована у вигляді одного файлу або набору файлів, що робить її зручною для обміну даними між різними користувачами та програмами.

Хід роботи

1. Запускаємо програмний додаток ArcCatalog, інструмент управління геопросторовими даними в програмному забезпеченні Esri.

2. На панелі управління відкриваємо  «Дерево каталогів» та вибираємо самостійну папку, в якій потрібно створити файл GDB. Якщо такої папки немає, то її необхідно створити. Для цього у «Дереві каталогів» лівою кнопкою миші виділяємо диск F, після чого натискаємо на праву кнопку миші та у діалогову вікні обираємо «Новий» → «Папка». Після цього у загальному каталозі з'явиться новостворена папка, якій необхідно вказати назву та натиснути «Enter» для збереження.

3. Натисканням лівої кнопки миші виділяємо обрану (або новостворену) у загальному каталозі папку. При наступному натисканні правої кнопки миші відкривається спливаюче вікно, в якому необхідно вибрати «Новий» → «Файлова база даних». У результаті в папці з'явиться файл формату .gdb та відображенням у дереві каталогів сірим циліндром , що свідчить про вдале створення бази даних. Після цього файлу необхідно присвоїти назву (латинськими літерами), яка повинна відповідати прізвищу виконавця (студента). На цьому етапі новостворена база даних є пустою.

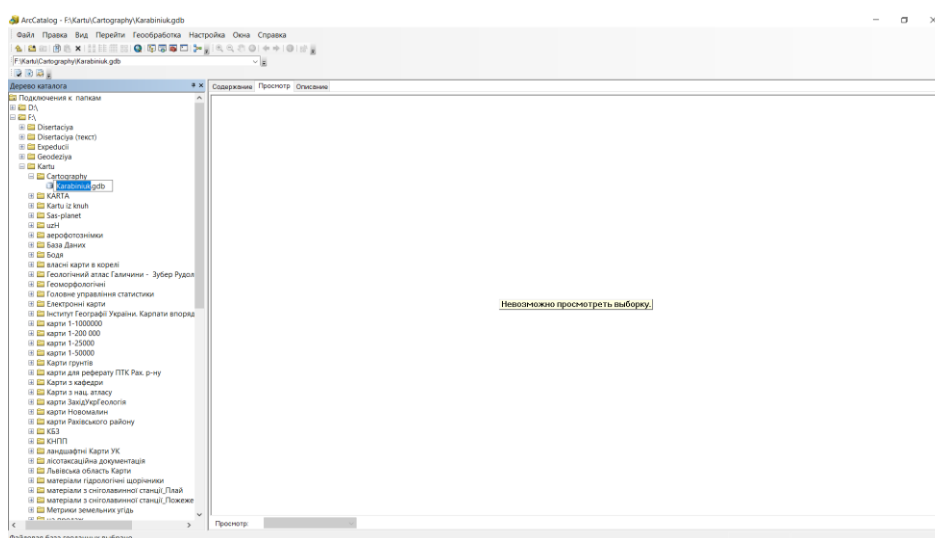


Рис. 3. Розміщення новоствореної файлової бази даних у програмному середовищі ArcCatalog

ПРАКТИЧНА РОБОТА №3

Просторова прив'язка растрового зображення топографічної карти

Мета: ознайомитись з додатком ArcMap та опанувати один із способів прив'язки топографічної карти за допомогою координат.

Завдання: задати просторову прив'язку для аркушу топографічної карти за допомогою прямокутних координат.

Растрове зображення – це форма графічного зображення, що складається з масиву пікселів (точкових елементів зображення), які розміщені на певній сітці або растровій сітці. Кожен піксель має свій колір або відтінок, що визначається інтенсивністю світла чи колірною інформацією. Основні характеристики растрового зображення включають розмір (кількість пікселів у ширину та висоту), глибину кольору (кількість бітів, що використовуються для представлення кольорів), та роздільну здатність (кількість пікселів на дюйм або пікселів на одиницю довжини).

При використанні в географічних інформаційних системах (ГІС), растрові зображення використовуються для представлення географічних даних, таких як супутникові знімки, аерофотознімки, цифрові моделі рельєфу тощо. Вони дозволяють відтворити деталі рельєфу, розпізнавати об'єкти на землі та проводити аналіз різних явищ на основі вмісту зображення. Також скановані картографічні матеріали та збережені їх графічні зображення у форматах .JPEG, .PNG, .GIF та .TIFF є растровими зображеннями.

Хід роботи

1. На сайті <http://freemap.com.ua/karty-ukrainy/karty-genshtaba> самостійно обираємо один арку топографічної карти масштабом 1:100 000 та завантажуюмо його на комп'ютер.

2. Запускаємо ArcMap. Створюємо нову карту.

2. Вказуємо систему координат, у якій ми будемо працювати. В *Таблиця вмісту* правою кнопкою миші нажимаємо на *Шари*, знаходимо *Властивості*. У вікні, що з'явилося обираємо систему координат проекції, в якій будемо працювати. Для топографічних карт України це буде Гаусс-Крюгер, далі Пулково 1942 і обираємо номер зони з буквою N (Україна розташована у Північній півкулі). До прикладу *Pulkovo 1942 GK Zone 4N*. Вибір зони залежить від номенклатури аркуша топографічної карти.

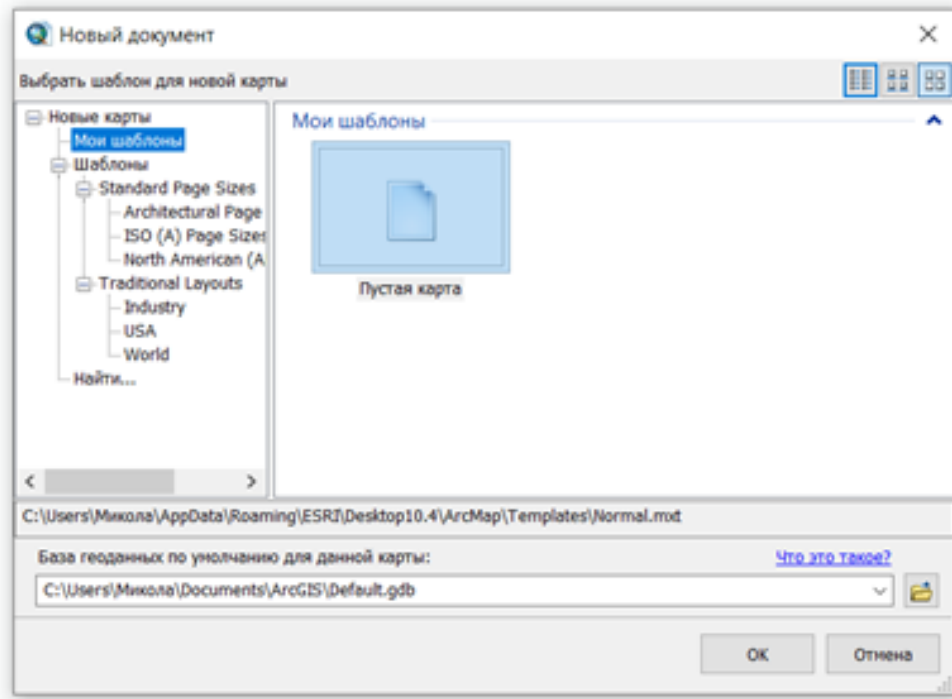


Рис. 4. Вікно додатку ArcMap (після запуску)

3. Відкриваємо папку з топографічною картою через  *Добавити дані*.

4. Для прив'язки нам необхідне додаткове меню. Для цього робимо наступні дії: *Настройки* → *Панелі інструментів* → *Просторова прив'язка* і ставимо галочку.

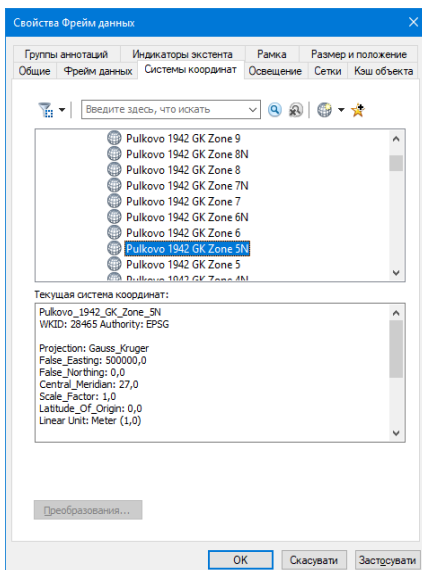


Рис. 5. Вікно вибору систем координат

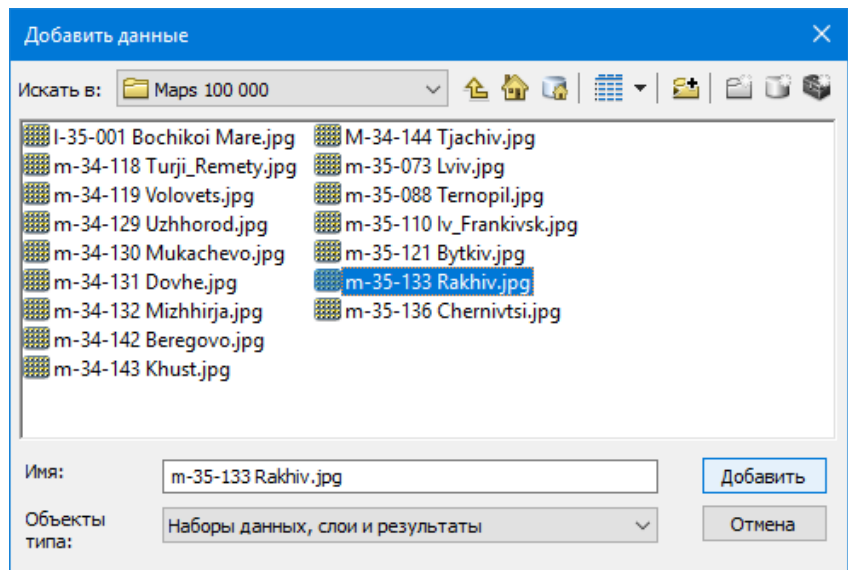


Рис. 6. Приклад папки з попередньо завантаженими топографічними картами

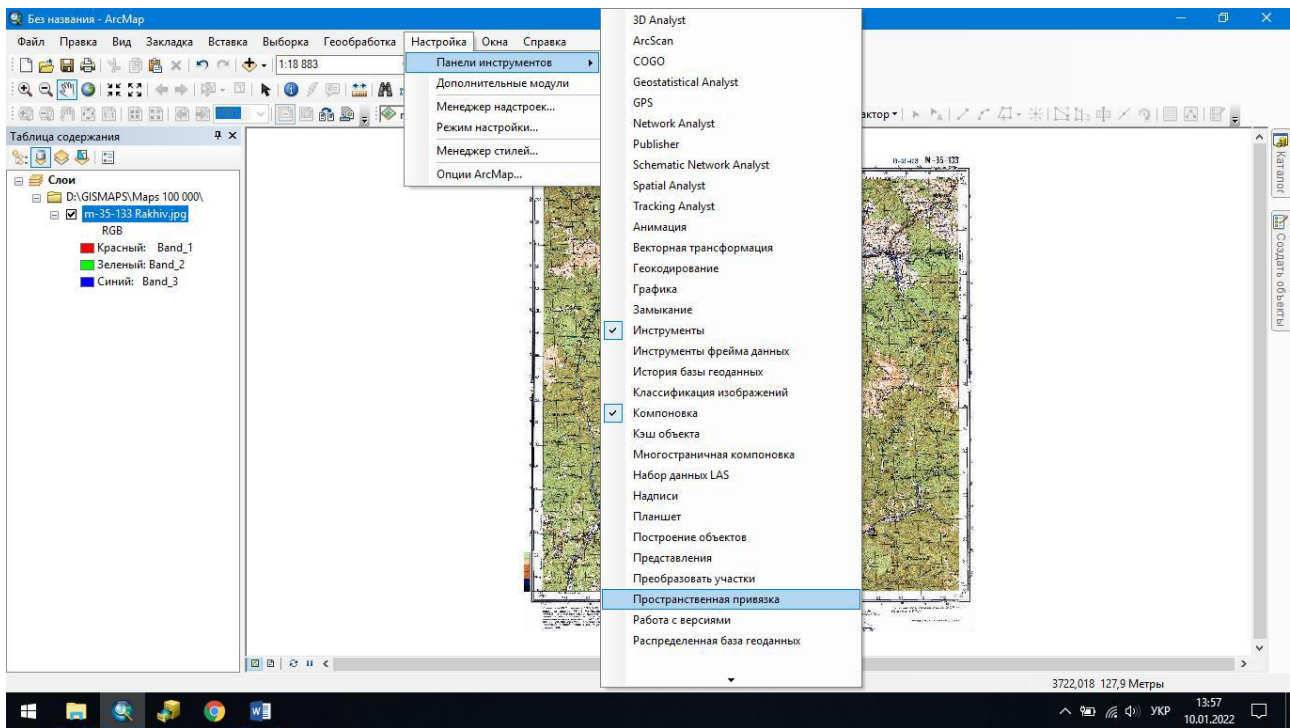





Рис. 7. Діалогове вікно панелі інструментів


5. Відкриваємо за допомогою кнопки  *Показати таблицю зв'язків* таблицю, в яку будемо вписувати координати.

За допомогою інструменту  *Добавити опорні точки* на карті ставим контрольні точки та вписуємо їх координати в таблицю. Координати беремо з карти.

Необхідно пам'ятати завжди, що в ArcMap при записі координат в таблицю, номер зони (перша цифра координати x) не пишемо. Контрольних точок на карті має бути не менше 4-5. Треба слідкувати за похибкою/нев'язка, вона не повинна перевищувати 20 м.

За допомогою інструменту прив'язки натиснути на пересічення координатних ліній на карті і, клацнувши праву кнопку миші вибрати *Ввести координати*. Видалити значення та ввести правильні прямокутні координати.

Якщо під час прив'язки зображення карти зникло з екрану монітору, його можна повернути, натиснувши кнопку  *Повний екстенд* або на шари карти правою кнопкою миші *Поблизувати до шару*.

Якщо ви поставили контрольну точку неправильно, її можна видалити, виділивши її в таблиці координат та натиснувши кнопку  або *Delete* на клавіатурі.

6. Після прив'язки необхідно провести попиксельний перерахунок для прив'язки в певну картографічну проекцію. Для цього в меню *Просторова прив'язка* необхідно обрати *Обновити просторову прив'язку*.

Связь	X источника	Y источника	X карты	Y карты	Невязка_x	Невязка_y	
<input checked="" type="checkbox"/>	1	206,467516	-2261,513820	278000,000000	5324000,000000	-9,60707	11,92
<input checked="" type="checkbox"/>	2	250,490293	-247,527461	280000,000000	5358000,000000	10,1952	-12,6498
<input checked="" type="checkbox"/>	3	2146,503564	-180,574539	312000,000000	5358000,000000	-10,2096	12,6676
<input checked="" type="checkbox"/>	4	2218,450142	-2187,465664	312000,000000	5324000,000000	9,62141	-11,9378

Рис. 8. Таблица запису координат

7. Після цього зберігаємо проект: *Файл* → *Зберегти* або (Ctrl+S) і обираємо потрібну нам папку для збереження файлу.

ПРАКТИЧНА РОБОТА №4

Векторизація точкових об'єктів на карті

Мета: Оволодіти інструментами створення шейп-файлів та запуску векторизації.

Завдання: створити шейп-файл точкового типу й розпочати векторизацію точкових об'єктів (відміток висот) на топографічній карті.

Шейп-файли (Shapefiles) – це формат файлів для зберігання географічних векторних даних у геоінформаційних системах (ГІС). Вони були розроблені компанією Esri і стали одним з найпоширеніших форматів для зберігання географічних даних у ГІС. Шейп-файли складаються з набору різних файлів, які зберігають різні аспекти геометрії та атрибутивної інформації географічних об'єктів. Основні компоненти шейп-файлу включають:

- .shp файл:** Вміст цього файлу містить геометричні форми (точки, лінії, полігони) географічних об'єктів;
- .shx файл:** Це індексний файл, який містить індексну інформацію про геометричні форми, що забезпечує швидкий доступ до них.
- .dbf файл:** Цей файл містить атрибутивну інформацію про географічні об'єкти у форматі таблиці бази даних.

Шейп-файли широко використовуються для зберігання та обміну географічною інформацією через їхню простоту використання та сумісність з багатьма програмними продуктами, що підтримують географічний аналіз.

Векторизація – це процес перетворення растрового (або аналогічного) зображення на векторний формат, що складається з геометричних об'єктів, таких як точки, лінії та полігони. Сутність векторизації полягає у визначенні та описі меж та форм географічних об'єктів на зображенні та перетворенні їх в векторний формат. Векторизація використовується в географічних інформаційних системах (ГІС) для створення тематичних карт, аналізу супутникових знімків, цифрової картографії та інших застосувань, де потрібно точне та структуроване представлення географічної інформації.

Хід роботи

1. Для початку роботи необхідно створити векторний шар точкового типу. Для цього в додатку ArcCatalog в папці, яку ми заздалегідь створили та зберегли проект з попередньої лабораторної роботи створюємо, клацнувши праву кнопку миші в головному вікні (корінь папки) *шейп-файл* з типом об'єкту *Точка* і задаємо систему координат аналогічну тій, що використовувалась для прив'язки в Практичній роботі №2.

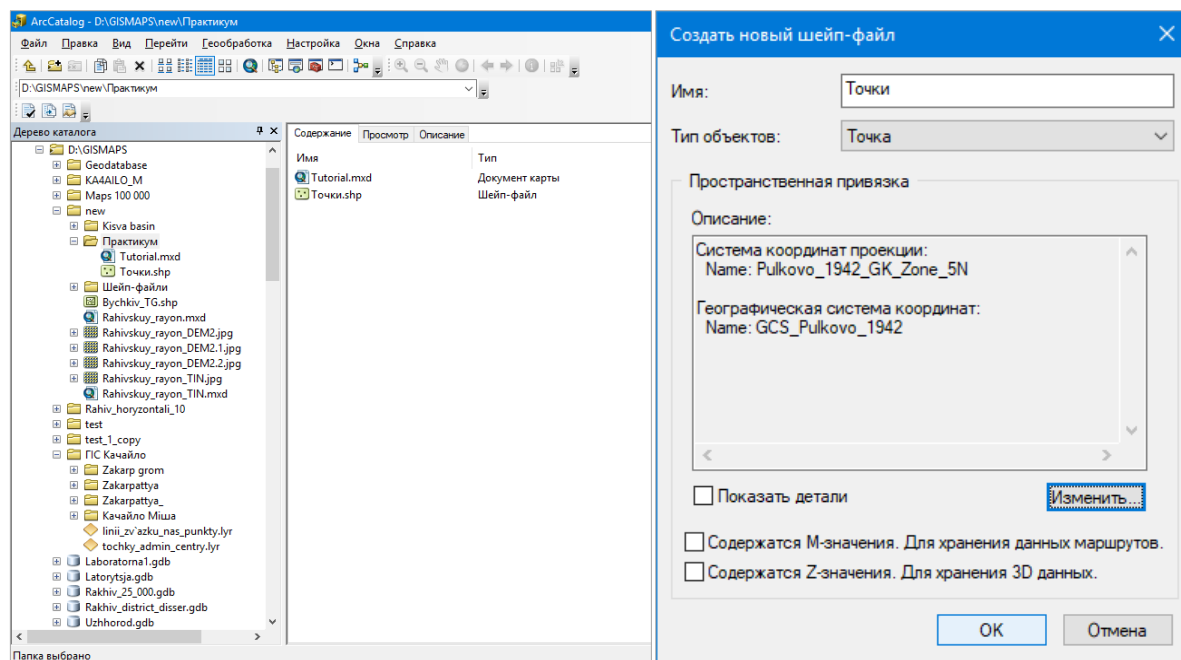



Рис. 9. Вікно додатку ArcCatalog та діалогове вікно нового шейп-файлу

2. Після цього додаємо шейп-файл через інструмент  *Додати дані* або простим «перетягуванням» з ArcCatalog в ArcMap.

3. Оцифрувати будемо позначки висот на топографічній карті, а тому нам необхідно створити поле в атрибутивній таблиці даних, куди будемо записувати значення висот. Для цього робим наступні дії: клацаємо правою кнопкою миші на створеному нами шейп-файлі *Точки* і вибираєм *Відкрити таблицю атрибутів*

→ обираємо перший значок *Функції таблиці* → *Додати поле*, назвемо його «*Vysoty*» (рекомендується використовувати англійську розкладку при найменуванні файлів та полів) → обираємо *Тип Float* (значення висот можуть бути записані через кому – неціле число) → нажимаємо *Ок*.

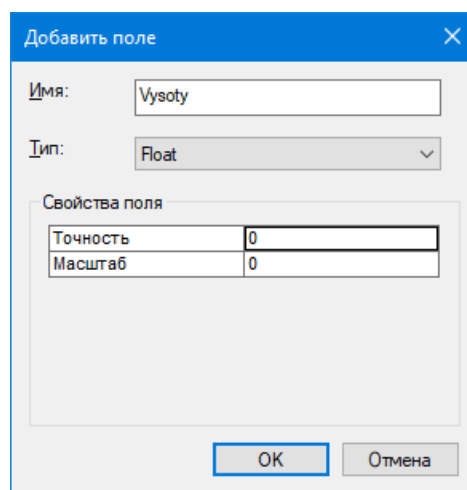


Рис. 10. Вікно додавання нового поля до таблиці атрибутів

4. Для початку роботи з векторизації висот нам необхідно активувати інструмент *Редактор*. Для цього виконуємо наступні дії: *Настройки – Панель інструментів* → ставим галочку біля поля *Редактор*.

5. Активуємо інструмент *Редактор*: нажимаєм на *Редактор* → *Почати редагування* → крайній з правого боку вікна Редактора значок *Створити об'єкти* → обираєм наш шейп-файл *Точки*. Після цього інструмент активовано і можна векторизувати висоти та вносити значення у Таблицю атрибутів. Необхідно створити ще одне поле в таблиці атрибутів з типом *Text*. В це поле вносимо назви вершин/гір. Додати поле в Таблиці атрибутів можна тільки тоді, коли інструмент *Редактор* неактивний.

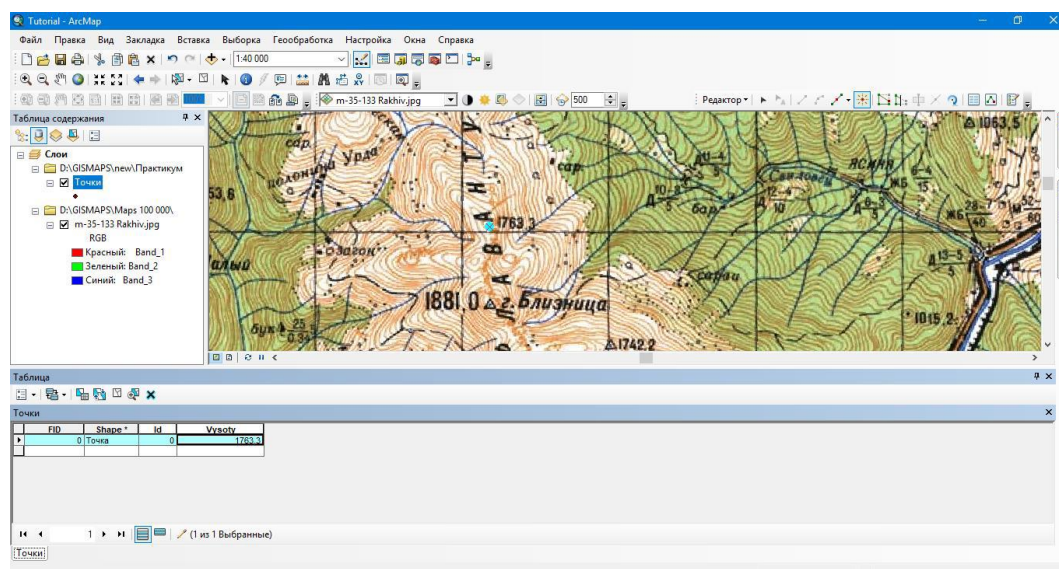


Рис. 11. Вікно додатку ArcMap з закріпленою внизу атрибутивною таблицею

6. Векторизувавши необхідну кількість точок, вершин чи інших об'єктів точкового типу зберігаємо результати роботи: *Редактор* → *Завершити редагування* → *Зберегти* → *Так*.

7. Після цього зберігаємо проект: *Файл* → *Зберегти або (Ctrl+S)*.

ПРАКТИЧНА РОБОТА №5

Векторизація лінійних об'єктів на карті

Мета: Продовжити роботу в додатку ArcCatalog та засвоїти принципи роботи з лінійними геоданими.


Завдання: створити шейп-файл точкового лінійного типу й векторизувати лінійні об'єкти карти (горизонталі, річки).

Лінійні об'єкти на карті – це географічні об'єкти, які відображаються у вигляді ліній або векторних сегментів. Ці об'єкти можуть представляти різні елементи ландшафту та інфраструктури, такі як: дороги, річки, залізниці, трубопроводи, маршрути транспорту тощо. Лінійні об'єкти на карті мають визначені географічні координати, які визначають їх положення на земній поверхні. Ці координати дозволяють відтворити форму та місцезнаходження кожного об'єкта на карті з точністю до конкретного місця.

Лінійні геодани – це тип географічних даних, які представляють собою геометричні об'єкти у вигляді ліній. Вони широко використовуються у географічних інформаційних системах (ГІС), цифровій картографії, транспортному та інженерному проектуванні для аналізу та візуалізації лінійних об'єктів і їх взаємозв'язків.

Хід роботи

1. Для початку роботи необхідно створити векторний шар лінійного типу. Для цього в додатку ArcCatalog в папці, яку ми заздалегідь створили та зберегли проект з попередньої практичної роботи створюємо, клацнувши праву кнопку миші в головному вікні (корінь папки) *шейп-файл* з типом об'єкту *Полілінія* і задаємо систему координат аналогічну тій, що використовувалась для прив'язки в Практичній роботі №2.

2. Після цього додаємо шейп-файл через інструмент  *Додати дані* або простим «перетягуванням» з ArcCatalog в ArcMap.

3. Векторизувати будемо горизонталі на топографічній карті, а тому нам необхідно створити поле в атрибутивній таблиці даних, куди будемо записувати значення висот. Для цього робим наступні дії: клацаємо правою кнопкою миші на створеному нами шейп-файлі *Горизонталі* і вибираємо *Відкрити таблицю атрибутів* → обираємо перший значок *Опції таблиці* → *Додати поле*, назвемо його «*Vysoty*» (рекомендується використовувати англійську розкладку при найменуванні файлів та полів) → обираємо *Тип Float* (значення висот можуть бути записані через кому – неціле число) → нажимаємо *Ок*.

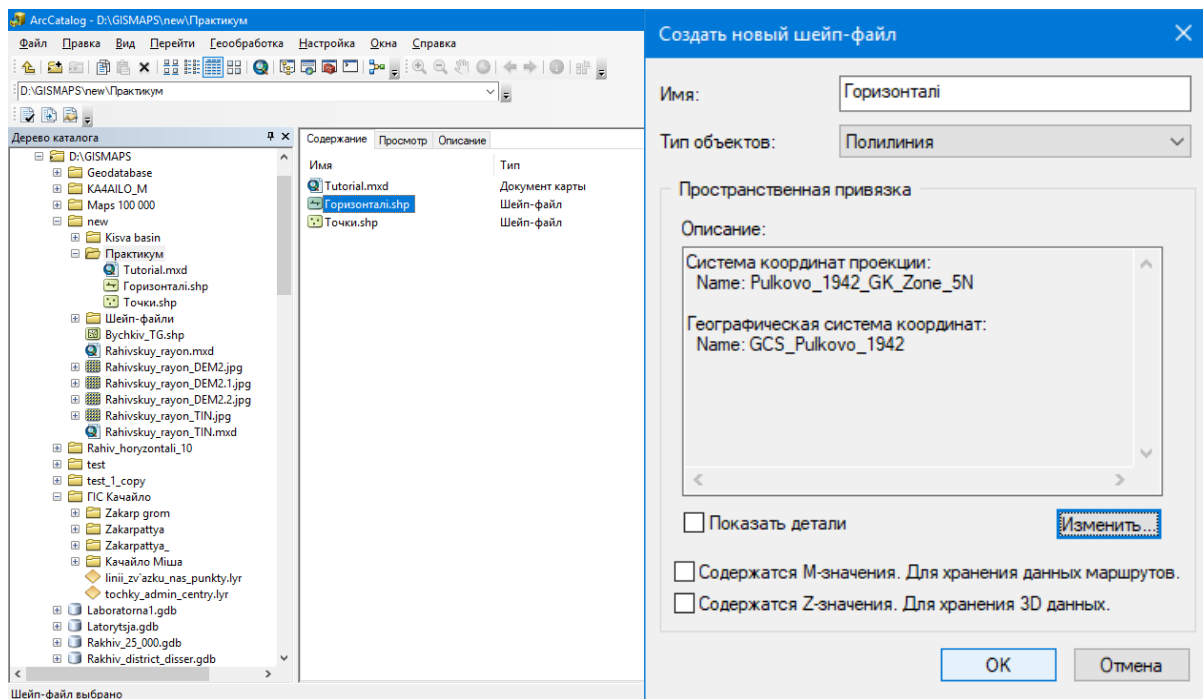


Рис. 12. Вікно додатку ArcCatalog та діалогове вікно нового шейп-файлу

Будемо також векторизувати річкову мережу. Для цього повторюємо дії пунктів 1-3 і створюємо шейп-файл *Річки*, додаємо поле «*Назва/Nazva*» з типом *Text*, до якого будемо вносити назви річок і потічків.

4. Для початку роботи з оцифрування горизонталей/річок нам необхідно активувати інструмент Редактор. Для цього виконуємо наступні дії: *Настройки* → *Панелі інструментів* → ставимо галочку біля поля *Редактор*.

5. Активуємо інструмент Редактор: нажимаємо на *Редактор* → *Почати редагування* → крайній з правого боку вікна Редактор значок *Створити об'єкти* → обираємо наш шейп-файл *Горизонталі/Річки*. Після цього інструмент активовано і можна векторизувати лінії та вносити значення висот/назви у Таблицю атрибутів.

При векторизації лінійних об'єктів важливо максимально достовірно повторювати контури об'єктів (горизонталей/річок) на карті.

Щоб закінчити векторизацію горизонталей/річки необхідно двічі клацнути лівою кнопкою миші, після чого внести в таблицю атрибутів значення висоти горизонталей/назву річки.

6. Векторизувавши необхідну кількість горизонталей, річок чи інших об'єктів лінійного типу зберігаємо результати роботи: *Редактор* → *Завершити редагування* → *Зберегти* → *Так*.

7. Після цього зберігаємо проект: *Файл* → *Зберегти* або (Ctrl+S).

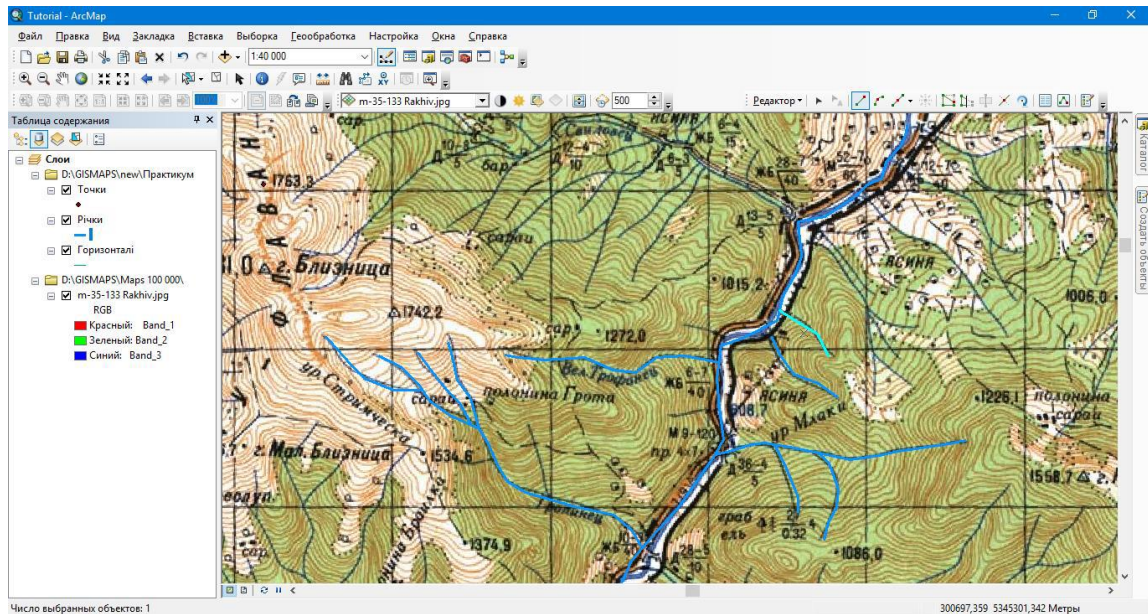


Рис. 13. Приклад векторизації річкової мережі

ПРАКТИЧНА РОБОТА №6

Векторизація площинних (полігональних) об'єктів на карті

Мета: Продовжити роботу в додатку ArcCatalog та засвоїти принципи роботи з площинними геоданими.

Завдання: створити шейп-файл полігонального типу й векторизувати площинні об'єкти карти (робочу зону, басейн річки, адміністративні межі).

Площинні об'єкти на карті – це географічні об'єкти, які відображаються у вигляді площин або векторних полігонів. Ці об'єкти представляють собою закриті геометричні форми, які можуть мати різні форми та розміри. Площинні об'єкти можуть включати різноманітні елементи ландшафту та інфраструктури, такі як: озера, ліси, земельні угіддя, парки, будівельні ділянки, а також адміністративні та політичні межі тощо.

Полігональний тип геоданих – це географічні дані, що представлені у вигляді площин або векторних полігонів у геоінформаційному середовищі. Вони описують різні географічні об'єкти площинного типу. Кожен полігон на карті має визначені географічні координати його кутів, які вказують на його точне місцезнаходження на земній поверхні, а також володіє широкою атрибутивною інформацією, яка описує його характеристики та властивості (наприклад, тип, площа, назва тощо).

Хід роботи

1. Для початку роботи необхідно створити векторний шар лінійного типу. Для цього в додатку ArcCatalog в папці, яку ми заздалегідь створили та зберегли проект з попередньої практичної роботи створюємо, клацнувши праву кнопку миші в головному вікні (корінь папки) *шейп-файл* з типом об'єкту *Полілінія* і задаємо систему координат аналогічну тій, що використовувалась для прив'язки в Практичній роботі №2.

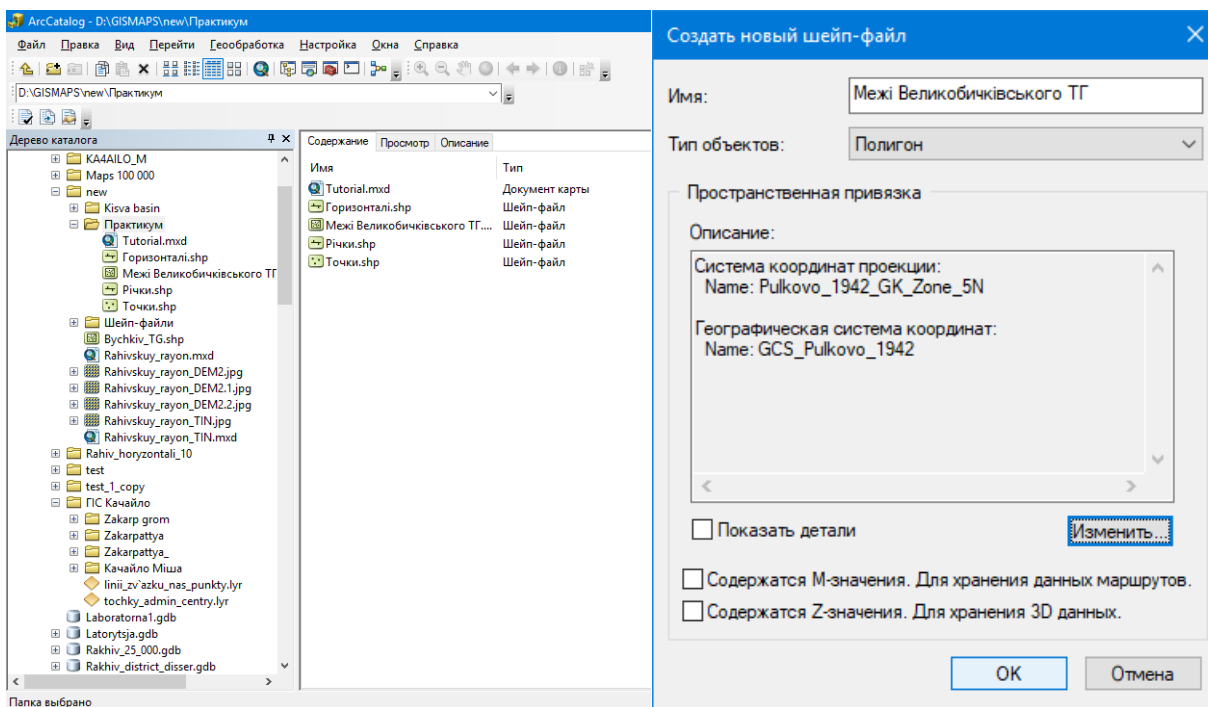



Рис. 14. Вікно додатку ArcCatalog та діалогове вікно нового шейп-файлу

2. Після цього додаємо шейп-файл через інструмент  «Додати дані або простим «перетягуванням» з ArcCatalog в ArcMap.

3. Векторизувати можна як об'єкти середовища (озера, полонини, ліси і т.д.), так і адміністративні одиниці (кордони населених пунктів, районів і т.д.). В таблиці атрибутів створюємо поля, якщо є необхідність вносити інформацію про об'єкти векторизації (наприклад назву озера чи основні породи лісу). Для цього робим наступні дії: клацаємо правою кнопкою миші на створеному нами шейп-файлі і вибираємо *Відкрити таблицю атрибутів* → обираємо перший значок *Функції таблиці* → *Додати поле* → обираємо *Тип Text* → нажимаємо *Ок*.

4. Для початку роботи з оцифрування площинних об'єктів нам необхідно активувати інструмент *Редактор*. Для цього виконуємо наступні дії: *Настройки* → *Панелі інструментів* → ставимо галочку біля поля *Редактор*.

5. Активуємо інструмент *Редактор*: нажимаємо на *Редактор* → *Почати редагування* → крайній з правого боку вікна *Редактор* значок *Створити об'єкти*

→ обираємо наш шейп-файл. Після цього інструмент активовано і можна векторизувати полігони та вносити атрибутивну інформацію/назви у Таблицю атрибутів. При векторизації площинних (полігональних) об'єктів важливо максимально достовірно повторювати контури об'єктів на карті.

Щоб закінчити векторизацію полігону необхідно двічі клацнути лівою кнопкою миші, зацикливши полігон (за необхідності) в точці початку оцифрування. Після цього внести в таблицю атрибутів значення/назву.

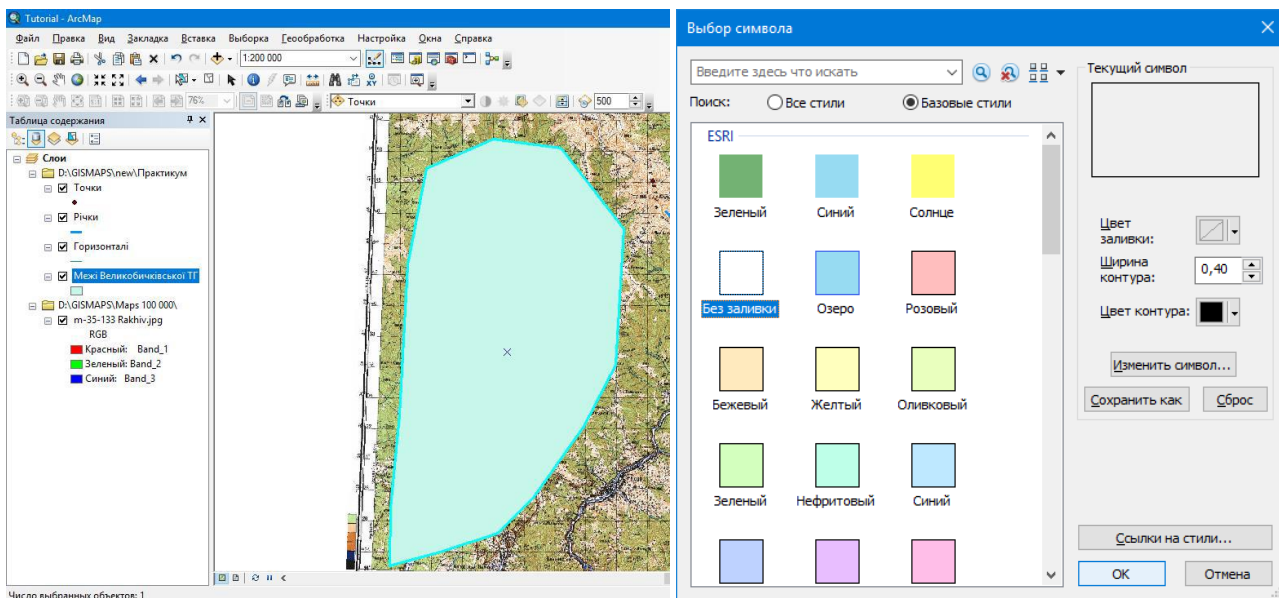


Рис. 15. Діалогове вікно налаштування властивостей відображення символу площинного об'єкту

6. Після цього в Таблиці вмісту обрати шар та змінити властивості полігону. Для цього: клацаємо на символ полігону в Таблиці вмісту під нашим полігональним шаром → у вікні Вибір символу нажимаємо Без заливки → обираємо потрібний нам колір контура та ширину.

7. Векторизувавши необхідну кількість полігональних об'єктів зберігаємо результати роботи: Редактор → Завершити редагування → Зберегти → Так.

8. Після цього зберігаємо проект: Файл – Зберегти або (Ctrl+S).

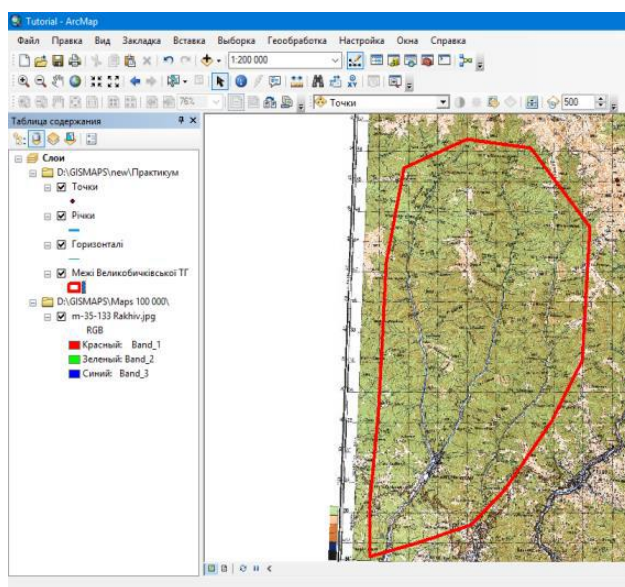


Рис. 16. Вигляд полігону після налаштування символу

ПРАКТИЧНА РОБОТА №7

Створення цифрової моделі рельєфу

Мета: Навчитись створювати цифрову модель рельєфу в додатку ArcMap.

Завдання: Ознайомитись з набором інструментів ArcToolbox та створити цифрову модель рельєфу на основі попередньо підготовлених даних.


Цифрова модель рельєфу (Digital Elevation Model, DEM, ЦМР) – це комп'ютерно-генероване представлення земної поверхні у вигляді числової моделі, що відображає висоти та топографічні ознаки рельєфу. Вона використовується для опису характеристик та форми земної поверхні на основі географічних даних. ЦМР може бути представлена у вигляді растрової або векторної моделі. У растровому форматі кожному пікселю призначається значення висоти, яке відображає висоту земної поверхні у цьому місці. У векторному форматі, рельєф представлений лініями або полігонами, що відображають контури земної поверхні та її форму.

ЦМР використовується в різних галузях, таких як географічне моделювання, геологія, гідрологія, картографія, метеорологія, містобудування, туризм та інші. Вона дозволяє аналізувати та візуалізувати топографічні особливості території, визначати схил та нахил рельєфу, розробляти картографічні продукти, планувати будівництво, вирішувати екологічні проблеми та багато іншого.

Хід роботи

1. Відкриваємо наш проект з необхідними шейп-файлами/шарами, які будуть використані для побудови цифрової моделі рельєфу на основі атрибутивних даних про висоти, що ми внесли оцифровуючи точки (вершини гір, точки висот) та горизонталі.

Активними залишаються всі необхідні для побудови моделі рельєфу шари (висоти, горизонталі, річки, озера і т.д.), а також полігон, яким обмежемо нашу модель (адміністративні чи фізико-географічні межі). В наведеному зразку – це межі річкового басейну.

2. Вибираємо інструмент  *ArcToolbox* → *Інструменти Spatial Analys* → *Інтерполяція* → *Топо в растр* → *клацаємо двічі лівою кнопкою миші*.

3. В новому вікні обираєм наші шари та обираємо поля з атрибутивною інформацією (висотами) і тип *PointElevation* для точок (висот), *Stream* – для річок, *Contour* – для горизонталей.

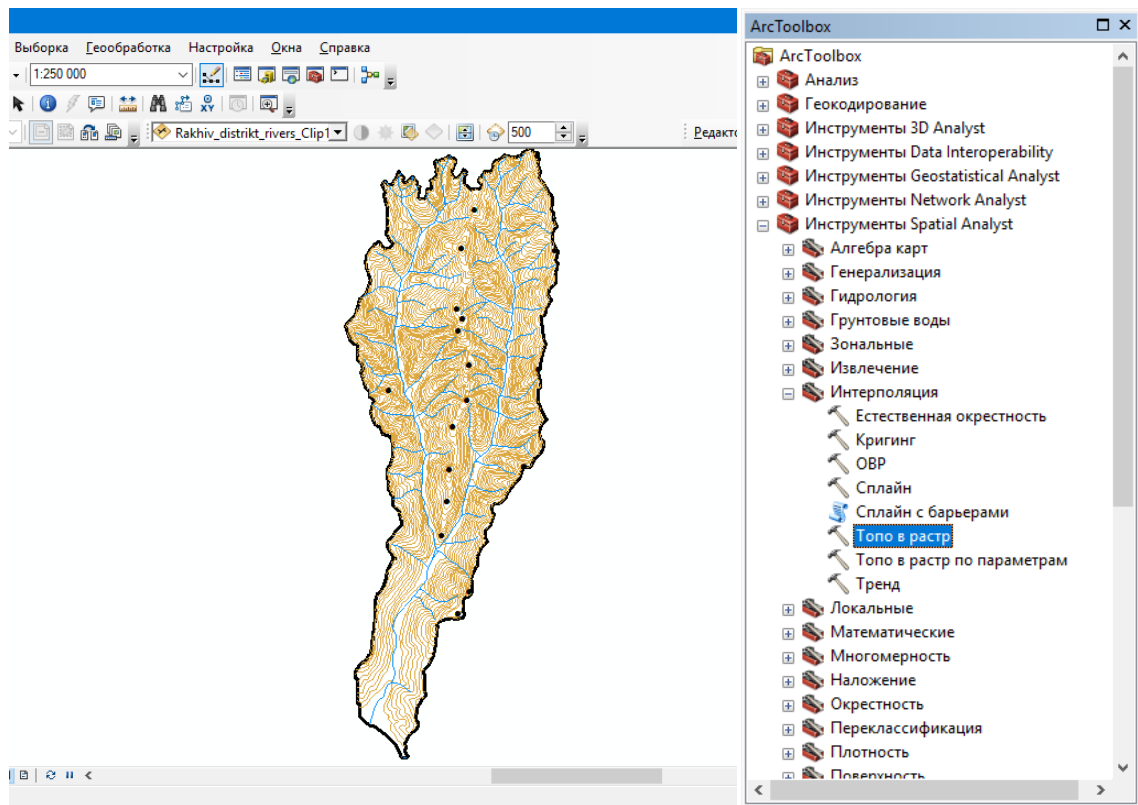


Рис. 17. Робоче вікно ArcMap та діалогове вікно ArcToolbox

Розмір вихідної сітки залежить від масштабу карти та необхідної вам деталізації рельєфу. Чим менше значення, тим більша деталізація.

Вихідний екстент обмежує контури нашого рельєфу, тобто задає межі майбутньої цифрової моделі. В даному випадку це межі басейну річки. Нажимаємо *Ок*.

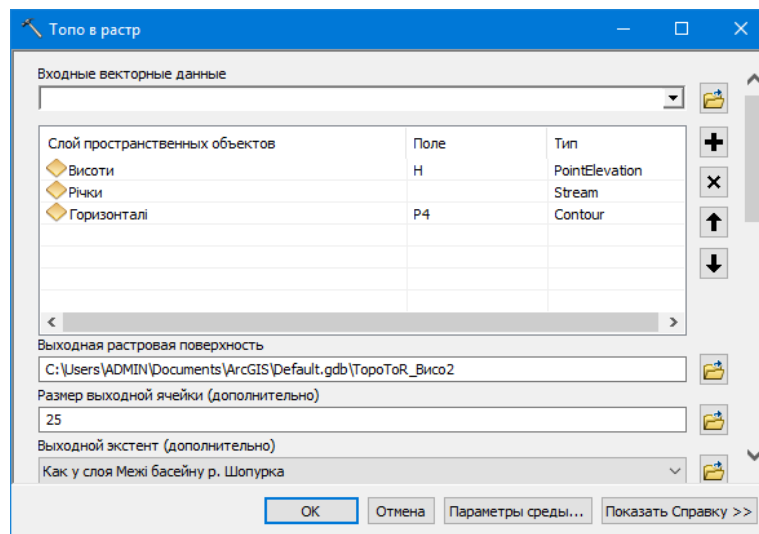


Рис. 18. Діалогове вікно інструменту Топо в растр

В результаті отримуємо ЦМР – цифрову модель рельєфу в наступному вигляді.

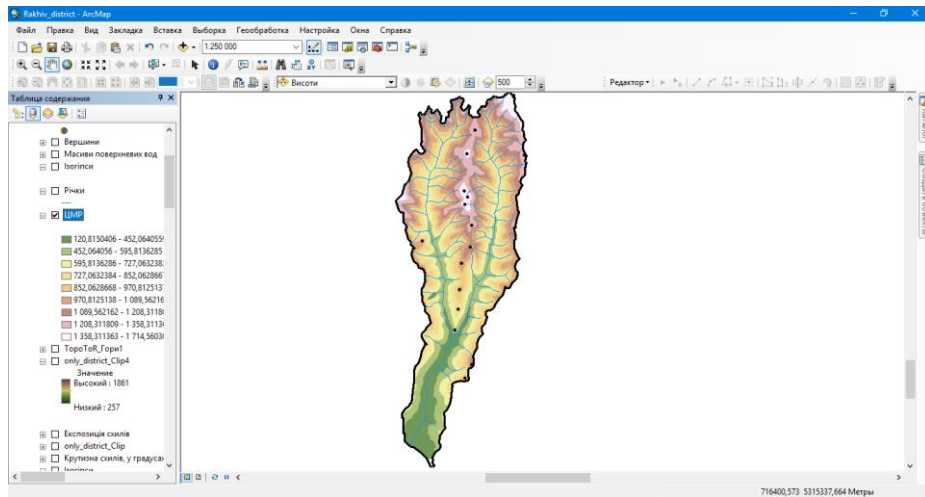


Рис. 19. Приклад ЦМР за допомогою інструменту Топо в растр

4. Обравши Властивості новоствореного шару обираємо вкладку Символи та змінюємо властивості. Для відображення рельєфу можна використовувати спосіб Класифікація або Розтягування. При цьому варто обрати правильну кольорову гамму (за необхідно використати інверсію кольорів), а також змінити значення висот на цілі числа.

5. Після цього виводимо значення висот точок та назви річок за допомогою вкладки Надписи у Властивостях кожного Шару.

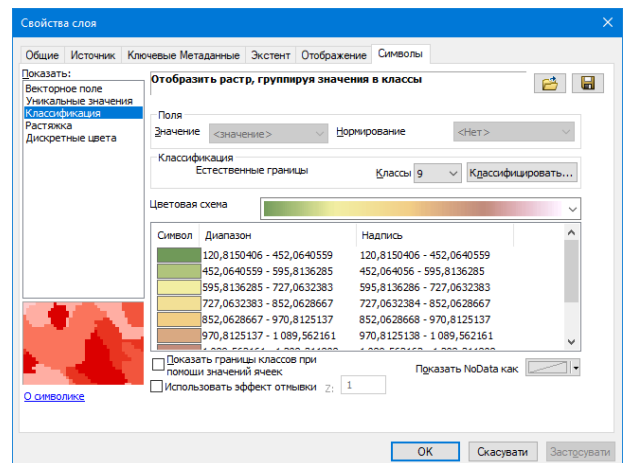


Рис. 20. Налаштування відображення рельєфу

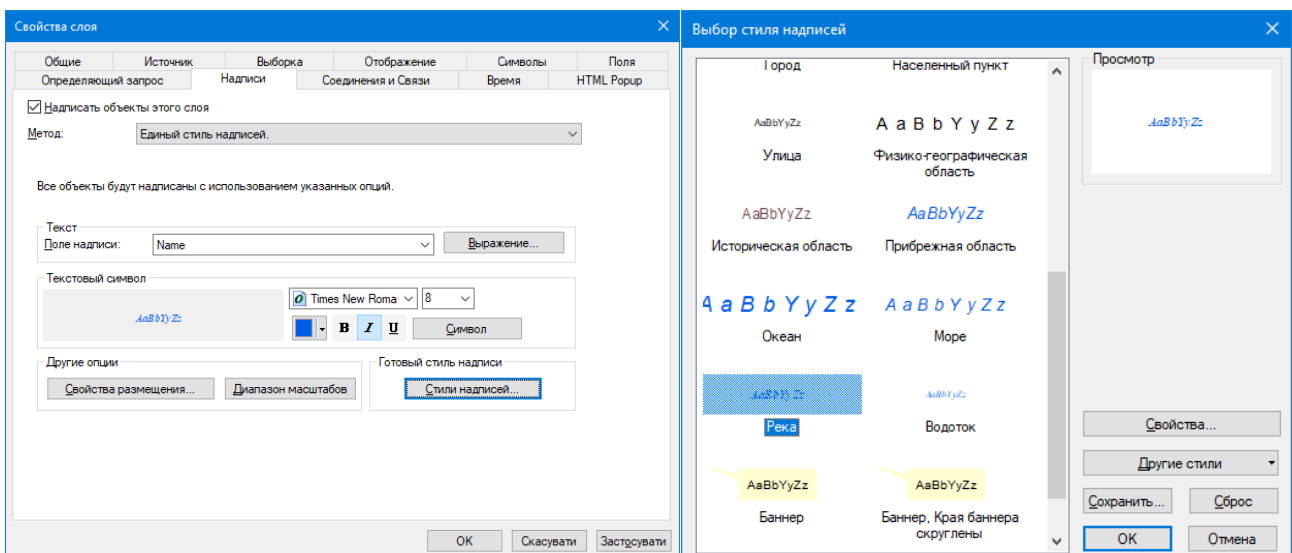


Рис. 21. Діалогове вікно налаштування підписів даних (назв річок)

6. В результаті виходить один з видів Digital Elevation Model (DEM) – цифрової моделі рельєфу (ЦМР).

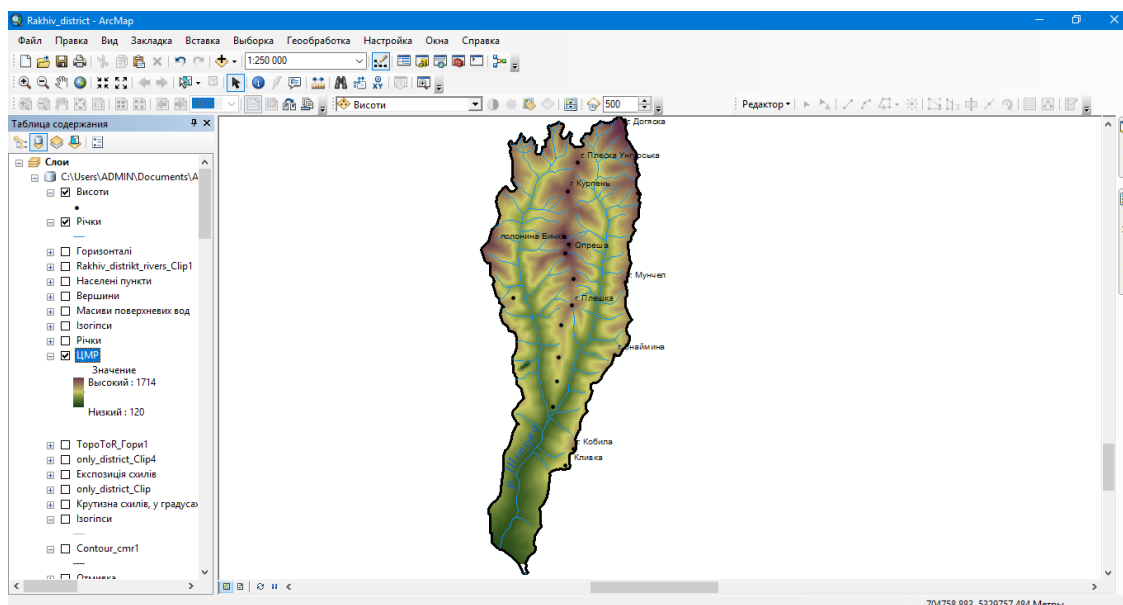


Рис. 22. Кінцевий вигляд ЦМР після всіх налаштувань

7. Після виконання всіх маніпуляцій зберігаємо проект: *Файл* → *Зберегти* або (*Ctrl+S*).

ПРАКТИЧНА РОБОТА №8 Створення 3D-моделі рельєфу місцевості

Мета: навчитись створювати 3D-модель і TIN-модель рельєфу. Опанувати роботу в ArcScene.

Завдання: на основі попередньо підготовлених даних створити моделі рельєфу різного типу (3D і TIN).

3D-модель – це комп'ютерне представлення об'єкта або сцени у тривимірному просторі. Ця модель описує геометричну форму об'єкта та його поверхневі характеристики, такі як текстури, матеріали та освітлення. Вона може бути створена за допомогою спеціального програмного забезпечення для моделювання або шляхом сканування фізичного об'єкта за допомогою 3D-сканера.

3D модель рельєфу – це тривимірне комп'ютерне відображення земної поверхні, яке відтворює рельєф, геоморфологічні особливості та топографічні характеристики території. Вона дає можливість відтворити нерівності та форму

рельєфу у тривимірному просторі, що дозволяє отримати більш детальне та реалістичне уявлення про території.

TIN (Triangulated Irregular Network) – це метод представлення та аналізу земної поверхні у географічних інформаційних системах (ГІС) та цифрових моделях рельєфу. У методі TIN, земна поверхня розбивається на трикутники, які накладаються на поверхню території. Кожен трикутник утворюється шляхом з'єднання трьох точок (вершин), які мають різні висоти. Ці точки зазвичай визначаються за допомогою висотних даних (наприклад, з цифрової моделі рельєфу) або точок з лазерного сканування (LiDAR). Триангуляція дозволяє представити земну поверхню у вигляді мережі трикутників, яка відображається у вигляді неперервної поверхні. Ця модель може бути використана для візуалізації та аналізу рельєфу, включаючи визначення схилів, висот, дренажних шляхів та інших характеристик. Основні переваги методу TIN включають те, що він забезпечує точне та реалістичне представлення рельєфу, може бути легко побудований з висотних даних, а також є ефективним у використанні ресурсів обчислювального обладнання. Також TIN може бути використаний для аналізу та моделювання географічних об'єктів у тривимірному просторі.

Хід роботи

3D-моделі рельєфу

1. Запускаємо додаток ArcScene і додаємо створений в Лабораторній роботі №5 шар Топо в растр і змінюємо властивості. Для цього робимо наступні дії: *Властивості* → *Символи* → *Розтяжка* → *Кольорова схема* (діапазон від коричневого до зеленого) → *Інвертувати* → *Ок*.

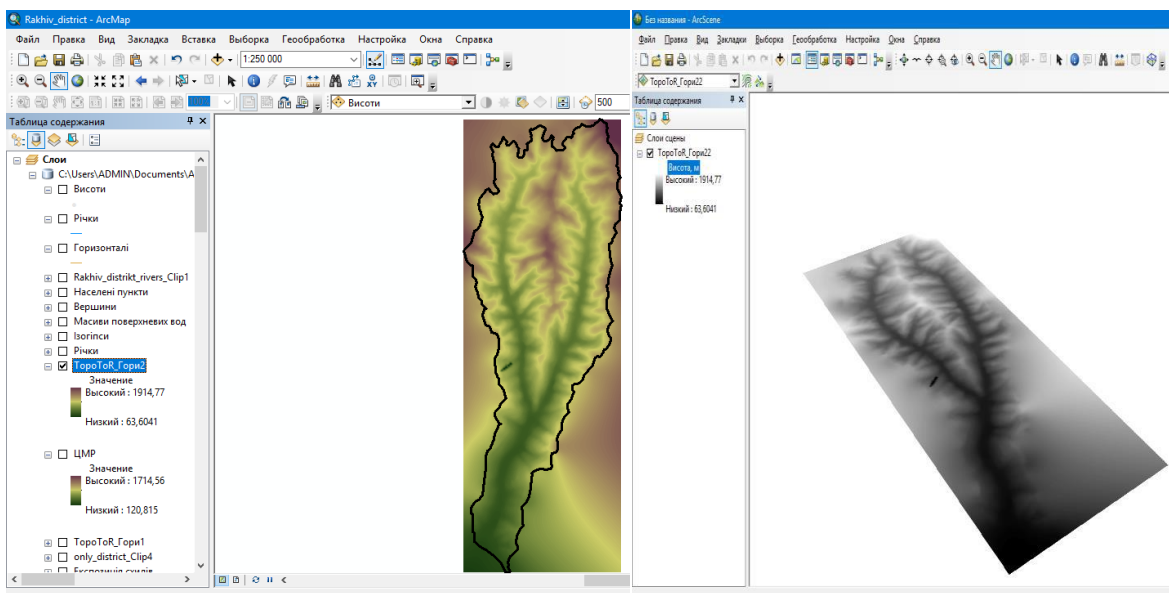


Рис. 23. Вигляд ЦМР в ArcMap і ArcScene

2. Щоб отримати тривимірне відображення нашої моделі рельєфу необхідно зробити наступні маніпуляції: *Властивості* → *Базові висоти* → обрати *Плаваючі на користувачькі поверхні* → змінити *Коефіцієнт конвертації значень висот шару в одиниці сцени* (до прикладу з 1 на 5) → *Застосувати* → *Ок*.

Коефіцієнт визначається індивідуально до кожної сцени.

Такі ж маніпуляції повторити з усіма шарами, які необхідні для роботи (річки, горизонталі, висоти та інші об'єкти).

3. Після виконання всіх маніпуляцій зберігаємо проект: *Файл* → *Зберегти* або (Ctrl+S).

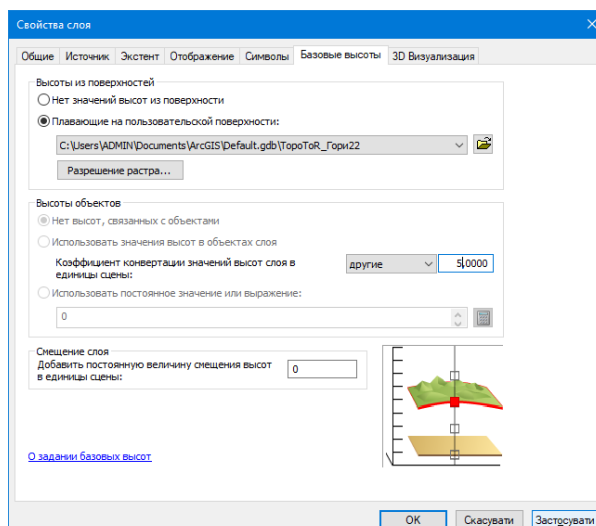


Рис. 24. Налаштування шару

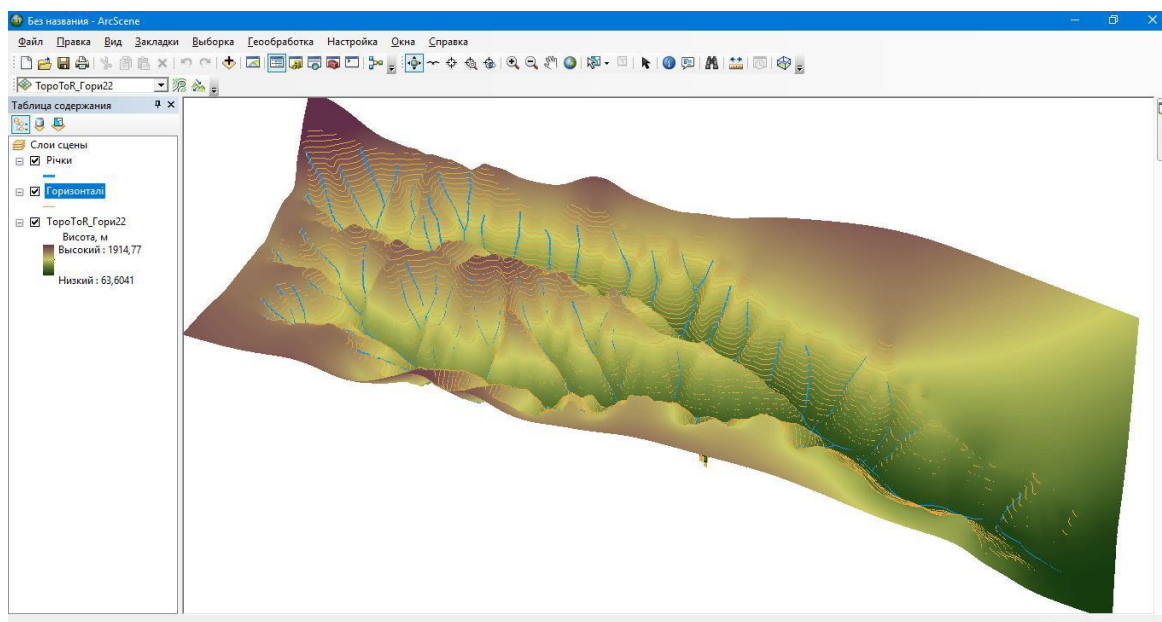


Рис. 25. Приклад 3D-моделі рельєфу

4. Зберігаємо результат роботи у форматі зображення (растру). Для цього робимо наступні дії: *Файл* → *Експорт сцени* → *2D* – Обираємо папку для зберігання – *Ім'я файлу* (записуємо) → *Тип файлу TIFF* → *Розширення 500 dpi* (чим вище значення, тим краща деталізація зображення) → *Зберегти*.

Побудова TIN-поверхні

5. Заходимо в ArcToolbox → Інструменти 3D Analyst → Керування даними → TIN → Створити TIN.

6. Задаємо параметри: вибираємо шар горизонталей у *Вхідний клас просторових об'єктів* → вказуємо *Поле висот* → змінюємо *SF Type* з *Hard_Line* на *Soft_Line* → *Ок*.

7. Змінюємо параметри відображення рельєфу: *Властивості* → *Символи* → вибираємо *Кольорову схему* – збільшуємо кількість класів для плавнішого переходу висот → знімаємо галочку з пункту *Показати ефекти відмивки в 2D зображенні* → *Ок*.

8. Зберігаємо TIN-модель: клацаємо правою кнопкою миші → *Зберегти як файл шару* → *обираємо папку*.

9. Запускаємо ArcScene → вставляємо шар TIN-моделі, гідрографію (річки) та горизонталі (за необхідності й інші оцифровані об'єкти).

10. Змінюємо базові висоти всіх шарів окрім TIN-моделі для того, щоб вони не перекривались рельєфом. Для цього робим наступні дії для кожного шару: *правою кнопкою миші нажимаємо* на обраний шар → *Властивості* → *Базові висоти* → *обрати Плаваючі на користувачькі поверхні* → змінити *Коефіцієнт конвертації значень висот шару в одиниці сцени* (до прикладу з 1,0000 на 1,0009 або більше, якщо є потреба) → *Застосувати* → *Ок*.

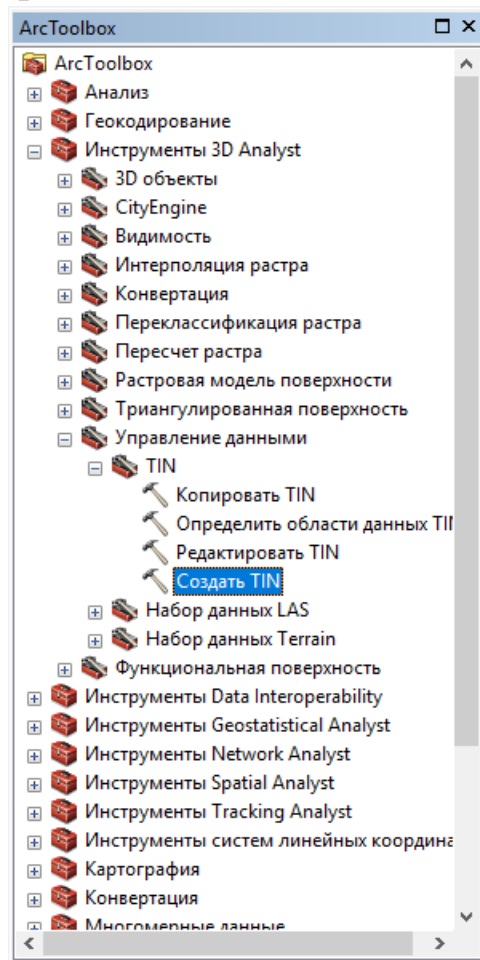


Рис. 26. Вікно інструментів ArcToolbox

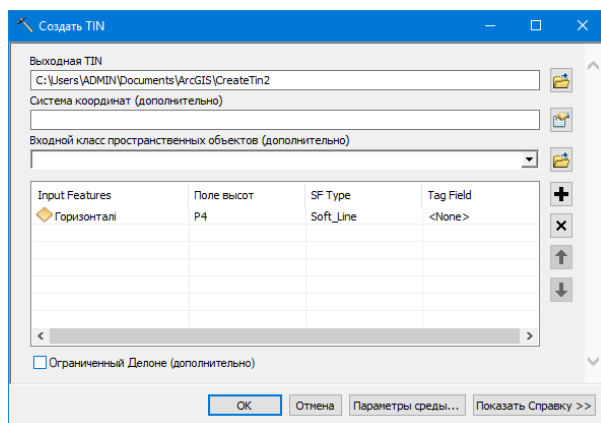


Рис. 27. Вікно інструменту Створити TIN

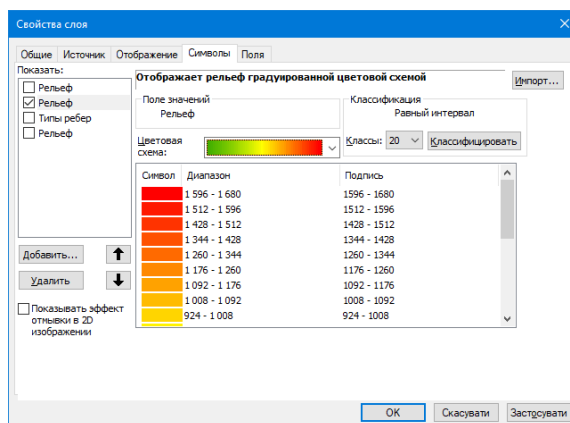


Рис. 28. Налаштування властивостей шару

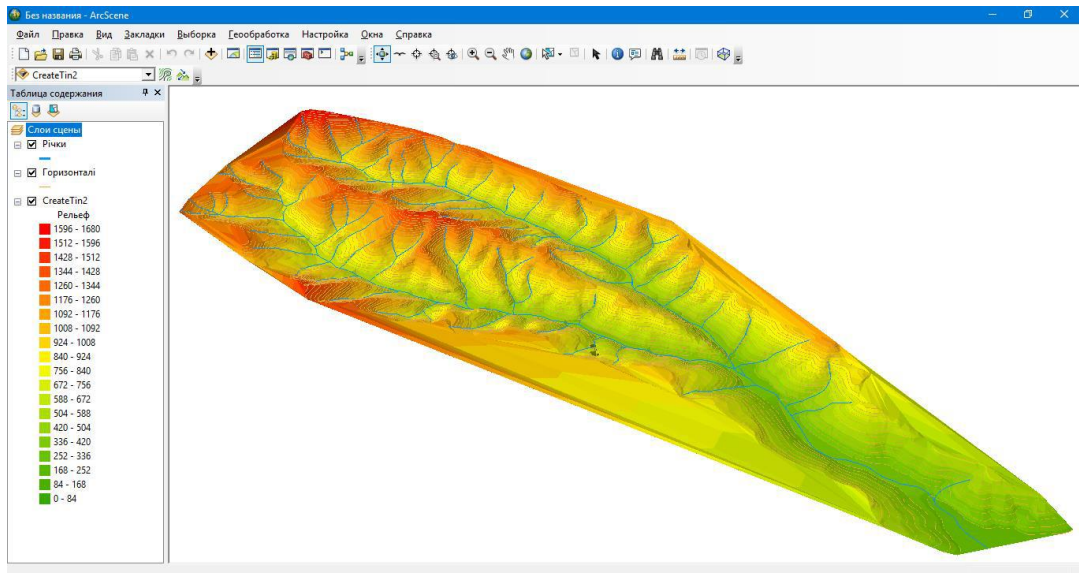


Рис. 29. Приклад готової TIN-моделі в ArcScene

11. Після виконання всіх маніпуляцій зберігаємо проект: *Файл* → *Зберегти* або (*Ctrl+S*).

12. Зберігаємо результат роботи у форматі зображення (растру). Для цього робимо наступні дії: *Файл* → *Експорт сцени* → *2D* → Обираємо папку для зберігання → *Ім'я файлу* (записуємо) → *Тип файлу TIFF* → *Розширення 500 dpi* (чим вище значення, тим краща деталізація зображення) → *Зберегти*.

ПРАКТИЧНА РОБОТА №9

Створення, наповнення та використання таблиці атрибутів

Мета: навчитись створювати, редагувати та заповнювати атрибутивну таблицю даних.

Завдання: доповнити атрибутивну таблицю даних шару Річки.

Атрибутивна таблиця – це таблична частина географічної інформаційної системи, що містить додаткову інформацію про географічні об'єкти, які відображені на карті або в базі даних. Вона представляє собою набір даних, де кожен рядок відповідає окремому географічному об'єкту (наприклад, точці, лінії або полігону), а кожен стовпець відображає окремий атрибут або властивість цих об'єктів. Атрибутивні таблиці містять різноманітну інформацію про об'єкти, таку як їх назви, класифікація, тип, площа, довжина, висота, категорії, статус, дати тощо. Ці дані можуть бути представлені у вигляді текстових рядків, числових значень, дат або кодів, залежно від природи атрибутів.

Атрибутивні таблиці дозволяють зберігати та управляти великим обсягом додаткової інформації, яка пов'язана з географічними об'єктами на карті або в

базі даних. Вони також використовуються для аналізу, фільтрації, сортування та виведення даних у ГІС для подальшого використання у прийнятті рішень, створенні карт, звітів та інших аналітичних завдань.

Хід роботи

1. Запускаємо ArcMap і відкриваємо раніше створений проект. В Таблиці вмісту виберіть шар *Річки* → клацніть праву кнопку миші → *Відкрити таблицю атрибутів* → обираємо стовпчик з назвами річок → *клацніть праву кнопку миші* – *Властивості* – змініть *Псевдонім* (впишіть *Назва* використавши українську розкладку клавіатури) → *Ок*.

Закріпіть таблицю атрибутів внизу робочого вікна ArcMap.

2. Створіть два нові поля «Притока», «Куди впадає» (*Добавити поле*), в які будемо вписувати інформацію про річки (сторона впадіння: *права* або *ліва* і річку, в яку впадає).

3. Змініть видимість непотрібних (другорядних) полів атрибутивної таблиці даних: обравши шар *Річки* робимо наступні дії: клацаєм праву кнопку миші → *Властивості* → *Поля* → забираємо галочки з непотрібних стовпчиків таблиці → *Ок*.

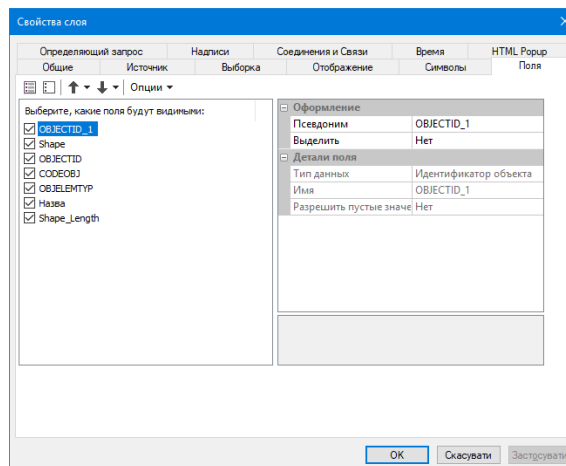


Рис. 30. Діалогове вікно властивостей шару

Для полів можна змінювати їх ширину та розташування в таблиці. Для зміни ширини поля потрібно навести курсор на його межу, щоб він придбав відповідну форму, а потім розтягнути колонку, збільшивши таким чином її ширину.

OBJECTID_1	Shape	OBJECTID	CODEOBJ	OBJELEMTP	Назва	Shape_Length
1	Полілиния	2104	L3501_L0000000000001	1 <NULL>		4062,30279
2	Полілиния	2108	L3501_L0000000000005	1 <NULL>		184,770001
3	Полілиния	2203	L3501_L0000000000100	1 <NULL>		1457,795846
4	Полілиния	62745	M3531_L0000000000033	1 <NULL>		1781,612724
5	Полілиния	62746	M3531_L0000000000034	1 <NULL>		2112,66567
6	Полілиния	62747	M3531_L0000000000035	1 <NULL>		1579,21639
7	Полілиния	62748	M3531_L0000000000036	1 <NULL>		1318,067704
8	Полілиния	62741	M3531_L0000000000029	1 <NULL>		2635,593149

Рис. 31. Атрибутивна таблиця даних

Для зміни положення колонки в таблиці достатньо натиснути курсором на її назву і, утримуючи, перетягнути колонку в потрібне місце.

Зверніть увагу, що при виборі чи зміні інформації у певному рядку атрибутивної таблиці даних, відповідні ділянки річки стають активними та змінюють відображення на основному робочому вікні ArcMap.

Швидко отримати інформацію про цікавий для вас об'єкт (-ти) на карті можна за допомогою інструмента *Ідентифікувати*. Не обов'язково відкривати атрибутивну таблицю шару для того, щоб переглянути дані по одному-двох ГІС-об'єктах картки.

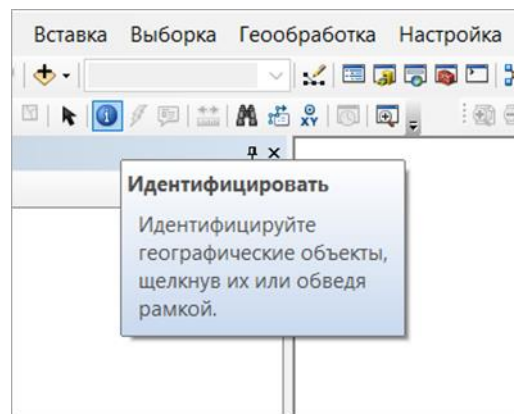


Рис. 32. Інструмент ідентифікації

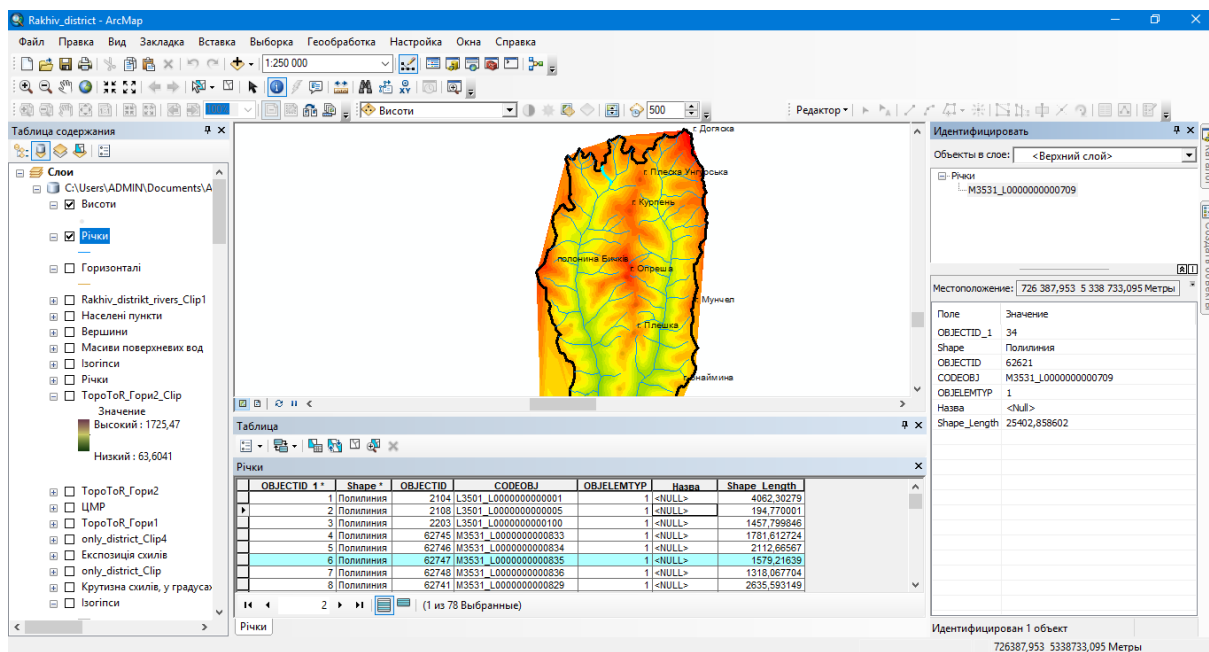


Рис. 33. Робоче вікно ArcMap з закріпленою таблицею вмісту, атрибутивною таблицею даних та інструментом ідентифікації

4. Після виконання всіх маніпуляцій зберігаємо проект: *Файл* → *Зберегти* або (*Ctrl+S*).

ПРАКТИЧНА РОБОТА №10

Оформлення векторних шарів та створення підписів

Мета: опанувати методику роботи з векторними шарами даних.

Завдання: створити декілька картографічних творів.

Векторні шари – це один з основних типів даних у географічних інформаційних системах (ГІС), що використовується для представлення географічних об'єктів у вигляді векторних об'єктів. Кожен об'єкт у векторному шарі представляє собою окрему географічну сутність, таку як: точки (вершини, місця розташування будівель, зразки зразків тощо), лінії (дороги, річки, межі тощо) та полігони (зони використання землі, адміністративні одиниці, геологічні формації тощо).

Векторні шари складаються з набору геометричних об'єктів (геометрії) та атрибутів, які описують ці об'єкти. Геометричні об'єкти визначають форму та розміри географічних об'єктів, тоді як атрибути містять додаткову інформацію про ці об'єкти: назва, класифікація, тип, висота, площа тощо. Векторні шари використовуються для відображення географічних об'єктів на картах та в аналітичних дослідженнях, для аналізу просторових відносин між об'єктами, а також для створення та управління географічними даними в ГІС.

Оформлення карт – це процес визначення зовнішнього вигляду та стилю картографічного продукту. В залежності від цілей використання та аудиторії, існують різні типи оформлення карт. Стили оформлення тематичних карт можуть бути різноманітними і залежать від конкретної теми та цілей картографічного продукту. У картографуванні найчастіше використовується низка стилів – контурний, кольоровий, символний, шаровий та ін.

Хід роботи

1. Запускаємо додаток ArcMap, відкриваємо нову карту.
2. В меню Каталог знаходимо базу даних Potribni_Shary_Dlya_Studentiv.mdb відкриваємо її зміст.
3. По черзі додаємо наступні шейп-файли Kordony_oblasti і SubBasejny. Змінюємо їх властивості:
 - шар Kordony_oblasti без заливки, колір контура червоний, ширина контура 2.00;
 - для шару SubBasejny виконуємо наступні дії: *Властивості* → *Символи* → *Категорії* → *Унікальні значення* → *Поле значень* Sub_Basejny → *Додати все* → забираємо галочку з поля <всі інші значення> → обираємо

Кольорову схему (бажано з найбільшим набором різних кольорів так як у нашому випадку є 16 суббасейнів) → Ок.

4. Змінюємо відображення шару SubBasejny: *Властивості* → *Символи* → обираємо *Символ* → *Без заливки* → *Колір контуру* чорний → *Ширина контуру* 0.40 (за замовчуванням).

5. Додаємо з Каталогу шар Riky_podileni і робимо наступні зміни відображення річок: *Властивості* → *Символи* → *Категорії* → *Унікальні значення* → *Поле значень Riv_ID* → *Добавити все* – забираємо галочку з поля <всі інші значення> → обираємо поле <NULL> → *Видалити* → змінюємо колір та ширину для інших полів наступним чином: *двічі клацаємо лівою кнопкою миші* на кожному полі та обираємо колір із запропонованих символів – у нашому випадку це символ *Ріка*; змінюємо ширину в залежності від порядку річки – *поле 1 ширина 2.00, поле 2 ширина 1.50, поле 3 ширина 1.00* – Ок.

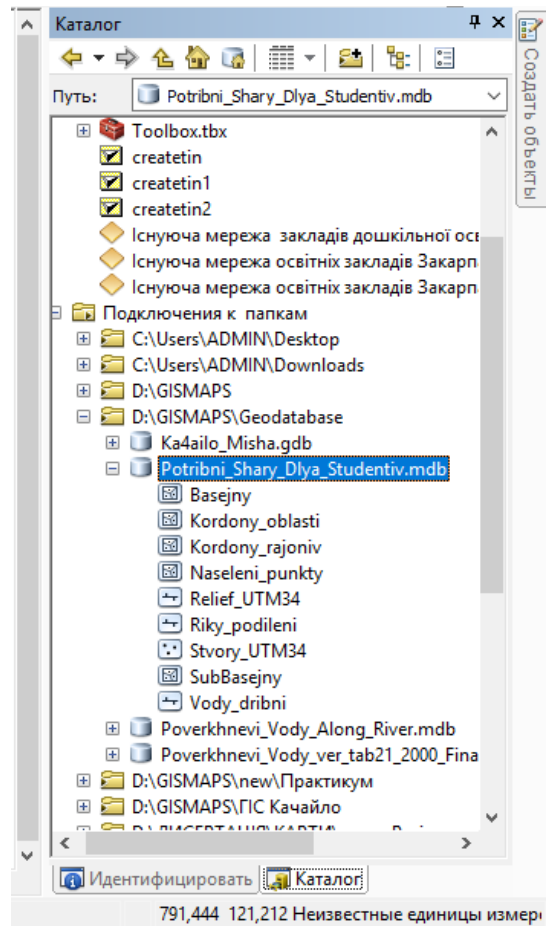


Рис. 34. База даних

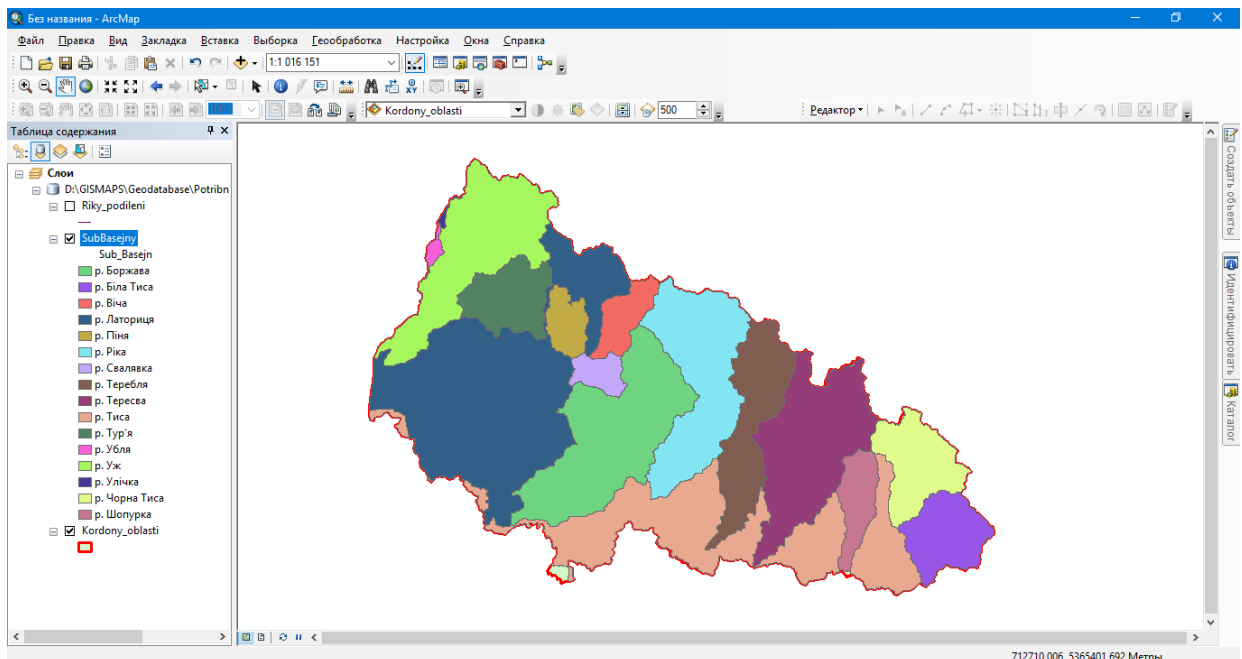


Рис. 35. Картограма суббасейнів р. Тиса

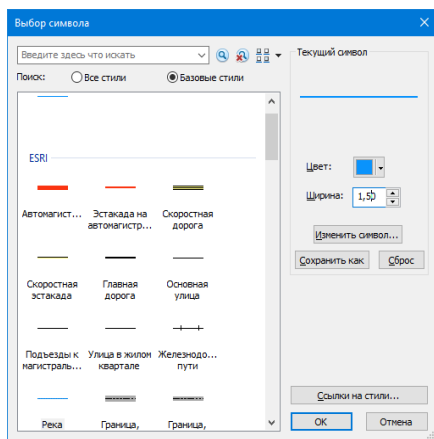


Рис. 36. Налаштування символу

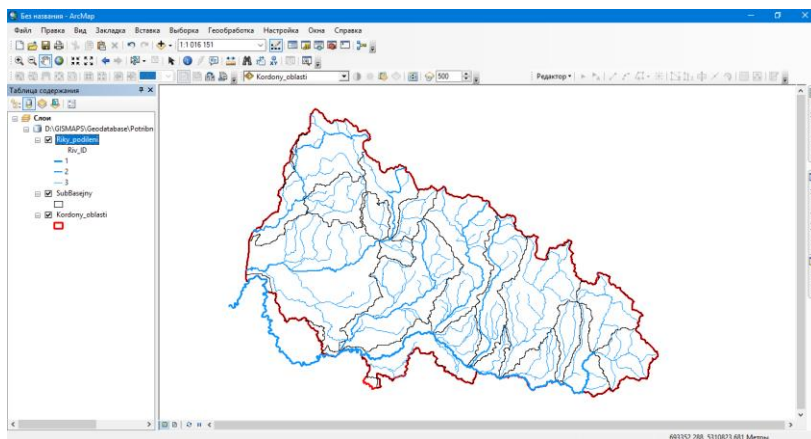


Рис. 37. Карта-схема річкової мережі Закарпатської області

6. Додаємо шар Kordony_rajoniv → змінюємо заливку (Без заливки) → колір контуру чорний → ширина 0.40.

7. Додаємо підписи районів: Властивості → Надписи → Поле надпису TITLE → Ок. ; Властивості → Підписати об'єкти.

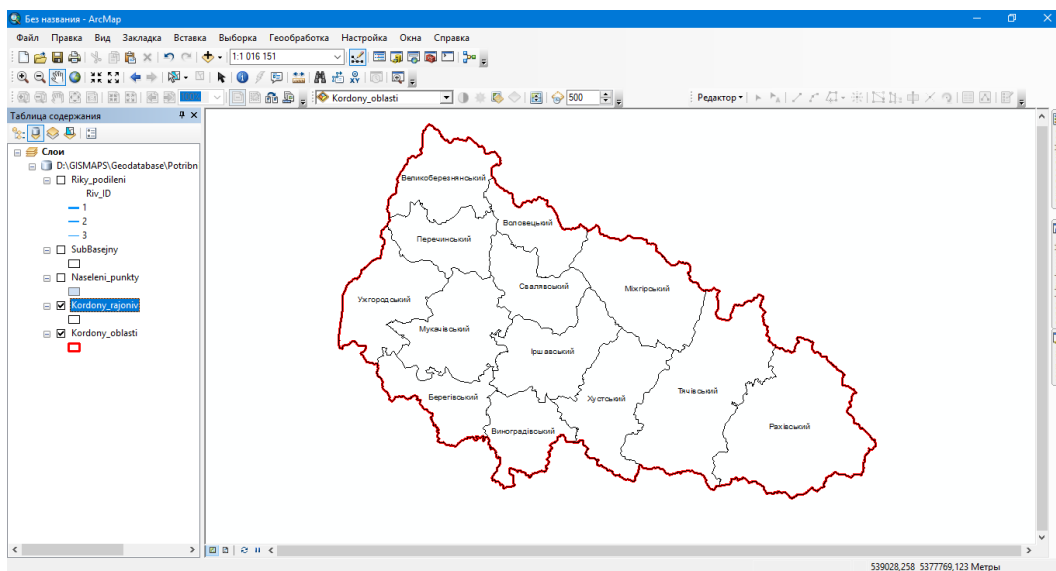


Рис. 38. Карта-схема адміністративних районів Закарпатської області

8. Створимо карту кількості населення по районах Закарпатської області. Перед початком роботи необхідно оновити атрибутивну базу даних шару Kordony_rajoniv, додавши в таблицю поле з даним про кількість населення за 2020 рік.

9. Клацаємо правою кнопкою миші на шар Kordony_rajoniv → Властивості → Символи → Кількість → Градуировані символи → Значення POP_COUN97 → Шаблон (обираємо червоний колір) – клацаємо правою кнопкою миші на Підпис → Формат підписів → Число десяткових значеів змінюємо на 1 → Ок → Ок.

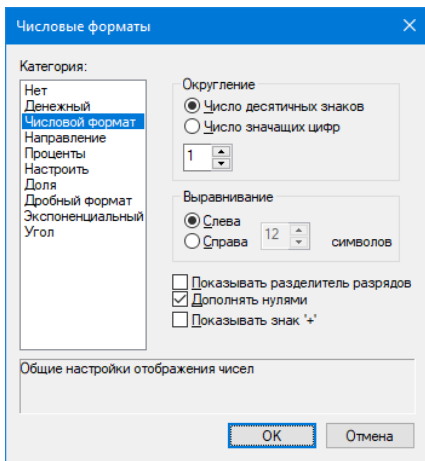


Рис. 39. Діалогове вікно налаштування відображення чисел

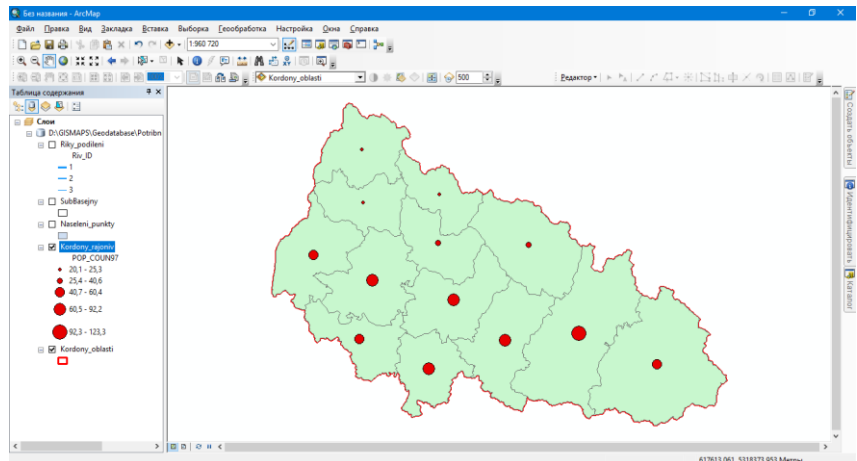


Рис. 40. Картодіаграма кількості населення Закарпаської області

10. У таблиці атрибутів шару Kordony_rajoniv створюємо нове поле Area, куди впишемо площі районів у тисячах кілометрів квадратних, беручи дані з поля Shape_Area. Для автоматичного заповнення поля Area необхідними даними робимо наступні дії: *клацаємо правою кнопкою миші на полі Area* → *обираємо Калькулятор поля* → *двічі клацаємо лівою кнопкою миші на рядку Shape_Area* → *обираєм знак ділення /* → *дописуємо 1000000000 (один мільярд)* → *Ок*.

11. Створюємо картограму густоти населення (осіб на км²): *клацаємо правою кнопкою миші на шар Kordony_rajoniv* → *Властивості* → *Символи* → *Кількість* → *Градуировані кольори* → *Значення POP_COUN97* (після оновлення табличних даних, *обираємо поле, в якому значення кількості населення за 2020 рік*) → *Нормування Area* → *Класи 7* → *нажимаємо Класифікувати* → *Метод: Рівний інтервал* → *Ок* → *Ок*.

12. Після виконання всіх маніпуляцій зберігаємо проект: *Файл – Зберегти* або (Ctrl+S).

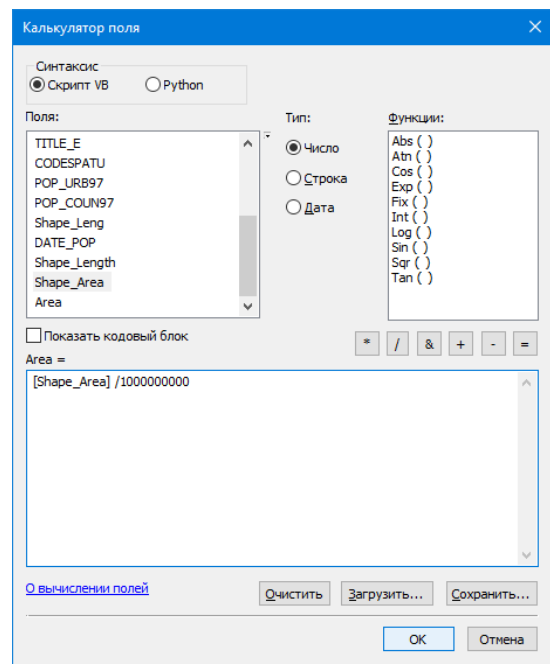


Рис. 41. Вікно інструменту калькуляції поля

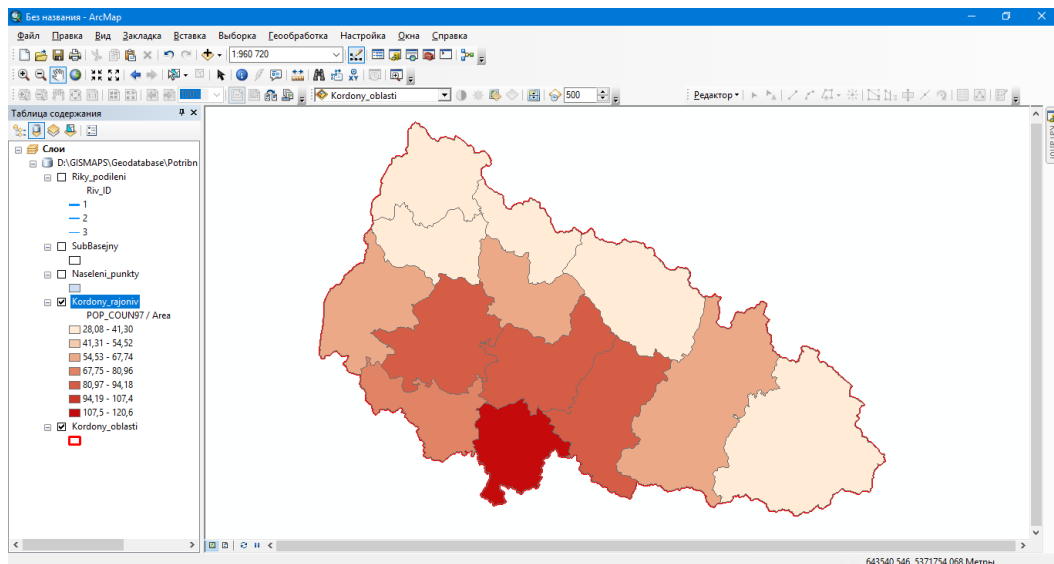


Рис. 42. Картограма густоти населення Закарпатської області

ПРАКТИЧНА РОБОТА №11

Оформлення легенди карти

Мета: навчитись компоувати карту.

Завдання: додати легенди до всіх раніше створених картографічних творів.

Легенда карти – це графічне пояснення символів, кольорів та інших елементів, що використовуються на карті для представлення певних об'єктів, їх класифікації та інших характеристик. Це ключ до розуміння інформації, яка подана на карті.

У легенді можуть бути зазначені різні атрибути об'єктів, такі як: їх назви, класифікація, значення, одиниці виміру тощо. Також легенда може включати пояснення кольорів, лінійних стилів, символів та інших графічних елементів, що використовуються на карті. Легенда допомагає користувачам розібратися в тому, що саме вони бачать на карті та як ця інформація інтерпретується. Вона сприяє зрозумінню картографічних даних, полегшує вивчення карт, а також робить можливим порівняння різних об'єктів чи категорій на карті.

Хід роботи

1. Запускаємо додаток ArcMap, відкриваємо карту з цифровою моделлю рельєфу.

2. Для налаштування легенди карти відкриваємо *Вид компоновки*. Перед вами відкриється вікно, в якому можна змінювати та компоувати карту, а також готувати її до друку.

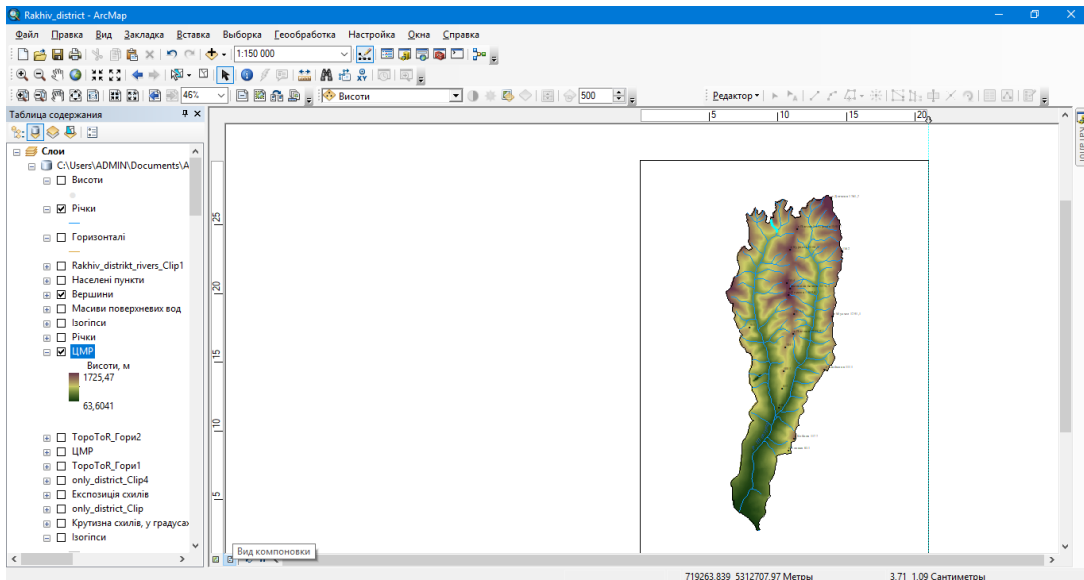


Рис. 43. Вид компонування в ArcMap

3. На панелі інструментів нажимаємо на інструмент *Вставка* → *Легенда*.

4. У вікні, що відкрилось налаштуємо необхідні нам пункти легенди. З переліку всіх шарів проекту обираємо тільки ті, які хочемо вказати в легенді карти.

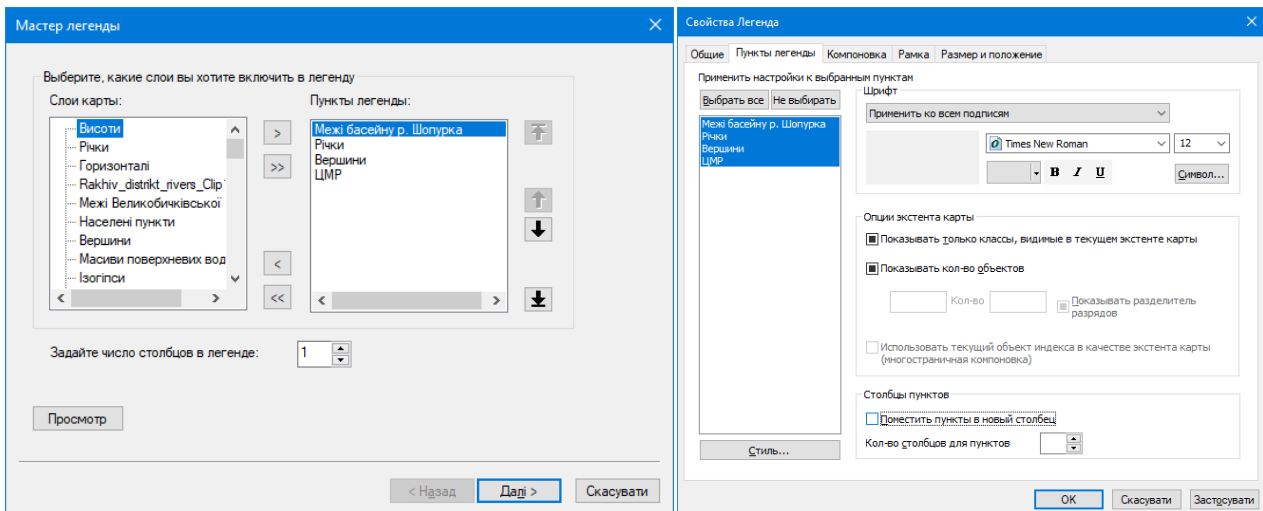


Рис. 44. Діалогові вікна налаштування легенди карти

5. У *Майстер легенди* налаштуємо, в першу чергу, порядок списку *Пункти легенди* → *Далі* → у *Заголовку легенди* пишемо *Умовні позначення*: → *Шрифт* міняємо на *Times New Roman* → робимо рівняння за серединою → *Далі* → *Граница 1.0 Точка* → *Далі* → *Далі* → *Готово*.

6. Робимо кінцеве форматування *Легенди*: двічі клацаємо лівою кнопкою миші на нашу легенду → у *Властивості легенди* нажимаємо *Вибрати все* → *Шрифт* міняємо на *Times New Roman* → *кегель 12* → *Ок*.

7. Після цього обираємо найбільш підходяще за параметрами легенди місце на аркуші поряд з нашим картографічним твором (Наприклад у верхньому лівому куті, як наведено на прикладі нижче).

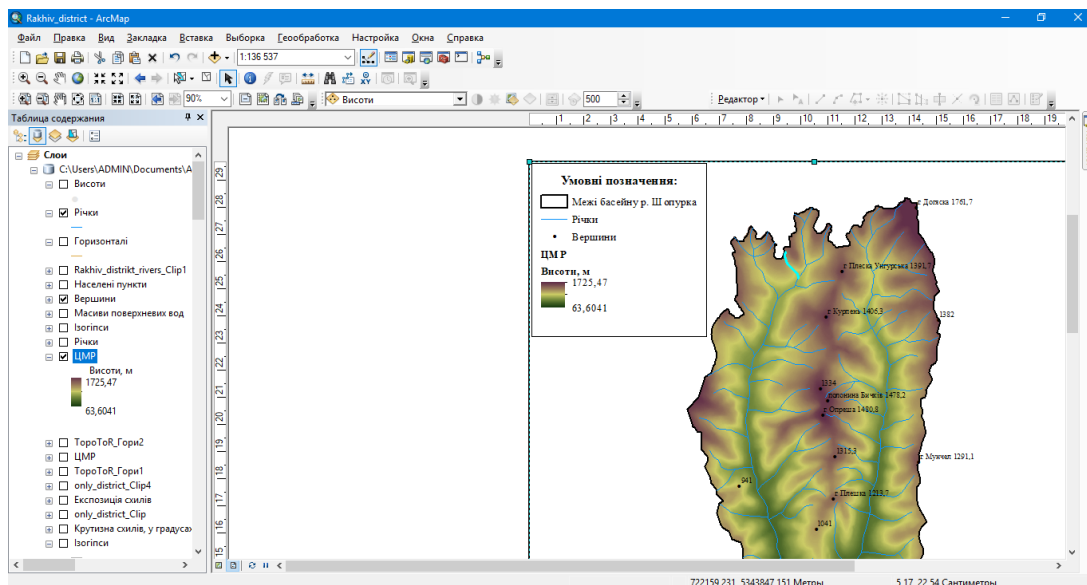


Рис. 45. Компонування легендою аркушу з картографічним твором

8. Після виконання всіх маніпуляцій зберігаємо проект: *Файл* → *Зберегти* або (*Ctrl+S*).

9. Повторюємо всі дії для інших проектів (картограм, картосхем та картодіаграм з попередньої практичної роботи).

ПРАКТИЧНА РОБОТА №12

Підготовка карти до друку

Мета: навчитись готувати картографічний твір до друку.

Завдання: додати до аркушів картографічних творів обов'язкові елементи: рамка, масштабна лінійка, стрілка півночі.

Елементи карти (картографічного зображення) – це різноманітні складові, що складаються на картографічному продукті і представляють географічну інформацію. До них належить:

- заголовок – назва карти, яка зазвичай розміщується у верхній частині карти і вказує на тему або область, яку вона охоплює;
- масштаб – відношення між відстанями на карті та відстанями на реальній земній поверхні (вказує, наскільки зменшена або збільшена карта в порівнянні з реальним масштабом);

- ☑ легенда – графічне пояснення символів, кольорів та інших елементів, що використовуються на карті для позначення певних об'єктів та їх характеристик;
- ☑ компас – показує напрямок північного полюса та надає інформацію про орієнтацію карти;
- ☑ межі карти – лінії або рамки, які визначають область, що показана на карті;
- ☑ градування – показує шкалу відстаней на карті, що допомагає виміряти відстані між різними точками;
- ☑ текстові підписи – назви міст, річок, гір, адміністративних одиниць та інших географічних об'єктів;
- ☑ символи – графічні зображення, які позначають різні об'єкти на карті (точки для міст, лінії для доріг та річок, полігони для лісів або водойм та ін.);

Ці елементи допомагають створити зрозумілу, інформативну та естетичну картографічну продукцію, яка відображає географічну інформацію та допомагає користувачам зрозуміти та аналізувати різні аспекти географії.

Хід роботи

1. Запускаємо додаток ArcMap, відкриваємо карту з цифровою моделлю рельєфу.

2. Перш за все налаштовуємо параметри сторінки для друку: Файл → *Параметри сторінки та друку* → орієнтація *Паперу* і *Сторінки* має бути однакова (в нашому випадку *Книжкова*) → *Ок*.

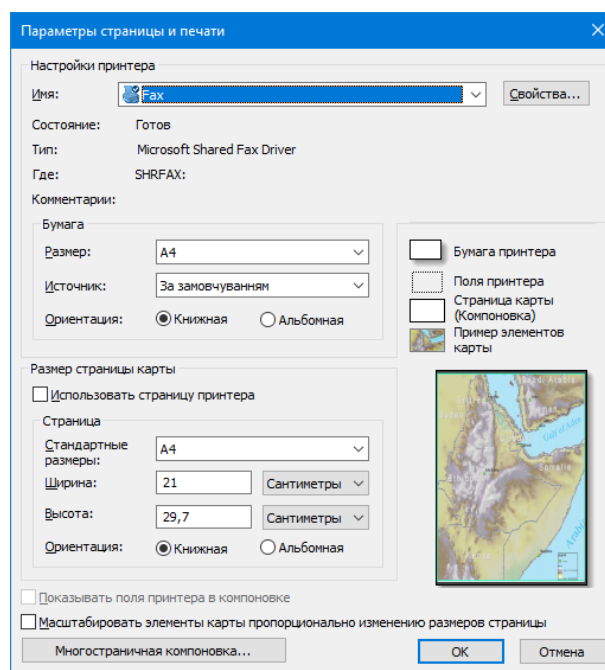


Рис. 46. Діалогове вікно параметрів сторінки для друку

3. Через інструмент Вставка додаємо на лист наступні елементи, окрім легенди (вона вже готова): Рамка, Стрілка півночі, Масштабна лінійка.

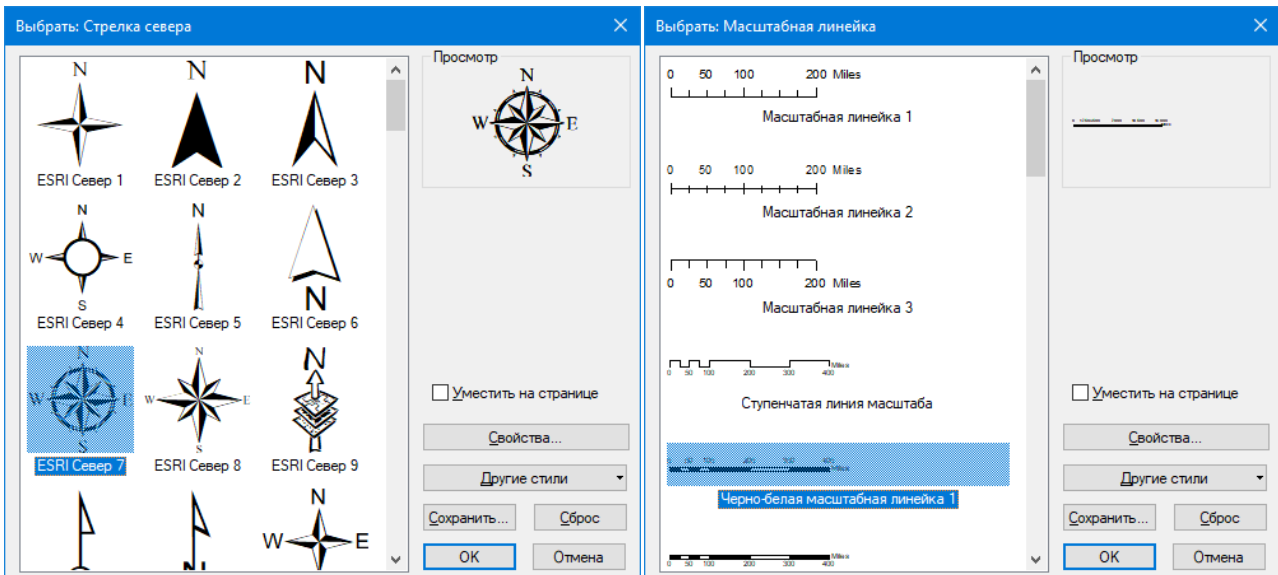


Рис. 47. Вікна вибору масштабної лінійки та стрілки півночі

4. З наведеної множини обираємо той вказівник на північ, який найбільш підходить до нашого макету карти або який найбільш до вподоби. Те ж саме стосується і масштабної лінійки.

5. У діалоговому вікні масштабної лінійки обираємо *Властивості* → міняємо *Одиниці поділу* (Милі на Кілометри) → *Підпис* Кілометри на км → *Символ* → змінюємо шрифт на Times New Roman → *кегель 12* → *Ок* → *Ок*.

6. Після цього обираємо найбільш підходяще місце для стрілки та масштабної лінійки на аркуші поряд з нашим картографічним твором.

7. Після виконання всіх маніпуляцій зберігаємо проект: *Файл* → *Зберегти або (Ctrl+S)*.

8. Повторюємо всі дії на інших проектах (картограм, картосхем та картодіаграм з попередньої практичної роботи).

9. Після цього можемо пускати карту на друк або зберегти у форматі зображення: *Файл* → *Експорт карти* → *Тип файлу TIFF* → *Розширення* в діапазоні 500-1000 dpi → обираємо потрібну нам папку → *Зберегти*.

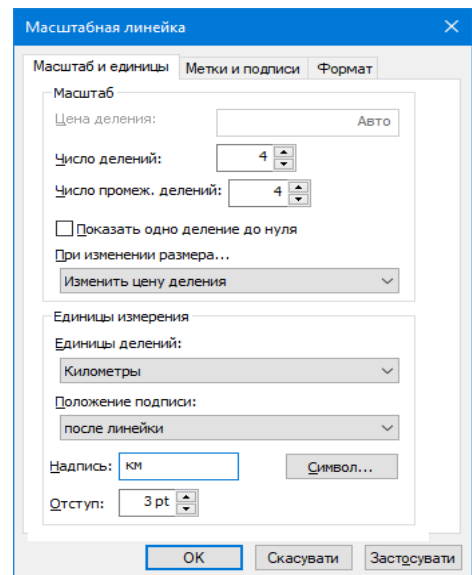


Рис. 48. Вікно налаштування масштабної лінійки

Формат 60×84/16. Умовн. друк. арк. 2.55 . Зам. № 29. Наклад 100 прим.
Видавництво УжНУ «Говерла».
88000, м. Ужгород, вул. Капітульна, 18. E-mail: hoverla@i.ua

*Свідоцтво про внесення до державного реєстру
видавців, виготівників і розповсюджувачів видавничої продукції
Серія 3т № 32 від 31 травня 2006 року*