



МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ОДЕСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ ЕКОЛОГІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ
до лабораторних занять з навчальної дисципліни
«Інформаційні технології в гідрометеорології»
для студентів денної та заочної форми навчання
спеціальності 193 «Геодезія та землеустрій»

Затверджено
на засіданні групи забезпечення спеціальності
Протокол № 4 від « 5 » грудня 2022 року
Голова групи  Гриб О.М.

Затверджено
на засіданні кафедри
агрометеорології та агроєкології
Протокол № 7 від « 21 » листопада 2022 року
Завідувач кафедри  Польовий А.М.

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ОДЕСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ ЕКОЛОГІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ
до лабораторних занять з навчальної дисципліни
«Інформаційні технології в гідрометеорології»
для студентів денної та заочної форми навчання
спеціальності 193 «Геодезія та землеустрій»

Затверджено
на засіданні групи
забезпечення спеціальності
Протокол № 4 від «05» грудня 2022 року

Методичні вказівки до лабораторних занять з дисципліни «Інформаційні технології в гідрометеорології» для студентів денної та заочної форми за спеціальністю 193 «Геодезія та землеустрій», рівень вищої освіти бакалавр / Укладачі: д-р геогр. наук, професор Ляшенко Г.В., канд. геогр. наук, ст. викладач Данілова Н.В. Одеса, ОДЕКУ, 2022, 41 с.

Зміст

Вступ.....	5
1 Теоретичні відомості.....	6
2 Практична частина.....	8
Практична робота №1. Оцінка якості паперових вихідних картографічних матеріалів з метою придатності для подальшої векторизації.....	8
Практична робота №2. Сканування вихідного картографічного матеріалу.....	11
Практична робота №3. Зшивка растрових фрагментів вихідного картографічного матеріалу.....	15
Практична робота №4. Створення проекту та прив'язка растрових зображень в програмі ArcGis.....	19
Практична робота №5. Складання цифрової карти. Вдосконалення геометричної точності та топографічної коректності цифрової карти.....	26
Практична робота №6. Створення тематичної карти: Складання макету електронної карти. Введення атрибутивної інформації.....	33
Список використаної літератури.....	41

Вступ

Інформаційні технології займають все більше місця у всіх сферах діяльності людства. Безумовно чи не найважливіше місце інформаційні технології мають в науковій сфері і високотехнологічному виробництві, тому підготовка висококваліфікованих спеціалістів в різних галузях неможлива без знання сучасних інформаційних технологій.

В гідрометеорологічній галузі інформаційні технології розвивалися з середини минулогор століття і підготовка спеціалістів велася на основі використання великих масивів інформації, яку необхідно було певним чином впорядковувати для найефективнішого використання. В поточний період завдання полягає у викладанні студентама сучасних інформаційних технологій, які вже застосовуються і можуть бути застосовані в найближчий час.

Метою представлених методичних вказівок є послідовне викладання принципів роботи з сучасним програмним пакетом ArcGIS для аналізу просторового розподілу гідрометеорологічних даних. Після наведення загальних теоретичних відомостей про геоінформаційні системи і найбільш поширені програмні пакети наводиться порядок виконання практичних робіт для складання цифрових карт, на прикладі карт рельєфу.

В кожній лабораторній роботі наводиться мета, постановка задачі, завдання і хід роботи з наведенням прикладу вирішення даної задачі. Після виконання кожним студентом практичної роботи готується звіт, у якому наводяться результати роботи. В кінці кожної лабораторної роботи наводяться контрольні питання для самоперевірки. За підготовленим звітом проводиться захист роботи.

1 Теоретичні відомості

Вперше термін «географічна інформаційна система» з'явився в англomовній літературі і використовувався в двох варіантах - як geographic information system і як geographical information system. Далі він отримав скорочене найменування (аббревіатуру) GIS. Пізніше цей термін став використовуватися в українському науковому лексиконі, причому в двох рівнозначних формах: вихідної повної - у вигляді «географічної інформаційної системи» і скороченої - у вигляді «геоінформаційної системи» (ГІС). Коротко ГІС розглядалися як інформаційні системи, що забезпечують збір, зберігання, обробку, відображення і розповсюдження даних, а також отримання на їх основі нової інформації і знань про просторово-координовані явища.

В даний час існує безліч визначень ГІС, що зумовлено їх тривалим розвитком, удосконаленням, набуттям нових властивостей. Перші системи такого роду називалися географічними інформаційними системами. Їх визначали як комплексний блок програм, призначених для введення, зберігання, аналізу та виведення просторово пов'язаних даних. Ці ГІС ведуть своє походження від розробленої в Канаді на початку 60-х років Географічної інформаційної системи, побудованої на базі перших великих ЕОМ і пакетної системи обробки даних - задовго до появи недорогих персональних комп'ютерів і доступних для користування баз даних. Незважаючи на технічні обмеження таких систем, було виявлено, що певні види аналізу карт і матеріалів інвентаризації можуть виконуватися на електронних обчислювальних машинах (ЕОМ) значно ефективніше, ніж класичним способом.

Наступним етапом розвитку ГІС вважають початок 1980-х рр. Цей етап пов'язують з появою реляційної моделі даних, розробленої в 1969-1970 рр., на основі якої були реалізовані реляційні бази, які замінили ієрархічні бази даних. Удосконалення баз даних призвело до того, що ГІС стали називати «комп'ютеризованою базою даних» для зберігання географічної і тематичної інформації. Оскільки бази даних призначаються в основному для зберігання, а не для обробки інформації, ГІС продовжували розвиватися.

Після розробки і використання спеціального програмного забезпечення для вирішення завдань геоінформатики з'явилися нові визначення ГІС як «систем програмного забезпечення» (без включення в них технологічних можливостей). У цей період геоінформатика як наука завершувала своє формування. Автоматизація процесів кадастрових видів робіт, в першу чергу міського кадастру, привела до появи міських інформаційних систем.

Наступним етапом розвитку ГІС слід вважати використання програмного забезпечення систем автоматизованого проектування (САПР)

для роботи з графічною інформацією і побудови карт в середині 1980-х рр. В цей час ще не були створені спеціалізовані програмні продукти для задач ГІС, і роботи з автоматизованого складання карт велися за допомогою програмних пакетів САПР, наприклад, «AutoCAD» фірми «Autodesk, Inc (США)».

Головною властивістю об'єктів, відображених у геоінформаційних системах, є наявність інформації про них та можливість проведення різних операцій з ними. Всі дані про об'єкти повинні бути систематизовані та структуровані, що вимагає створення банку чи бази даних.

Значні за обсягом масиви інформації і впорядковані дані мають вигляд структурованих систем або систем з реляційними зв'язками. У геоінформаційних системах найчастіше застосовують реляційні бази даних, найпростішим видом яких є таблиці у вигляді матриці.

До складу ArcGIS Desktop входять пакети **ArcView**, **ArcEditor** і **ArcInfo**, які мають однакову структуру і інтерфейс, але розрізняються за своєю функціональністю.

ArcView – це базовий продукт сімейства ArcGIS, повнофункціональна ГІС з набором потужних інструментів для створення, управління, аналізу та візуалізації просторових даних.

ArcEditor – поєднує функціональність **ArcView** з можливостями створення та моделювання баз геоданих (БГД). Унікальний механізм забезпечує підтримку цілісності і багатокористувацького редагування БГД, управління версіями, побудову топології та геометричних мереж.

ArcInfo – розширює функціональність вищеперелічених продуктів (**ArcView**, **ArcEditor**) набором потужних інструментів для просторового аналізу і геообробки даних.

Базовий модуль пакетів ArcGIS Desktop має уніфікований інтерфейс та архітектуру і має інтегрований набір компонентів (applications) **ArcCatalog**, **ArcMap** і **ArcToolbox**. Кожний із компонентів базового модуля пакетів ArcGIS Desktop «відповідальний» за виконання певного набору функцій маніпулювання, обробки, аналізу і/або відображення даних.

ArcCatalog дає можливість знаходити, переглядати, документувати й організовувати географічні дані, а також створювати власні бази даних для їх збереження, використовуючи при цьому набір інструментів для створення або імпорту класів об'єктів і таблиць.

ArcMap дає можливість створювати електронні карти і маніпулювати ними — їх можна переглядати й аналізувати. З використанням даного додатка можна:

- створювати карти на основі інтегрування даних, які зберігаються в різних форматах, включаючи шейп-файли (shapefiles), покриття (coverages), таблиці, САБівські креслення, наземні і космічні знімки

(images) та трикутні нерегулярні мережі (triangulated irregular networks - TINs);

- подавати просторові дані у вигляді карт із використанням широкого спектра картографічних можливостей;
- аналізувати просторові дані з метою знаходження об'єктів або встановлення зв'язків між ними;
- складати графіки і звіти, що відображують результати виконаних досліджень.

ArcToolbox містить набір інструментів для конвертації, аналізу і керування даними. Нескладні завдання реалізуються на основі робочих форм (таблиць), у яких необхідно заповнити порожні поля.

2 Практична частина

Практична робота №1

Тема: «Оцінка якості паперових вихідних картографічних матеріалів з метою придатності для подальшої векторизації»

Мета роботи – дати аналіз та оцінку паперових вихідних картографічних матеріалів, створити систему реперних точок.

Постановка задачі – підготувати вихідні паперові картографічні матеріали до цифрування.

Завдання:

1. Оцінити вихідний картографічний матеріал на його придатність, як джерела інформації для створення цифрової карти
2. Підготувати систему реперних точок на вихідному картографічному матеріалі та визначити їх координати

Хід виконання роботи

1. Оцінка якості паперових вихідних картографічних матеріалів.

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

Якість є одним з основних керуваних параметрів процесу створення цифрових карт поряд з їхнім складом, вартістю, інформаційними ресурсами.

Залежно від сфери використання цифрових карт до них висуваються різні

вимоги. Ці вимоги (просторова точність, склад об'єктів, точність опису об'єктів) мають бути сформульовані ще на етапі проектування цифрової карти. Залежно від вимог просторової і семантичної точності підбираються вихідні картографічні матеріали, плануються додаткові польові зйомки, складаються номенклатура і класифікація об'єктів, вибирається програмне забезпечення, периферійні пристрої введення даних та ін.

При створенні цифрових карт та планів найчастіше використовуються оригінали та тиражні відбитки топографічних карт та планів, ортофотоплани, плани землекористувань, матеріали коригування, тощо. Згідно з задачею необхідно визначити, матеріал якого масштабу, актуальності, навантаження, територіального охоплення потрібен.

Після одержання матеріалів, їх необхідно оцінити з позицій стану та актуальності. Якщо матеріали не мають явних фізичних пошкоджень паперу, то їх можна використовувати далі. В протилежному випадку, можна зробити спробу усунути пошкодження. Якщо пошкодження усунути не має можливості, такі матеріали бажано далі не використовувати, тому що їх точність не буде відповідати нормативним вимогам.

Також обов'язковим є оцінка актуальності обраних матеріалів, про що свідчить, наприклад, рік видання, аерофотозйомки, дешифрування, корегування. Звичайно така інформація розміщується на картографічних матеріалах. Якщо актуальність матеріалів не задовольняє, необхідно зробити повторне запрошення, або розширити коло пошуку матеріалів в інших організаціях. Якщо актуальність матеріалів задовольняє, їх можна починати обробляти.

Для виконання лабораторної роботи ми будемо дотримуватися таких рекомендацій:

- масштаб 1:10 000
- координатна сітка
- наявність горизонталей
- площа земель господарства повинна складати від 500 до 1000 га.

2. Створення системи реперних точок.

Реперними точками на паперовій карті можуть бути математичні центри об'єктів місцевості (якщо вони показані точковими умовними знаками), наприклад пункт полігонометрії чи опора ЛЕП, або їх вузли. Координати реперних точок, якщо вони невідомі, визначають з використанням системи координат.

Умовна система координат створюється розробником цифрової карти. У випадку цифрового плану це полягає в створенні Декартової системи координат з довільно вибраним початком та осями, максимально наближеними до ліній північ-південь та захід-схід. Якщо ВКМ має координатну сітку, то можна прийняти її дві взаємно перпендикулярні лінії за вісі системи координат, але попередньо треба обов'язково перевірити їх

перпендикулярність. Якщо лінії координатної сітки перпендикулярні, а віддаль між будь-якими сусідніми перехрестями незмінна на всьому ВКМ ($AE=BE=BF=CF=CG=DG=DN=AN$), то перехрестя можна використати в якості реперних точок (див. рис. 1.1). Реперними точками в такому випадку можуть бути початок координат і ще дві точки вздовж осей, наприклад, точки С, В і D. Слід пам'ятати, що в таких програмах як Easy Trace, ArcGIS, ArcView координати x змінюються з заходу на схід чи із сходу на захід, y – з півночі на південь та з півдня на північ, тобто не як у геодезії. Система прямокутних координат у цих програмах схожа на Декартову систему координат у математиці. Реперні точки треба вибирати так, щоб віддалі між ними були максимальними, і тоді помилка при прив'язці растрового зображення ВКМ з допомогою комп'ютерної програми буде мінімальною. Число реперних точок має бути не менше 3.

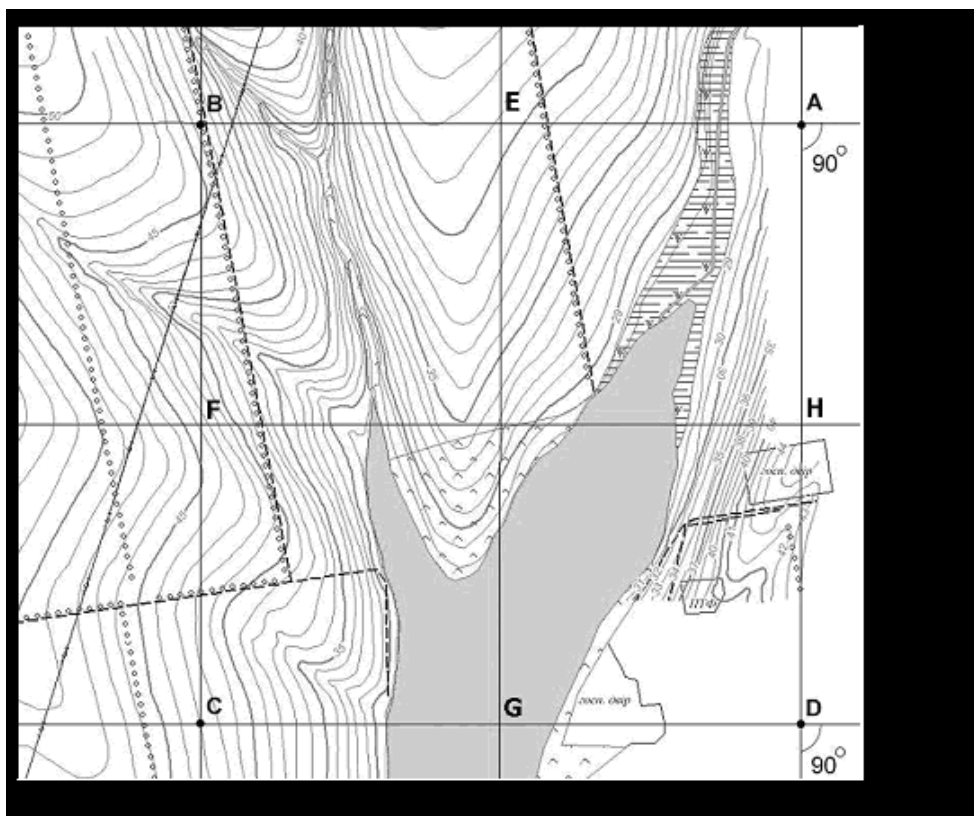


Рисунок 1.1. Перевірка координатної сітки ВКМ на можливість використання перехресть в якості реперних точок

Контрольні запитання

1. Яке головне завдання внесення даних у ГІС?
2. Які вимоги ставлять перед даними до початку сканування?
3. Яких рекомендацій потрібно дотримуватися з вибору ВКМ?
4. Що таке реперні точки і як їх визначають?

Практична робота №2

Тема: «Сканування вихідного картографічного матеріалу»

Мета роботи – відсканувати вихідний картографічний матеріал.

Постановка задачі – з паперової карти створити растрове зображення для подальшої векторизації.

Завдання:

1. Підготувати пристрій автоматичного введення в комп'ютер графічної і текстової інформації – сканер (пристрій автоматичного перетворення зображень з аналогової в цифрову форму).

2. З паперової карти створити растрове зображення (цифрове зображення, що отримується шляхом сканування звичайної паперової карти).

Хід виконання роботи

1. Підготувати пристрій автоматичного введення в комп'ютер графічної і текстової інформації – сканер (пристрій автоматичного перетворення зображень з аналогової в цифрову форму).

При скануванні треба насамперед правильно задати параметри (роздільна здатність, кольорова гама, електронний формат) растрового зображення паперових матеріалів. Як відомо роздільна здатність сканованого зображення прямо пропорційна об'єму файлу, а файл великого об'єму зможе опрацьовувати не кожен комп'ютер. Потрібно знайти компромісне рішення. Одне з правил сканування таке: щоб досягти найбільшої чіткості, необхідно сканувати з роздільною здатністю, яка кратна роздільній здатності сканера. Наприклад, якщо сканер має оптичну роздільну здатність 600 dpi (600 × 1200 dpi), слід обирати роздільну здатність 75, 150, 300, 600 або 1200 dpi. Тобто у цьому випадку ділення буде без остачі, тому якість обробки буде вища. Майже всі сучасні сканери дають можливість попередньої корекції кольору. Для кожного конкретного випадку необхідно обирати оптимальний режим сканування. Режим обирають так, щоб, з однієї сторони, поставлена задача могла б бути виконана, з іншої – виконана з мінімальними затратами часу і ресурсів комп'ютера. Обрати сірий режим або кольоровий – залежить від поставленої задачі. Наприклад, якщо необхідно друкувати скановану кольорову фотографію на звичайному лазерному принтері, немає необхідності сканувати її в кольорі. Достатньо буде режиму Gray. Бажано робити хоча б одну копію кожного зображення. Повно кольорові зображення з низькою роздільною здатністю призначені для перегляду на екрані, а високоякісні повно кольорові зображення можна друкувати на кольоровому принтері. Для чорно-білих зображень без відтінків сірого слід використовувати режим lineart, для зображень з відтінками сірого – режим

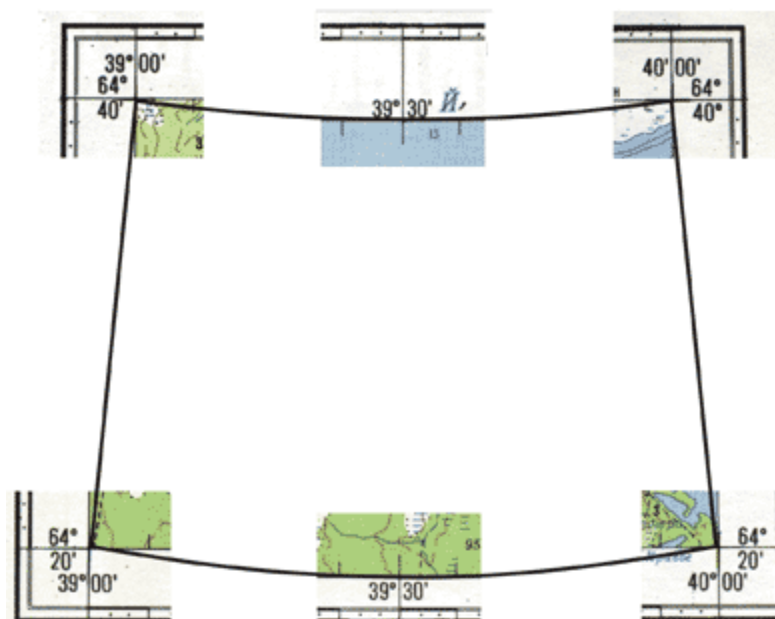
grayscale (256 градацій сірого), для кольорових фотографій і рисунків необхідно використовувати режим RGB color. Обравши режим, слід настроїти яскравість і контрастність. Контрастність це різниця в значеннях яскравості між світлими тонами зображення, середніми тонами і тінями. А яскравість це кількість світла, яке відбивається від зображення або проходить крізь нього.

2. З паперової карти створити растрове зображення (цифрове зображення, що отримується шляхом сканування звичайної паперової карти).

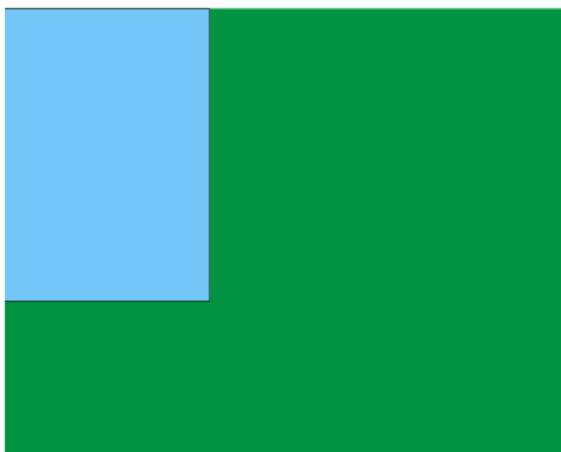
Сканування паперового матеріалу – це створення графічного файлу з растровим зображенням цього матеріалу. Використовуються сканер та відповідна комп'ютерна програма. Для проведення сканування картографічних матеріалів більш бажаним є використання відповідних картографічних широкоформатних (A0, A1, A2) сканерів, але і сканери формату A3, A4 дають задовільні результати роботи. При скануванні треба насамперед правильно задати параметри (роздільна здатність, кольорова гама, електронний формат) растрового зображення паперових матеріалів.

Тепер приступимо до сканування. Але перед цим, виходячи із зазначених вище розмірів сканера і листів карти, зробимо невеликий малюнок для чіткого плану сканування. Яке основне завдання нам необхідно виконати при скануванні? В першу чергу потрібно спробувати зробити так, щоб наші скани не втратили паралельності відносно один одного. В цьому нам можуть допомогти тільки межі листа. За ним і будемо позиціонуватися. Тут варто зупинитися трохи докладніше. Що вважати базою у випадку з картами? Відповідь не така очевидна. Якщо ми візьмемо за базу межі самої топографічної карти, то перекося нам будуть гарантовані. Адже вони побудовані по лініях широти і довготи. А вони далеко не паралельні один одному. Чим далі на північ, тим сильніше спотворення. Тому, наприклад, підстава карти в нашому півкулі завжди більше її верхній частині. А середина має прогин вниз.

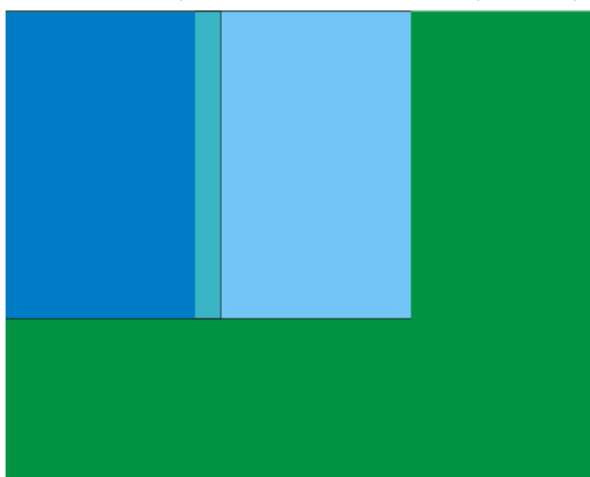
Тому орієнтуватися в першу чергу потрібно на окантовку карти. Причому тільки на верхню її частину. І то не завжди. Потрібно на всякий випадок перевірити відсутність вигину, приклавши до початку і кінця верхньої і нижньої окантовки довгу лінійку. Якщо вигин є, то слід самому провести пряму лінію від початку до кінця по верхньому і нижньому краю карти. Таким чином, базою у нас можуть бути тільки верхня і нижня кромки карти. Ці моменти потрібно враховувати саме при зшиванні карти. Але при самому скануванні нам дуже допоможуть фізичні краї карти. Зазвичай вони мають рівні паралельні краю з кутами 90 градусів на кінцях площин. При цьому за основу треба брати так само верхні і нижні краї.



Другим завданням є зведення до мінімуму різного спотворення, що виникають при скануванні і склеюванні одержані файлів. Роль спотворень можна применшувати. Ось простий приклад. В одному 1см карти масштабу 1: 100000 поміщається 1км на місцевості. Якщо при скануванні не досить добре виправити простий згин листа, то в результаті можна отримати спотворення до 2 мм. Це 200м на місцевості. Причому на території, що починається від місця згину. Якщо на цьому аркуші є ще згини, а це можна вважати звичайним випадком, то ці 200м цілком можуть перетворитися в 300-400м. При зшиванні карти через ці самі спотворень, доведеться підганяти листи до того, що є. Дуже добре, якщо на цьому етапі не додадуться ще 200-300м. Таким чином, на заключному етапі роботи ми будемо мати від 400м до 700м досить нерівномірних спотворень. Припустимо, що при хорошій прив'язці нам може бути вдасться виправити половину. Але, погодьтеся, що і 200-300м це досить велика відстань. Позиціонування першої ділянки у нас буде найпростішим - у неї є дві базові площини - верхня і ліва. Нагадаємо, що в даному випадку ми говоримо про фізичні краї самого листа. Саме цей лист необхідно позиціонувати з максимальною точністю, так як він у нас буде базою для всього іншого. У разі будь-яких невідповідностей по площинам, потрібно орієнтуватися по верхньому або нижньому краю листа. Притиснуте скло краще перемістити до базових країв. Спотворення з іншого боку перекриються перехлестом з наступного фрагменту.



При скануванні наступного фрагменту обов'язково необхідно забезпечити достатнє перекриття зони сканування для накладення цього листа на попередній. Не забувайте дуже точно викладати верхній край цього фрагменту щодо поля сканування. Інакше не уникнути перекосу.



Третій фрагмент скануємо також, як і перший, тільки вирівнюємо його по верхньому і правому краю сканера. Не забуваємо про достатнє перекриття фрагментів.

Після цього в програмних продуктах ArcGIS проводиться створення векторної карти шляхом векторизації об'єктів змісту растрової карти.



Тепер у нас є вся верхня половина карти. Таким же чином необхідно відсканувати простір, що залишився. У будь-якому випадку вирівнюємо по краях карти і робочому полю сканера, притискаємо карту склом так, щоб під склом не було задирів, а по краях перекосів.

Для зберігання растрових зображень краще використовувати формат TIFF. Крім того можна зберігати зображення меншого об'єму в стисненому форматі JPEG – для його розповсюдження. TIFF розшифровується як «формат файлу розміченого зображення» (Tagged Image File Format) і є стандартом для друкарською і друкарської індустрії. Файли TIFF значно більше, ніж їх JPEG-аналоги, і можуть бути записані або без стиснення, або зі стисненням без втрат. Крім того, в одному файлі TIFF може зберігатися кілька шарів (сторінок) зображення. Файли TIFF є прекрасним вибором для зберігання растрових файлів, оскільки вони не вносять дефектів стиснення.

Після проведення сканування необхідно зберегти растрові зображення у власній папці, де у подальшому повинні зберігатись усі файли, потрібні для виконання лабораторних робіт.

Контрольні запитання

1. Назвіть основне правило сканування.
2. Які бувають режими сканування?
3. Що таке сканування паперового матеріалу?
4. Для чого при скануванні наступного фрагменту потрібно забезпечити достатнє перекриття зони сканування для накладення цього листа на попередній?
5. Який формат краще застосовувати при зберіганні растрових зображень?

Практична робота №3

Тема: «Зшивка растрових фрагментів вихідного картографічного матеріалу»

Мета роботи – навчитися проводити зшивку растрових фрагментів вихідного картографічного матеріалу.

Постановка задачі – зшити скановані зображення фрагментів вихідного картографічного матеріалу.

Завдання:

1. Підготовка растрових фрагментів для зшивки в програмі EasyTrace.
2. Зшивка растрових фрагментів в програмі EasyTrace.

Хід виконання роботи

1. Підготовка растрових фрагментів для зшивки в програмі EasyTrace.

Перед початком зшивки растрових зображень в програмі EasyTrace, необхідно перевірити правильність їх сканування, тобто необхідно, щоб растрові зображення суміжних фрагментів ВКМ покривали деяку суміжну смугу території з тим, щоб їх можна було зшити в програмі по двох спільних точках. Таким чином, "зшивання" растрових зображень зводиться до виконання наступних операцій:

- зібрати в один проект растрові дані, що підлягають зшивці;
- визначити межі, уздовж якої буде виконуватися зшивання;
- вибрати вручну дві спільні точки на фрагментах.

Слід сказати, що в Easy Trace Pro зшивка растрових зображень проходить напівавтоматично, але необхідно чітко вказувати точки пікселів на растрі, щоб зшите растрове зображення було без деформації та пригідне до векторизації.

2. Зшивка растрових фрагментів в програмі EasyTrace.

У меню „Пуск” натисніть „Все программы” та виберіть Easy Trace і запустіть її. На екрані з’явиться вікно програми. У меню „Файл” виберіть команду „Открыть растр”. У діалоговому вікні, що виникне, знайдіть растрове зображення одного з фрагментів вашого ВКМ та розкрийте його. Таким же чином розкрийте растрове зображення суміжного фрагменту, що має спільну з першим смугу (рис. 1.2).

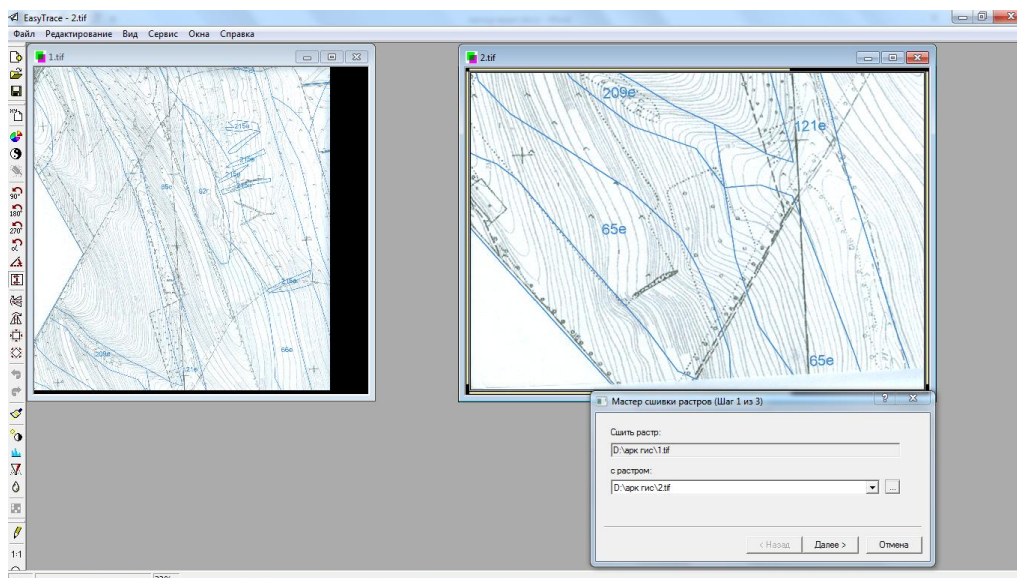




Рисунок 1.2. Загальний вигляд растрових зображень для вибору точок.

Між меню „Файл” та „Вид” з’явилося меню „Редактирование”. Виберіть у ньому команду „Сшивка”. При виборі команди з меню відкриться діалогове вікно „Мастер соединения растров (шаг 1 из 2).

На першому етапі вкажіть другий растр для з’єднання. Для цього можна скористатися випадним списком, де містяться вже відкриті растрові файли, або діалоговим вікном „Открыть растровый файл”, яке відкривається при натисненні кнопки праворуч від поля введення імені файлу.

Коли документ вибраний, можна натиснути кнопку „Далее” для переходу до наступного етапу.

У діалоговому вікні „Мастер соединения растров (шаг 2 из 3)” необхідно вибрати пару контрольних точок на кожному з вихідних растрів, бажано використовувати лупи збільшення  та зменшення .

У панелі майстра містяться схеми фрагментів і зображення вибраних на них контрольних точок. Натисніть першу точку на одному й тому ж місці кожного з растрових зображень (рис. 1.3). Щоб точно поставити точку, треба збільшити одне із зображень, для чого натиснути лупу збільшення лівою кнопкою миші та, тримаючи її натиснутою, обвести рамкою ту частину зображення, де ви збираєтесь відмітити точку. Далі – відпустити кнопку, відвести курсор миші на край екрану монітора та натиснути на кнопку „Лупа збільшення”. Курсор миші на цьому зображенні прийме форму перехрестя.

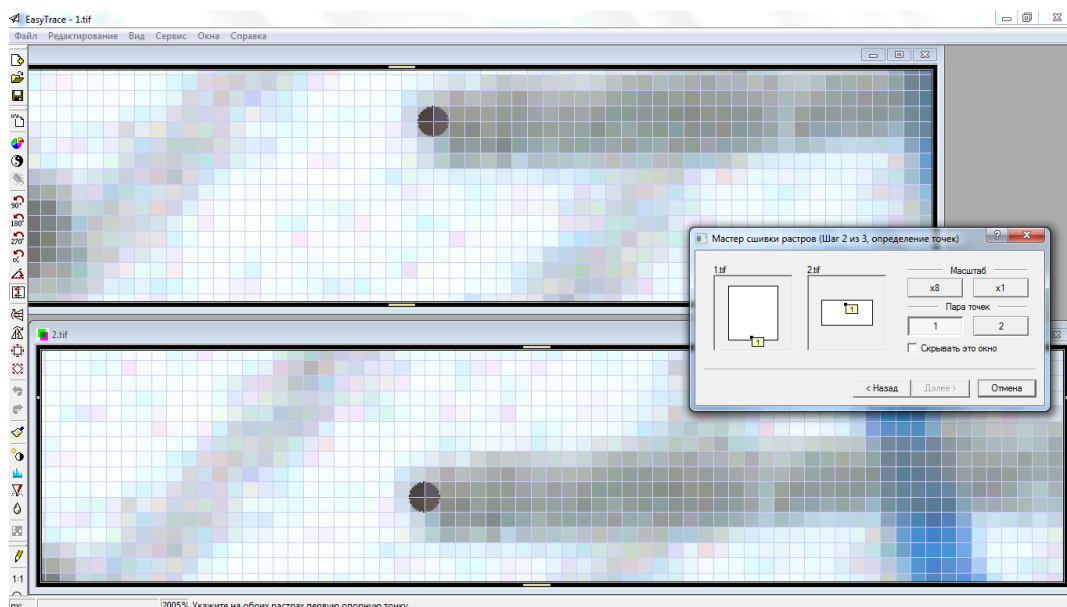


Рисунок 1.3. Задання першої точки на вихідних растрах.

Після того, як ви задали першу точку на кожному з растрових зображень, натисніть на кнопку „2” „Мастера”. Задайте другу точку зшивки на обох растрах так же, як ви вже задали першу. Коли ви

переходите від роботи з одним растром до роботи з іншим, програма запам'ятовує, які кнопки були натиснуті при роботі з попереднім зображенням.

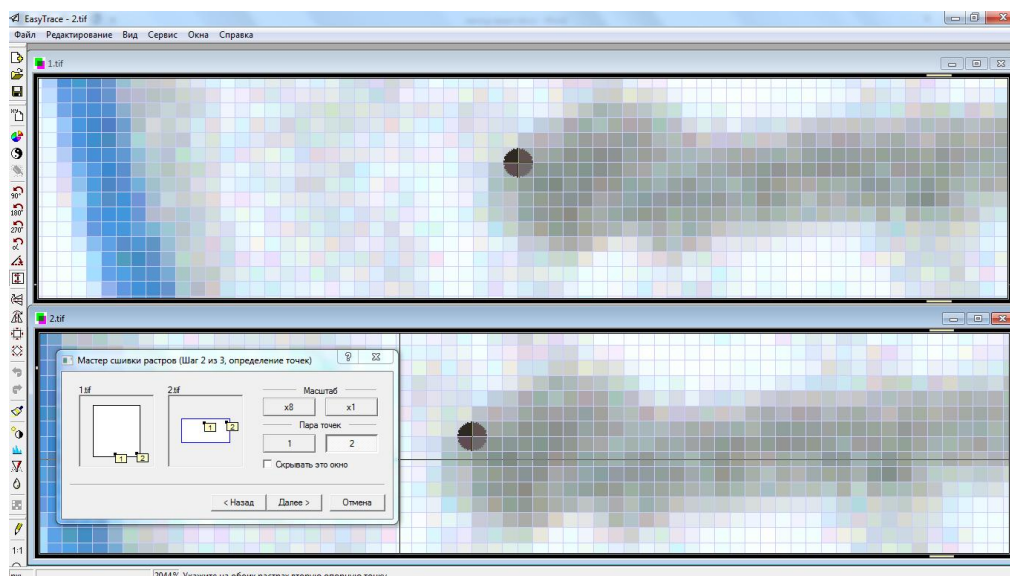


Рисунок 1.4. Задання другої точки на вихідних растрах.

Коли дві пари точок проставлені, можна натиснути на кнопку „Далее”.

На третьому етапі всі необхідні дані вже готові і програма створює новий растровий документ - з'єднання вихідних растрів. При цьому другий растр накладається на перший, а палітра, у випадку якщо з'єднуються індексні растри, береться від першого растру.

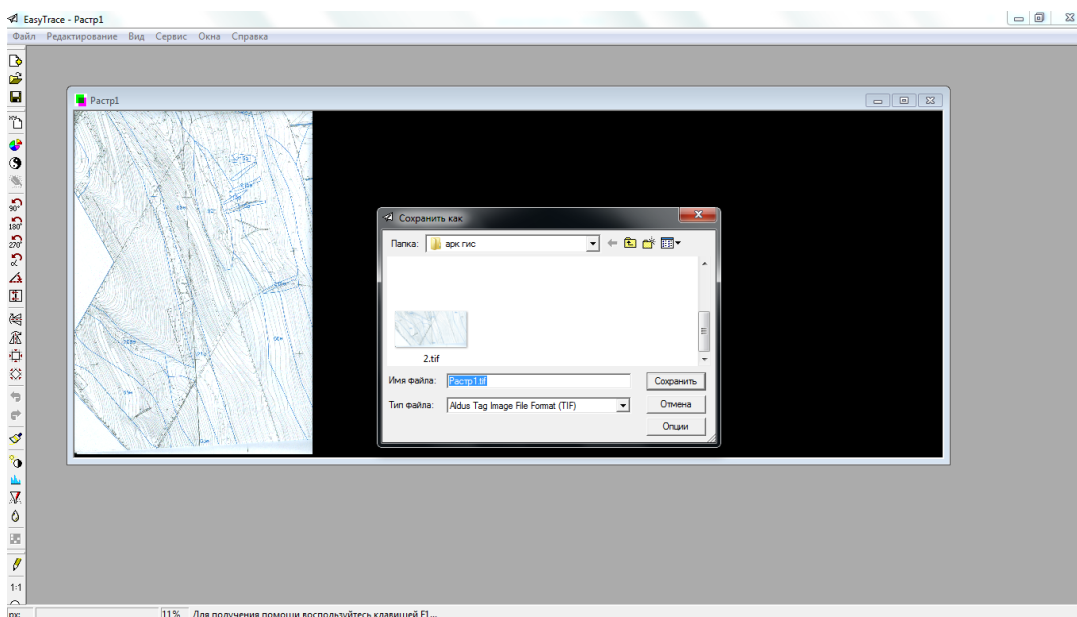


Рисунок 1.5. Готовый похідний растр.

У будь-який момент роботи "Мастера" Ви можете повернутися на попередній етап або зовсім вийти з інструменту.

На останньому етапі роботи "Мастера", натиснувши кнопку „Готово”, ви отримаєте похідний растр. Закрийте його із збереженням, давши йому назву та вказавши шлях.

Контрольні запитання

1. Що таке «зшивка»?
2. До яких операцій зводиться «зшивання» растрових зображень?
3. За допомогою якої програми проводиться «зшивка» растрових фрагментів?
4. Скільки потрібно реперних точок для «зшивки» растрових зображень?

Практична робота №4

Тема: «Створення проекту та прив'язка растрових зображень в програмі ArcGis»

Мета роботи — навчитись створювати проекти у програмі ArcGIS.

Постановка задачі — створити власний проект та зробити прив'язку растру до системи координат.

Завдання:

1. Визначитись зі структурою майбутнього проекту та створити проект.
3. Прив'язка растрового зображення в програмі ArcGIS.

Хід виконання роботи:

1. Створення проекту.

Розкрийте програму ArcGIS — ArcMap через меню "Пуск". Далі за допомогою (Add Data) додаємо наш вихідний растр. Він з'являється у вікні Layers. Якщо необхідно вимкнути видимість шару, потрібно зняти "галку" перед його назвою.

Далі необхідно встановити одиниці виміру та масштаб нашого майбутнього проекту. Для цього в меню "View" обираємо Data Frame Properties (властивості фрейму даних) та у вкладці General у розкриваючих списках Map та Display обрати Meters, а у розкриваючому списку Reference Scale обрати масштаб 1:10 000, у вкладці Coordinate System обираємо необхідну систему координат і натискаємо ОК (рис. 1.6).

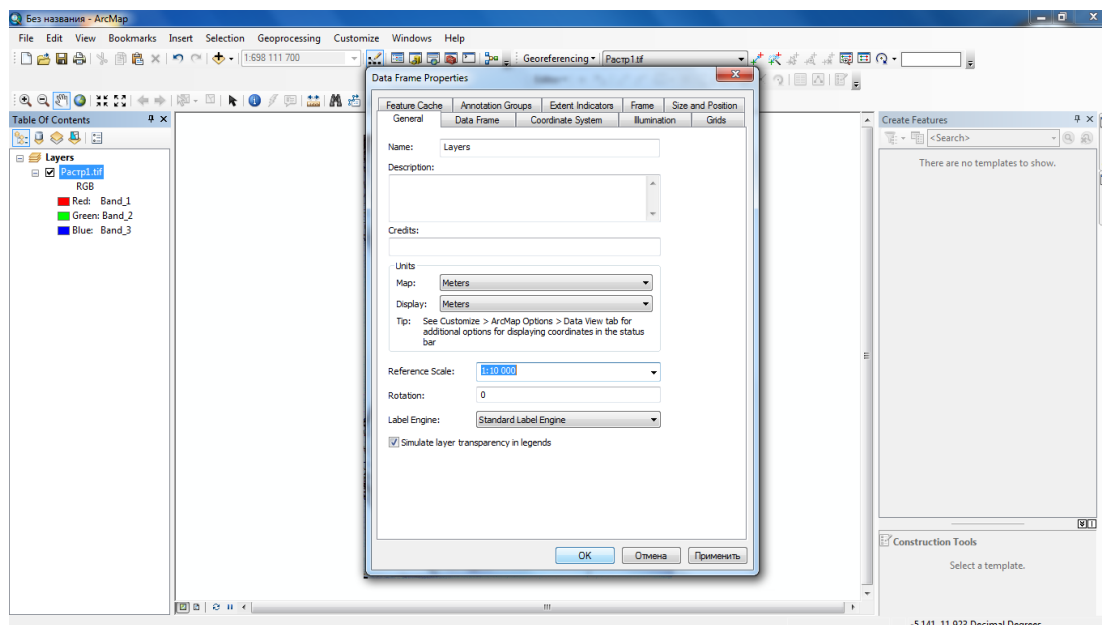


Рисунок 1.6. Діалогове вікно для встановлення одиниць виміру, масштабу та системи координат майбутнього проекту.

Далі зберігаємо наш проект через меню File ("Файл") — Save As ("Зберегти як"), обрати місце збереження, ввести назву проекту (наприклад, Данілова.mxd) та натиснути кнопку збереження.

Вкладка Coordinate system (рис. 1.7) має такий вигляд: у лівій верхній частині розташоване вікно Current coordinate system, в якому відображається інформація про існуючу систему координат, у лівій нижній частині знаходиться Select coordinate system, яка дає змогу власне вибрати необхідну систему координат. У правій частині вкладки розташовані команди, які дають змогу модифікувати, створювати та імпортувати властивості систем координат, додавати та видаляти їх зі списку Улюблене (Favorites).

В ArcGIS реалізовано можливість вибору та визначення значної кількості систем координат. Вони згруповані в дві основні категорії: географічні системи координат (Geographic Coordinate Systems) та проекційні системи координати (Projected Coordinate Systems). Систему координат користувач може змінювати за бажанням під час роботи при зупиненому редагуванні геопросторових даних.

Основні проекції та системи координат, що використовуються для створення геоінформаційних проектів на основі радянських та українських топографічних карт. Досить широко поширені в Україні та світі групи проекцій UTM (Universal Transverse Mercator) і ГК (Гаусса-Крюгера, більше поширена в Україні та країнах Східної Європи). Обидві ці групи базуються на одній поперечній проекції Меркатора (Transverse Mercator), проте мають різну номенклатуру (нумерацію зон) і параметри проекцій для кожної зони.

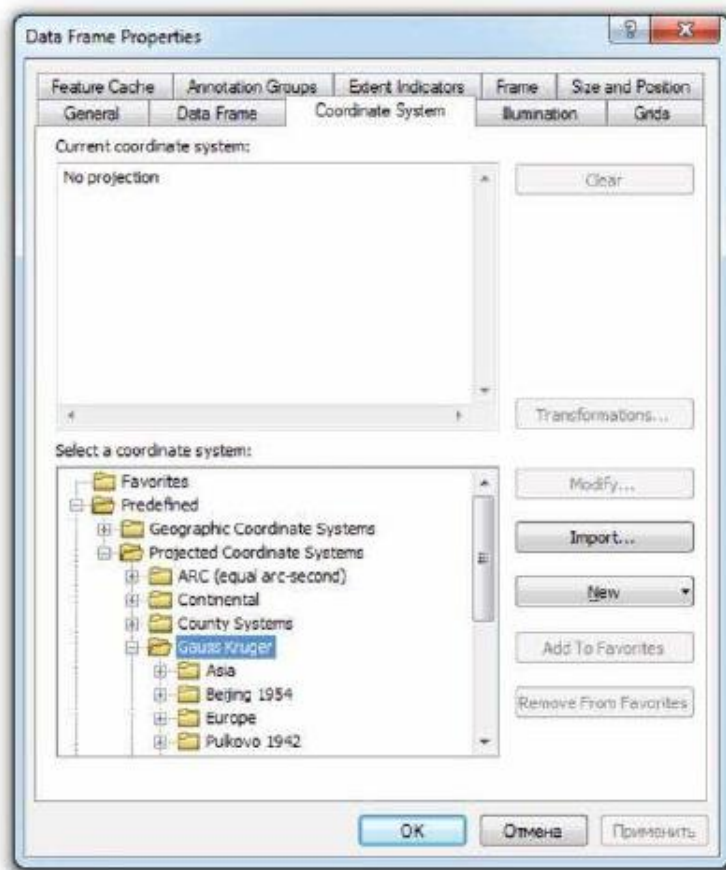


Рисунок 1.7. Діалогове вікно вибору та зміни системи координат геоінформаційного проекту.

3. Прив'язка растрового зображення в програмі ArcGIS.

Координатна (географічна) прив'язка в ArcMap здійснюється в кілька етапів, послідовність яких залежить від типу прив'язувати матеріалу. Даний приклад ілюструє один з найпростіших випадків, прив'язку тематичної карти, з нанесенням додаткової сітки координат, в даному прикладі прив'язка здійснюється в географічну систему координат.

Для географічної прив'язки растрового типу даних (топографічні карти і плани, схеми, аерокосмічні знімки та ін.) в середовищі ArcGIS реалізовано набір інструментів під загальною назвою «Georeferencing» (рис. 1.8).



Рисунок 1.8. Панель інструментів прив'язки «Georeferencing».

До складу панелі інструментів входять такі елементи:

- кнопка з випадаючим меню «Georeferencing» (рис. 1.9), яка забезпечує доступ до основних функцій географічної прив'язки.

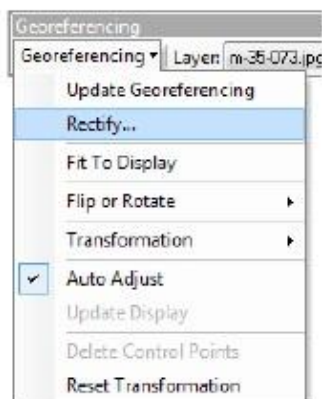


Рисунок 1.9. Доступ до основних функцій Georeferencing.

- випадаючий список «Layer» - растрові зображення, які були додані в проект.

- для швидкого, або попереднього позиціонування і трансформування растрових зображень на панелі «Georeferencing» реалізовано інструменти повороту (Rotate), переміщення (Shift) та масштабування (Scale) (1.10);

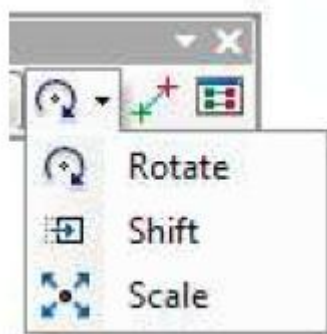


Рисунок 1.10. Інструменти швидкого або попереднього позиціонування растрового зображення.

- кнопка додавання контрольних точок (Add control points) - інструмент, який відповідає за присвоєння координатної інформації растровому зображенню в панелі;

- інструмент огляду таблиці зв'язків використовується для перевірки корекції, збереження і завантаження координатної інформації. За його допомогою можна модифікувати координати зображення та їх просторові відповідники, контролювати залишкову похибку для кожної точки координат та загальну середньоквадратичну похибку для усього растрового зображення, вибрати метод трансформації.

Потрібно додати панель інструментів Georeferencing : «Customize» («Налаштування») — Toolbars ("Панелі інструментів") — Georeferencing. Натиснувши кнопку додавання шарів стандартної панелі, отримуємо діалогове вікно "Add Data" ("Додай дані"), в якому, розкриваючи каталоги, знайдіть файл з растровим зображенням нашого ВКМ. Натисніть кнопку "Add". Якщо диск, на якому знаходиться ваша папка, не показаний у діалоговому вікні, натисніть кнопку з'єднання з папками.

Якщо в вікні програми ArcMap раптом немає стандартної панелі, то виберіть команди команду "Toolbars" – "Standard" у меню "View". Панель інструментів Georeferencing містить випадаючий список Layer, у якому треба вибрати векторне зображення ВКМ, що треба прив'язати до системи координат.

Присвоєння координатної інформації растровому зображенню відбувається за допомогою кнопки додавання контрольних точок (Add control points). Далі вибираємо координати вихідного растрового зображення і натискаємо лівою кнопкою миші та вводимо відповідні географічні координати (рис. 1.11);

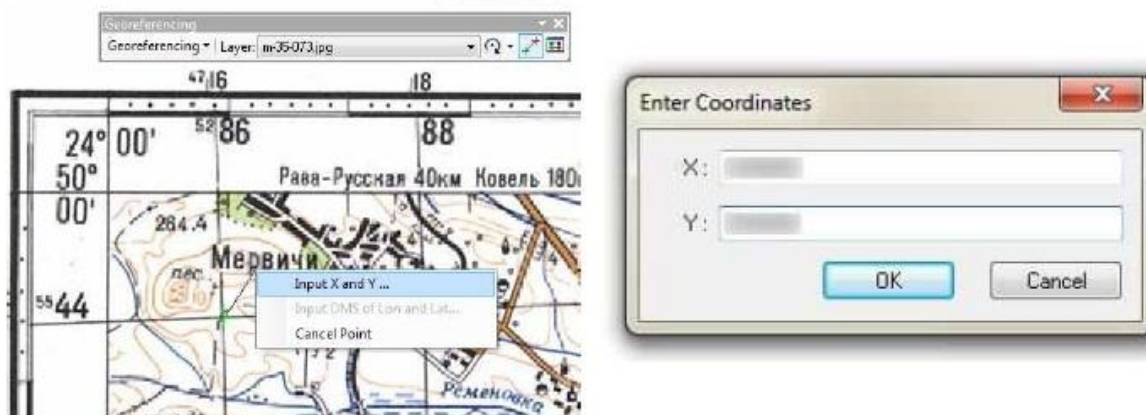


Рисунок 1.11. Введення координат для растрового зображення.

Після введення першої пари координат растрове зображення переміщується та може зникнути з площини геоінформаційного проекту. Для відновлення відображення растрового зображення у таблиці змісту правою кнопкою миші викликається виринаюче вікно, у якому вибирається команда «Збільшити до покриву» (Zoom to Layer) (рис. 1.12).

Після набору достатньої кількості пар координат вихідного зображення необхідно обрати метод трансформації, який забезпечить отримання максимального точного геокодування растрового зображення.

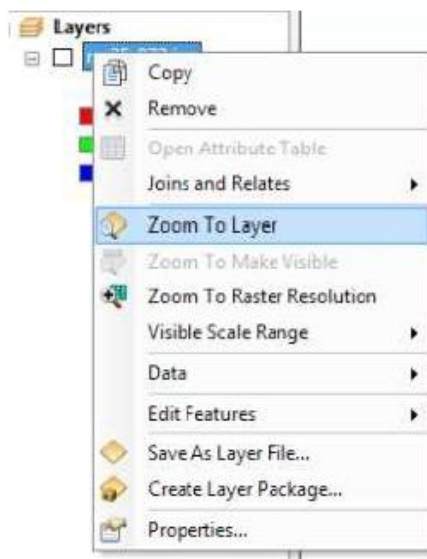


Рисунок 1.12. Доступ до команди «Збільшити до покриття» (Zoom to Layer).

Доступ до цієї команди відбувається через кнопку «Georeferencing» відповідної панелі інструментів (рис. 1.13).

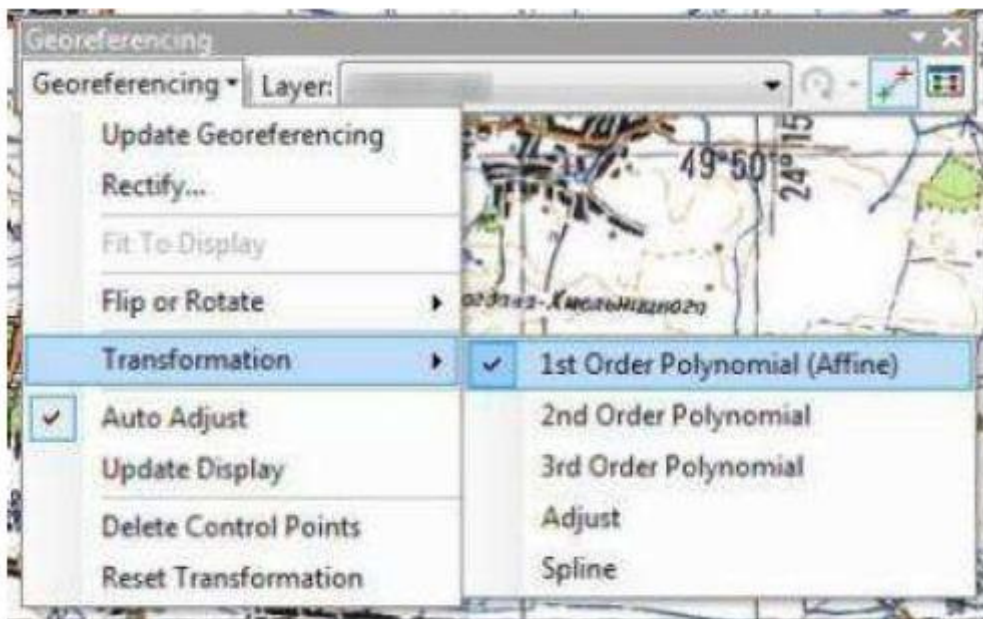


Рисунок 1.13. Вибір методів трансформації растрового зображення.

Результуюче геокодоване зображення отримується за допомогою команди «Ректифікувати» (Rectify) (рис. 1.14).

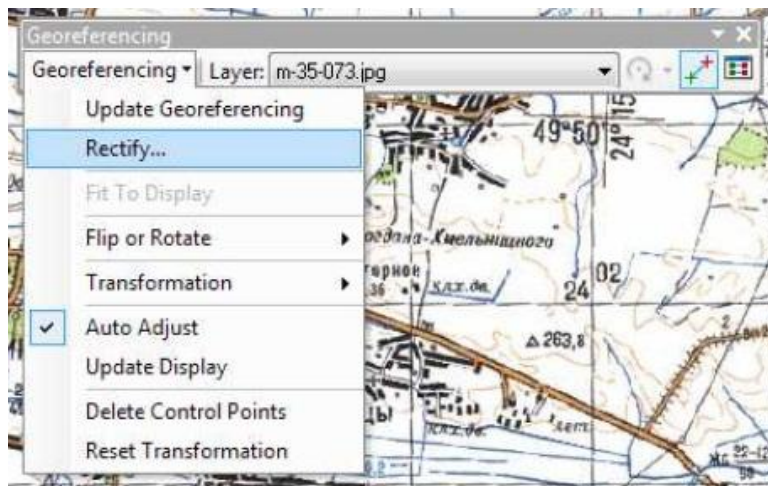


Рисунок 1.14. Доступ до команди ректифікації «Rectify».

Далі вибираємо властивості вихідного геокодованого зображення за допомогою діалогового вікна *Save As* (рис. 1.14). Серед властивостей растрового зображення можна обрати:

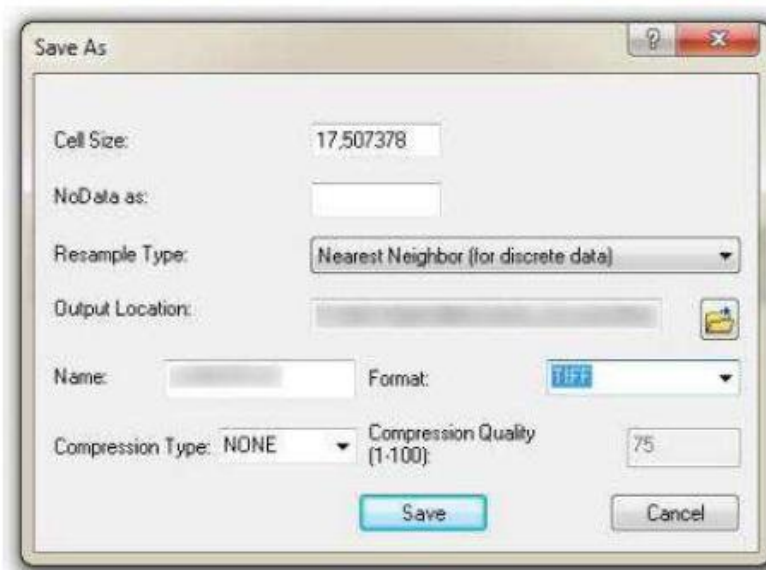


Рисунок 1.14. Діалогове вікно створення геокодованого растрового зображення.

Після створення геокодованого растрового зображення зберігаємо їх у стандартних (JPEG, PNG, GIF, TIFF та ін.) та специфічних геоінформаційних (GRID, IMAGINE, BIL та ін.) форматах та можемо додавати до геоінформаційного проекту.

Контрольні запитання

1. За допомогою якої функції додаємо вихідний растр до вікна Layers?
2. Які елементи входять до панелі інструментів Georeferencing?
3. Назвіть способи присвоєння координатної інформації растровому зображенню?
4. Що забезпечує тип ресемлінгу геокодованого зображення?

Практична робота №5

Тема: «Складання цифрової карти. Вдосконалення геометричної точності та топографічної коректності цифрової карти»

Мета роботи – створити векторні шари за допомогою модуля ArcCatalog та навчитись векторизувати об'єкти у програмі ArcMap; навчитись вдосконалювати геометричну точність та топологічну коректність цифрової карти.

Постановка задачі – підготувати базу векторних шарів у складі майбутнього проекту; провести оцифровку (векторизацію) усіх об'єктів на карті, включаючи польові дороги та лісосмуги; провести перевірку геометричної точності та топологічної коректності цифрової карти.

Завдання:

1. Вивчити можливості та призначення модуля ArcCatalog.
2. З'ясувати кількість угідь (майбутніх векторних шарів) та їх примітиви.
3. Створити векторні шари та вивести їх у вікно Layers.
4. Редагування умовних позначень.
5. Вивчення панелі редагування об'єктів "Editor" та її функцій.
6. Провести оцифровку (векторизацію) об'єктів.
7. Проведення перевірки та виправлення помилок, геометричної точності та топологічної коректності цифрової карти.
 - 7.1 Основні поняття про геометричну точність та топологічну коректність цифрової карти.
 - 7.2. Проведення перевірки та виправлення помилок, геометричної точності та топологічної коректності цифрової карти.

Хід виконання роботи

1. Вивчити можливості та призначення модуля ArcCatalog.

Гіс-пакет ArcGis 10.2 включає в себе багато модулів, одним з яких є ArcCatalog, призначений, насамперед, для створення векторних шарів майбутнього проекту, а також для організації геопросторової інформації.

Виберіть ArcGIS, зайшовши через "Пуск" — "Все программы". З'явиться список програм компонентів та утиліт, що входять до складу ArcGIS. Виберіть ArcCatalog. У лівому полі вікна програми — список дисків та каталогів, підключених на даний момент. Якщо ви бачите в ньому каталог, де знаходиться ваша папка, в якій треба зберегти новий шар, розкрийте його, натиснувши двічі.

Якщо диск, на якому знаходиться ваша папка, не показаний у діалоговому вікні, натисніть кнопку з'єднання з каталогами.

2. З'ясувати кількість угідь (майбутніх векторних шарів) та їх примітиви.

На існуючому прив'язаному растрі візуально треба визначити види угідь, які буде потрібно внести у проект. Ці угіддя і є векторними шарами, які необхідні для подальшої роботи. Кількість векторних шарів має бути такою, щоб охопити всю територію карти. При цьому треба мати на увазі, що кожний, що кожний векторний шар буде складатись з об'єктів одного і того ж примітиву.

Можна рекомендувати такі просторові правила для призначення примітивів: для об'єктів, що мають площу — polygon, для об'єктів, що мають тільки довжину — polyline.

3. Створити векторні шари та вивести їх у вікно Layers.

У правому полі вікна програми відображається зміст каталогу, що ви вибрали в лівому полі — шейпфайли, картографічні шари, графічні файли.

Натисніть правою кнопкою у цьому полі (але не на назві якогось файлу). Виникне контекстне меню. Виберіть "New" — "Shapefile". З'явиться діалогове вікно "Create New Shapefile" ("Створити Новий Шейпфайл"). У полі "Name" ("Ім'я") призначте ім'я шарові, а в полі "Feature Type" ("Тип Об'єкту") — тип нового шару — точковий (point), лінійний (polyline) чи полігональний (polygon) — і натисніть ОК. Новий шейпфайл з'явиться у правому полі вікна програми. У шейпфайлі зберігається метрична інформація про об'єкти місцевості. Якщо ви створюєте шейпфайл, то автоматично формується також і табличний файл бази даних, в якому можна додавати та зберігати атрибутивні дані про ті ж самі об'єкти місцевості.

4. Редагування умовних позначень.

Якщо не задовольняє умовне позначення, що програма присвоює окремому шару за стандартом, ви можете відредагувати його. Для цього у вікні Layers натискаємо на необхідне умовне позначення. З'являється вікно Symbol Selector, у якому можна змінити заливку площинну та контурну і встановити товщину самого контуру даного умовного позначення. За допомогою кнопки More Symbols можна додати додаткові категорії з умовними позначеннями. Також можна створювати та зберігати власні умовні позначення, що відсутні у існуючих категоріях (палетках). При

редагуванні умовних позначень треба придержуватись існуючих рекомендацій щодо оформлення креслень.

5. Вивчення панелі редагування об'єктів "Editor" та її функцій.

Програма ArcMap надає широкі можливості забезпечення гнучкості та швидкості процесу створення цифрової карти з досягненням високого ступеня топологічної коректності.

В цій програмі можна, зокрема, гнучко дотримувати топологічні відносини між об'єктами місцевості, що наносяться як на одному, так і на різних картографічних шарах, як одного, так і різних типів. Переключення режиму редагування з одного шару на інший можна здійснювати без припинення редагування на іншому шарі, що економить час.

Практично всі функції програми з нанесення та редагування об'єктів місцевості зібрано в панелі. Якщо вона не представлена в даний момент у вікні програми, додайте його з меню «Customize»: «Toolbars» — «Editor» (рис. 1.15).

Наступним є набір інструментів, що складається з:

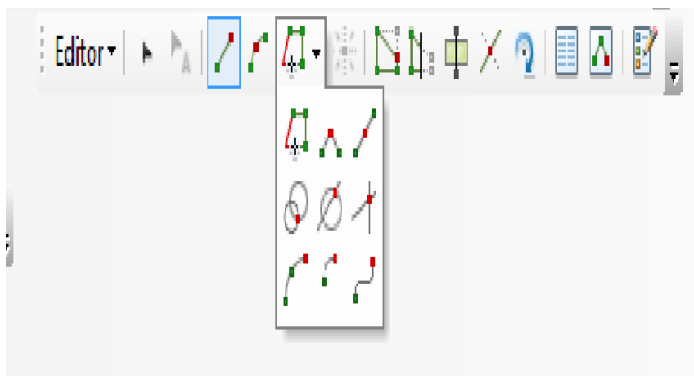


Рисунок 1.15. Набір додаткових інструментів з панелі редагування.

- Трасування (Trace) – інструмент, що дозволяє створювати сегменти лінійних і полігональних геопросторових об'єктів на основі сегментів існуючих.

- Прямий кут (Right Angle) – інструмент забезпечує створення сегментів геопросторових об'єктів на основі прямих кутів.

- Середня точка (Midpoint) – інструмент, за допомогою якого створюються сегменти на основі середніх точок відрізків.

- Відстань-відстань (Distance-Distance) – інструмент створює сегменти лінійних і полігональних просторових об'єктів на основі перетину двох кіл, діаметри яких представляють відповідні відстані.

- Напрямок-відстань (Direction-Distance) – за допомогою цього інструменту створюються сегменти лінійних і площинних геопросторових об'єктів на основі перетину вектору напрямку та кола, діаметр якого представляє відстань.

- Перетин (Intersection) – інструмент дає змогу будувати лінії, вузли яких створюються на перетинах векторів напрямів та існуючих геопросторових об'єктів.

- Сегмент Арка (Arc Segment) – за допомогою цього інструменту будуються сегменти лінійних та полігональних об'єктів у вигляді кривих, що формуються з дуг кіл на вказаній попередньо відстані по прямій між початком і кінцем сегмента.

- Сегмент дотичної кривої (Tangent Curve Segment) – інструмент, що виконує подібні до попереднього функції з тією різницею, що при побудові одразу окреслюються дуги кіл у кінцевій точці сегмента.

- Сегмент кривої Безьє (Bezier Curve Segment) – інструмент, що використовується для побудови довільних кривих методом Безьє. Добре використовувати при векторизації ізоліній (горизонталей, ізобат та ін.) для забезпечення візуальної плавності ходу сегментів лінійних чи полігональних геопросторових об'єктів.

Наступним у панелі інструментів «редагування» (Editor) є інструмент для створення точкових геопросторових об'єктів (Point), який активується у разі старту редагування точкового геопросторового шару.

Наступним є інструмент «редагування вузлів» (Edit Vertices), якого з'являється відповідна панель інструментів після активації (рис. 1.16) складовими якої є:



Рисунок 1.16. Панель інструментів «редагування вузлів» (Edit Vertices).

- інструмент редагування вузлів абрису (Modify Scetch Vertices) геопросторового об'єкта, за допомогою якого можна виділяти та переміщувати у просторі відповідні вузли;

- інструмент додавання вузлів (Add Vertecs) забезпечує додавання необхідної кількості вузлів у абрис геопросторового об'єкта;

- інструмент видалення вузлів (Delete Vertecs) дає змогу вибрати та видалити вузли абрису геопросторового об'єкта;

- інструмент завершення абрису (Finish Scetch) зупиняє редагування абрису геопросторового об'єкта та перетворює його власне у геопросторовий об'єкт.

- інструмент властивостей абрису (Scetch Properties) дає змогу змінювати просторові координати кожного з вузлів, включаючи значення висоти та відстані. Після активації цього інструменту з'являється

відповідне вікно з координатами кожного вузла абрису геопросторового об'єкта.

Додайте до вікна програми прив'язане до системи координат растрове зображення ВКМ та хоча б один векторний шар, що ви збираєтесь редагувати. У меню «Editor» на лівому краю панелі «Editor» виберіть команду "Start Editing"; у цьому ж меню задайте команду "Snapping", і тоді з'явиться вікно "Snapping". У ньому ви побачите таблицю, в першому стовпчику якої перераховані векторні шари, у другому "End" — віконця, пташка в яких означає, що до відповідних елементів (вузлів чи ліній) уже побудованих об'єктів будуть прив'язуватись вузли нових об'єктів, у третьому "Vertex" ("вузли"), у четвертому "Edge" ("сторона", "межа").


6. Провести оцифровку (векоризацію) об'єктів.

Натиснувши команду "Start Editing" ми відкриємо інструменти, призначені для введення точкових об'єктів, ламаних ліній та полігонів, межами яких є ламані лінії.


Додайте до вікна програми раніше створений вами полігональний чи лінійний шар.

У випадному списку «Create Features» («Створення функцій») виберіть той шар, який ви збираєтесь зараз редагувати, якщо ви вже додали до вікна карти кілька векторних шарів.

Виберіть шари, поставивши "пташку" біля назви кожного з тих шарів, об'єкти яких мають бути доступними для вибору і, отже, для редагування, та зніміть "пташки" поруч із назвами тих шарів, що мають поки що бути недоступними для редагування. Призначення доступності чи недоступності є дуже важливим, оскільки об'єкти одного шару можуть повністю чи частково територіально збігатися з об'єктами іншого шару. Якщо ви неправильно нанесли вузол та хочете позбутися його, не виходячи з процесу нанесення поточного об'єкту, то наведіть курсор миші на цей вузол натисніть праву кнопку миші та виберіть у контекстному меню команду "Delete Scetch".

Під час оцифровки об'єкту ви можете неодноразово вмикати та вимикати "Snapping" та змінювати розмір максимального радіусу прив'язки. Якщо новий об'єкт має вийти за рамки того, що ви бачите в вікні карти, ви можете перемістити межі видимої частини картографічного зображення з допомогою інструменту . Програма пам'ятає, де ви призупинили оцифровку об'єкту перед зміною параметрів прив'язки векторних об'єктів та виду картографічного зображення.

Щоб відновити процес оцифровки, знову візьміть відповідний інструмент панелі "Editor".

Щоб можна було швидко прив'язувати об'єкти одного шару до об'єктів іншого шару, можна використовувати інструмент трасування  ("Trace"). Спочатку виберіть об'єкти, що мають спільну межу з тим

об'єктом, який ви плануєте нанести. Натисніть на першій точці спільної межі уже нанесеного об'єкту і об'єкту, що ви збираєтесь нанести, та, не відпускаючи кнопку миші, поведіть курсор у той бік, де має бути інший кінець спільної частини межі вже нанесеного та нового об'єкту. За курсором вздовж межі (лінії) вже нанесеного об'єкту потягнеться чорна лінія. Коли ви досягли кінця спільної межі, натисніть лівою кнопкою миші двічі. Під час нанесення об'єктів можна багаторазово змінювати інструменти оцифровки, з тим, щоб здійснити її швидше та за вищої якості.

Таким чином, необхідно провести оцифровку усіх об'єктів по кожному векторному шару. При цьому треба мати на увазі, що без жодного нанесеного об'єкту шар є пустим. У складі векторного шару може бути від одного як мінімум об'єкту, до багатьох, але лише тільки одного типу примітиву.

7. Проведення перевірки та виправлення помилок, геометричної точності та топологічної коректності цифрової карти.

7.1 Основні поняття про геометричну точність та топологічну коректність цифрової карти.

Після проведення векторизації цифрової карти, необхідно провести перевірку геометричної точності та топологічної коректності. Ця перевірка проводиться обов'язково, щоб усунути помилки при векторизації, а також це дає змогу для подальшого використання цифрової карти, а саме точність вирахування таблиць по площам земельних угідь, статистики, побудова діаграм, тощо. На даному етапі ми повинні з'ясувати, що таке геометрична точність та топологічна коректність.

Геометрична точність карти — це сукупність відповідності місцеположення точок, ліній та полігонів на векторній цифровій карті їх місце розташування на місцевості. Чим вище є геометрична точність карти, тим більш схожими є форми об'єктів та співвідношення відстані між ними на місцевості.

Топологічною коректністю карти називається правильне відображення просторово-логічних відносин на карті.


Просторово-логічні відносини між об'єктами, це правила їх взаємного розташування. Тому виходячи з цього, щоб створити коректну цифрову карту, необхідно дотримуватися цих правил для усунення топологічних помилок.

7.2. Проведення перевірки та виправлення помилок, геометричної точності та топологічної коректності цифрової карти.

Для редагування топологічного шару в середовищі ArcGis передбачено окрему панель інструментів (рис. 1.17).




Рисунок 1.17. Панель інструментів редагування топологічного шару.

Якщо було допущено помилку в нанесенні вузлу, що належить до межі тільки одного об'єкту, перш за все перевірте, чи знаходиться програма в режимі редагування. Виберіть інструментом  "Edit Tool" цей об'єкт. У меню "Task" виберіть команду "Modify Feature" ("Модифікувати Об'єкт"). Вузли об'єкту будуть помічені маркерами у формі квадратиків. Поставте курсор миші на квадратик, який помічає вузол, що потрібно перемістити або видалити. Курсор набуде форми ромбу із вписаним квадратиком хрестика.

Якщо треба перемістити об'єкт, натисніть ліву кнопку миші та, тримаючи її натиснутою, перетягніть вузол на правильну позицію. Відпустіть кнопку миші.

Якщо треба видалити вузол, натисніть праву кнопку миші та у контекстному меню виберіть команду "Delete Scetch". Якщо, навпаки, потрібно додати вузол до об'єкту, у режимі команди "Modify Feature" виберіть відповідний об'єкт. Підведіть курсор миші до тої сторони об'єкту, до якої ви збираєтесь додати вузол, і тоді до курсору додається хрестик. Натисніть праву кнопку миші та у контекстному меню виберіть команду "Insert Vertex".

Складнішим випадком є неправильне нанесення спільного вузлу кількох сусідніх об'єктів. Додайте панель інструментів "Topology" з меню "Toolbars" меню "View". Натисніть у кнопку  "Map Topology" панелі інструментів "Topology". Розкриється вікно "Map Topology", в якому є список векторних шарів вашої карти. Поставте "пташки" у віконцях ліворуч від назв тих шарів, які, з вашої точки зору, мають брати участь у топології. Припустимо, ви неточно нанесли спільну межу лісу та озера, котрі показані відповідно на шарах "Ліс" та "Водоймища". Якщо обидва ці шари беруть, за вашим рішенням, участь у топології, то, редагуючи межу лісу, автоматично редагується і межа озера, тобто між озером та лісовою ділянкою зберігаються просторово-логічні відносини суміжності.

Повторіть усі дії, аж до встановлення курсору миші на неправильно нанесений вузол, як у попередньому прикладі. Натисніть на вузол. Він буде помічений перекресленою синьою точкою. Поставте курсор миші в центр квадратика на вузлі. Курсор набуде форми хрестика. Натисніть ліву кнопку миші та, тримаючи її натиснутою, перетягніть вузол на правильну позицію. Відпустіть кнопку миші.

Ефективним засобом підвищення рівня топологічної коректності є команда "Clip" ("Вирізати") меню "Editor". Справа в тому, що часто виникають ситуації, коли об'єкти, що фактично є сусідніми, на карті виявляються показаними як полігони, що частково перекривають один одного. Команда "Clip" відрізує частину одного із полігонів, якою він перекриває інший полігон.

Для цього треба спочатку вирішити, який об'єкт вважати таким, що нанесений правильно. Після цього виберіть його, натиснувши на ньому лівої кнопки миші та виберіть команда "Clip" у меню "Editor". З'явиться діалогове вікно "Clip", у якому виберіть опцію "Discard the area that intersects" ("Знищити область перетину"). Ту частину іншого полігону, що перекриває вибраний, буде відрізано та знищено.

Контрольні запитання

1. Що таке крива Безье?
2. За допомогою яких інструментів проводиться оцифровка об'єктів?
3. Назвіть типи об'єктів.
4. Що дозволяє інструмент «Трасування»?
5. Що таке геометрична точність та топологічна коректність?

Практична робота №6

Тема: «Створення тематичної карти: Складання макету електронної карти. Введення атрибутивної інформації»

Мета роботи — навчитись створювати атрибутивну інформацію; навчитись створювати макет електронної карти.

Постановка задачі — створити атрибутивні таблиці усіх шарів проекту та скласти макет електронної карти.

Завдання:

1. Створення структури та редагування атрибутивної бази даних
2. Створення макету електронної карти.
3. Друк готової карти.

Хід виконання роботи

1. Створення структури та редагування атрибутивної бази даних.

Поряд з геометричною (просторовою) інформацією про об'єкти навколишнього середовища, таблична інформація що їх супроводжує (атрибутивна інформація), є основою ідентифікації їх властивостей. Крім того, ця інформація дає змогу візуалізувати, будувати запити та аналізувати геопросторові дані. Загалом, атрибутивні таблиці формуються

зі стовпців (полів), що містять дані одного визначеного типу та рядків, кількість записів в яких мусить відповідати кількості стовпців.

Доступ до таблиці атрибутів відбувається за допомогою натискання в таблиці змісту правою кнопкою на необхідний геопросторовий шар чи таблицю та вибору з контекстного меню команди "Відкрити таблицю атрибутів" (Open Attribute table) (рис. 1.18).

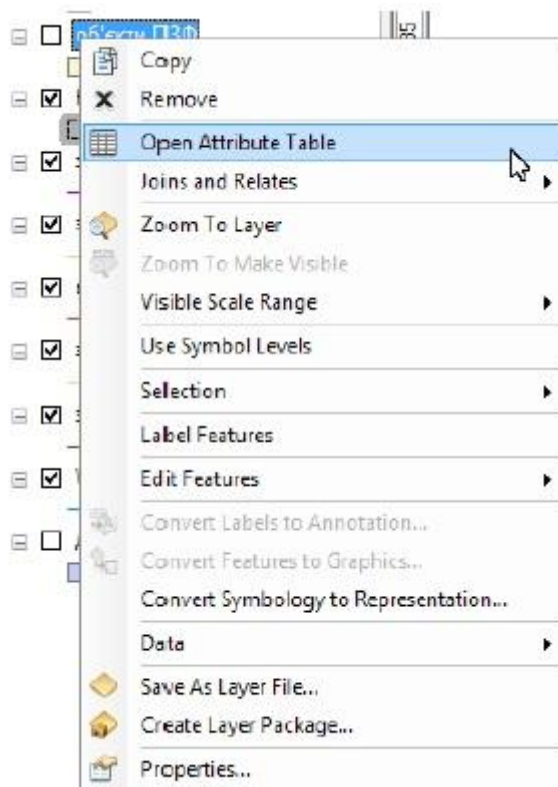


Рисунок 1.18. Доступ до команди "Відкрити таблицю атрибутів" (Open Attribute table).

Далі команда "Додати поле ..." (Add Field...) дає змогу додавати до існуючої таблиці нові поля значень відповідних значень.

Після виклику цієї команди з'являється відповідне діалогове вікно, що дає змогу вказати назву, тип і властивості створюваного поля. Серед типів полів в ArcGis, для формату *.SHP, забезпечено можливість введення значень у коротких (Short Integer) та довгих (Long Integer) цілих числах, десяткових значень з фіксованою (Double) та плаваючою (Float) десятковою комою, текстової (Text) та часової (Date) інформації.

Властивості поля значень (Field Properties) дають можливість визначити кількість знаків (включно з пробілами та іншими допустимими символами), що може містити поле, кількість десяткових значень після коми та значення за замовчуванням.

З'явився новий стовпець, і він готовий до введення даних. Для цього ввімкніть режим редагування (у меню "Editor" на лівому краю панелі "Editor" виберіть команду "Start Editing").

Якщо треба видалити стовпець, натисніть правою кнопкою миші на його назві та виберіть команду "Delete Field" у меню "Options" у вікні таблиці. Операція видалення стовпця не може бути скасована.

Таким чином потрібно створити нові поля "площа", "периметр" (числові дані) в усіх атрибутивних таблицях полігональних шарів проекту, а там, де потрібно, і текстові поля.

Для розрахунку основних картометричних параметрів окремо реалізовано команду "Розрахунок геометрії..." (Calculate Geometry...). Після вибору цієї команди з'являється діалогове вікно (рис. 1.19), у якому треба обрати тип картометричного параметра (площа, периметр або довжина, координати центральних точок та ін.), систему координат та одинці виміру. Для кожного типу геометрії геопросторових об'єктів властивий свій набір картометричних параметрів, які можна обрати.

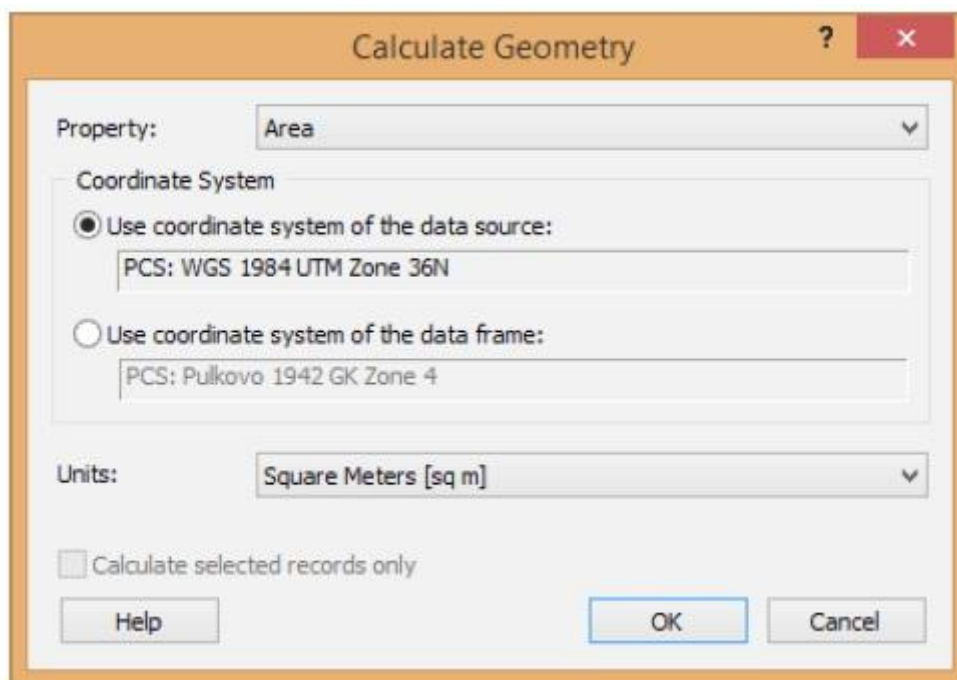


Рисунок 1.19. Діалогове вікно розрахунку геометрії (Calculate Geometry...)

2. Створення макету електронної карти.

Створення макетів карт відбувається за таким алгоритмом:

Переходимо в режим відображення компоновання та макету карти (рис. 1.20).

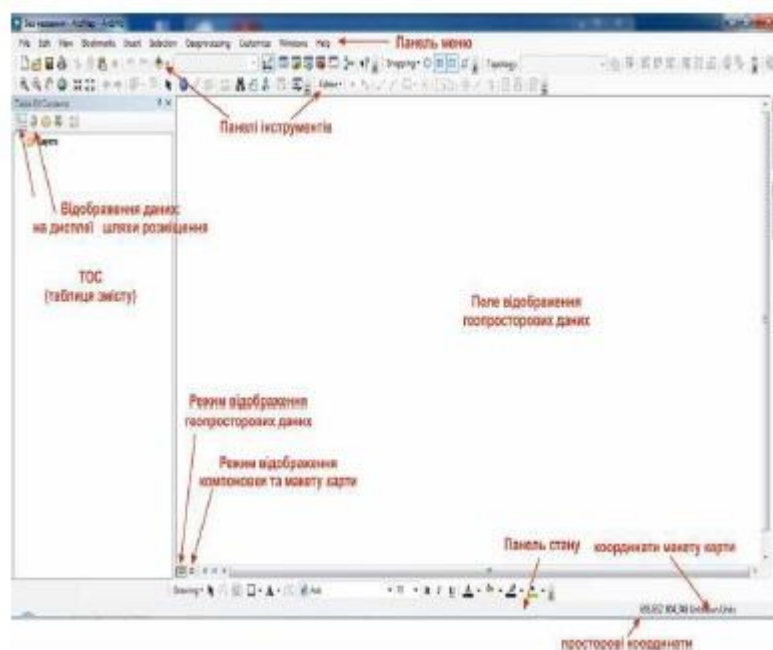


Рисунок 1.20. Перехід між режимами відображення.

Далі вибираємо розмір та орієнтацію макета за допомогою меню «Файл» (File) та команди «Налаштування сторінки до друку...» (Page and Print Setup...) (рис. 1.21).

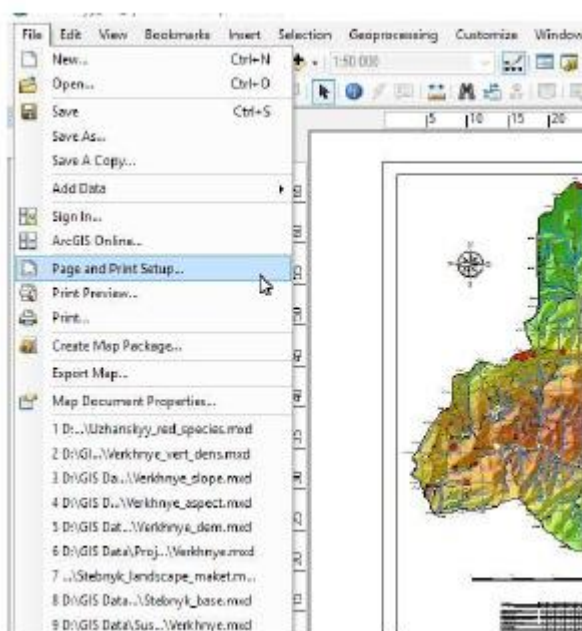


Рисунок 1.21. Доступ до команди «Налаштування сторінки до друку...» (Page and Print Setup...).

Далі у діалоговому вікні «Налаштування сторінки до друку...» (Page and Print Setup...) вказуємо необхідні параметри макета карти.

Далі встановлюємо елементи компоновки карти за допомогою команд меню «Вставити» (Insert) (рис. 1.22). Серед елементів, які можливо встановити у макет компоновання карти є такі:

За допомогою «Фрейм даних» (Data Frame) використовується для додавання кількох карт на лист та карт-врізок.

Команда «Назва карти» (Title) дає змогу вставити назву карти.

Команда «Текст» (Text) встановлює звичайний текст.

Команда «Динамічний текст» (Dynamic Text) використовується для автоматизації процесу вставлення та зміни таких даних як дата створення макета, автор, система координат та ін.

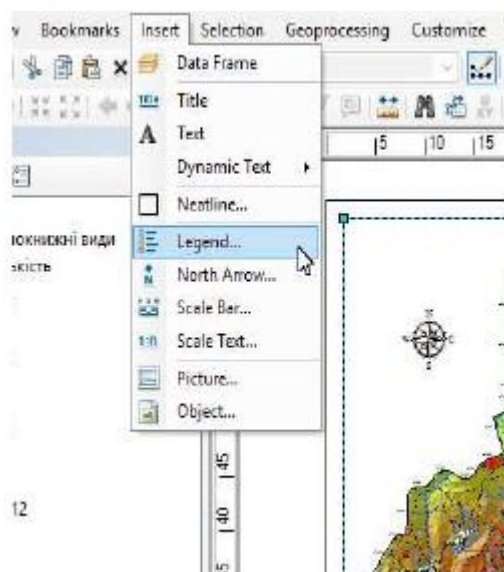


Рисунок 1.22. Доступ до команди меню «Вставити» (Insert).

Команда «Рамка карти» (Neatline) встановлює рамку карти на основі вибраних параметрів, вибір яких відбувається у відповідному діалоговому вікні.

Команда «Умовні позначення» (Legend) дає змогу налаштувати вигляд умовних позначень та їх параметри.

Команда «Стрілка Північ» (North Arrow) встановлює відповідний елемент та його властивості (рис. 1.23).

Команда «Масштабна лінійка» (Scale Bar) додає відповідний елемент на основі вибраних параметрів у діалоговому вікні «Вибір масштабної лінійки» (Scale Bar Selector) (рис. 1.24) для вибраного фрейму карти.

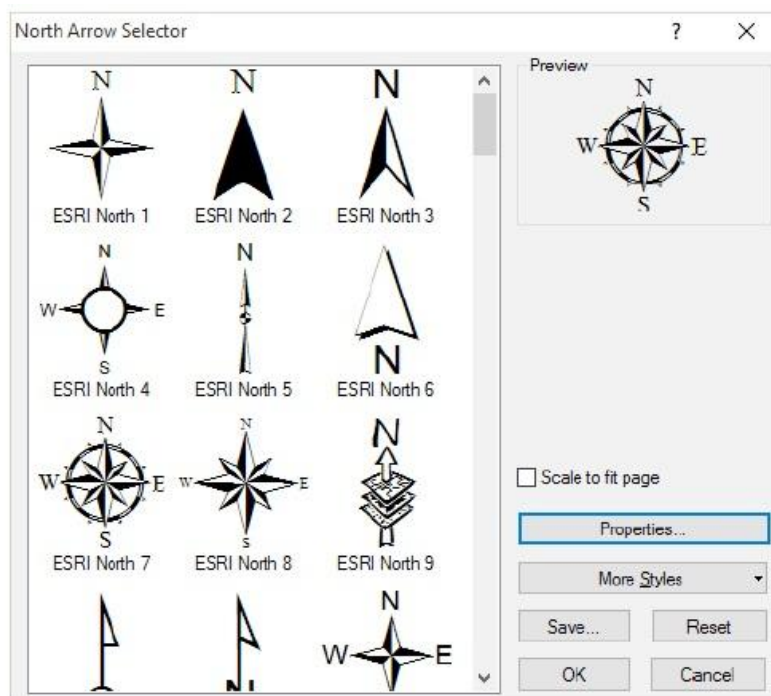


Рисунок 1.23. Діалогове вікно вибору північної стрілки та її властивостей.

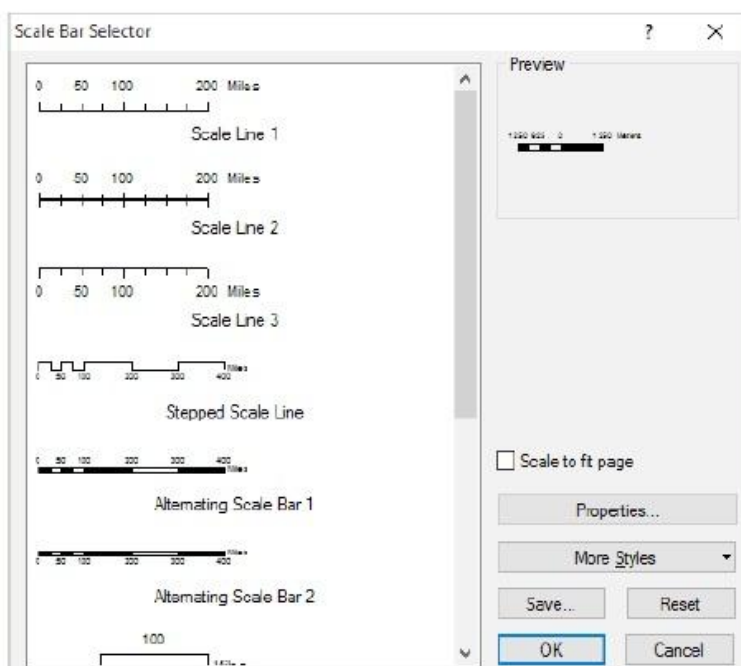


Рисунок 1.24. Діалогове вікно вибору вигляду та властивостей масштабної лінійки.

Під час роботи над макетом є доречним зафіксувати той масштаб, у якому ви збираєтесь роздрукувати карту, з тим, щоб він залишався незмінним, і ви могли надійно контролювати взаємне розміщення

елементів карти — власне картографічного зображення, легенди, рамки, інших графічних елементів та додаткових написів.

Команда «Текстовий масштаб» (Scale text) додає текстовий масштаб до вибраного фрейму карти (рис. 1.25).

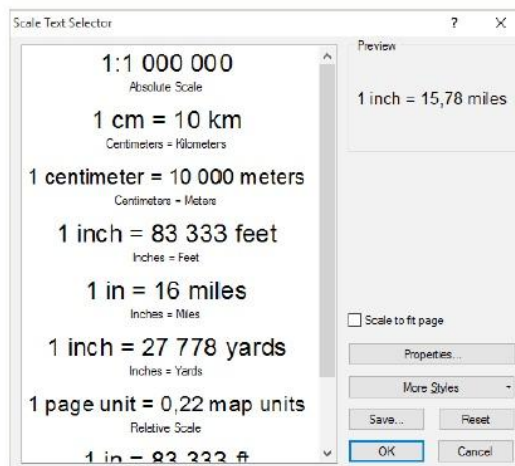


Рисунок 1.25. Діалогове вікно вибору вигляду та властивостей текстового масштабу.

- Команда «Рисунок» (Picture) дає змогу додати до макета зображення у растрових та векторних форматах, які підтримуються ArcGIS Desktop.

- За допомогою команди «Об'єкт» (Object) є можливість додати елемент з іншого програмного забезпечення.

До макету можна також копіювати тексти з формату Word, таблиці Excel, фрагменти файлів у графічному форматі (*.jpeg, *.bmp, *.tiff тощо) з допомогою кнопок копіювання та вставки стандартної панелі, точно як в Word та інших програмних пакетах компанії Microsoft.

З допомогою інструментів малювання панелі "Draw" ви можете додати графічні елементи.

Розташування елементів карти можна задавати з кращою точністю. Для цього треба виділити відповідний елемент, та, натиснувши його правою кнопкою миші, вибрати у контекстному меню команду "Properties". З'явиться діалогове вікно "Properties", де перейдіть на вкладку "Size and Position". У секції "Anchor Point" ("Якірна Точка") вкажіть ту вершину (або центр) області елемента, якій ви задасте точні координати в одиницях виміру макету. Натисніть "OK".

Крім згаданих елементів до макета можна також додати сітку координат (географічних та прямокутних) індексну сітку, фрагмент атрибутивної таблиці, графіки та діаграми, звіти, створені за допомогою відповідних інструментів у середовищі ArcGIS Desktop.

3. Друк готової карти

До друку карти можна підійти щонайменше двома шляхами. Перший полягає у друку безпосередньо з програми ArcMap. Виберіть команду "Print" у меню "File". З'явиться вікно "Print". Натисніть у ньому кнопку "Setup" ("Параметри", "Установка"). Розкриється вікно "Page Setup". Ви вже з ним працювали, коли встановлювали розмір та орієнтацію аркушу ще на початку роботи над створенням макету. Переконайтеся, що всі параметри встановлені правильно, особливо якщо карта має бути роздрукована на великому аркуші (A0, A1), і тому її друк дорого коштує. Натисніть "ОК". Закрийте вікно "Print" натисненням кнопки "Cancel". У меню "File" виберіть команду "Print Preview" ("Попереднє Проглядання"). Якщо він вас задовольняє, натисніть кнопку "Print", якщо ні — "Close".

За другим шляхом також переконайтеся, що всі параметри аркушу та друку встановлені правильно. Зайдіть у меню "Tools" ("Інструменти") та виберіть команду "Extensions" ("Додаткові модулі") та поставте пташку у віконці біля "ArcPress" — модуль, який дозволяє зберігати всі розміри при конвертації карти у графічний формат.

Конвертація карти у графічний файл дозволяє роздруковувати її будь-де, в той час, коли програма ArcMap є специфічною і не встановлена в копіцентрах. Графічні редактори, навпаки, добре поширені, а Paint є дуже поширеним. Тому конвертація карти у графічний файл є простим виходом з звичайної ситуації, коли у вас є можливість сформувати карту в ArcMap, але у вас немає принтера (особливо плотера, коли розмір аркушу, достатній для друку, перевищує A3).

У меню файл виберіть команду "Export Map". У діалоговому вікні експорту натисніть кнопку "Options" та в секції "Resolution" ("Роздільна Здатність") виберіть роздільну здатність (рекомендується 300–600 dpi). Натисніть "ОК". Призначте тип (бажано *.jpeg) та ім'я файлу та вкажіть шлях його збереження. Натисніть кнопку "Export".

Контрольні запитання

1. Яка команда встановлює рамку карти на основі вибраних параметрів?
2. Яка команда дає змогу налаштувати вигляд умовних позначень та їх параметри?
3. Як під час роботи над макетом зафіксувати той масштаб, у якому ви збираєтесь роздрукувати карту?
4. Як підготувати карту до друку?

Список використаної літератури

1. Андрейчук Ю. Застосування ГІС для аналізу рельєфу басейнових систем (на прикладі р. Коропець) [Стаття] / Ю. Андрейчук, Т. Ковальчук // Геодезія, картографія і аерофотознімання. — Львів : Вид-во НУ “Львівська політехніка”. 2003 р.- Вин. 63.- С. 183—187.
2. Андрейчук Ю.М. ГІС в екологічних дослідженнях та природоохоронній справі : навч. посіб. / Ю.М. Андрейчук, Т.С. Ямелинець. - Львів : «Простір-М», 2015. – 284 с.
3. Анохин В. Н. О совместном использовании различных ГИС при создании цифровых карт / В. Н. Анохин, Д. А. Шумахер // Информационный бюллетень ГИС-ассоциации № 2 (24). — М. : 2000. — С. 21.
4. Баранов Ю. Б. Геоинформатика. Толковый словарь основных терминов [Книга] / Ю. Б. Баранов — М. : ГИС-Ассоциация, 1999.
5. Берлянт А. М. Картографический метод исследования / А. М. Берлянт - М. : Изд-во МГУ, 1988. —251 с.
6. Берлянт А. М. Картография и геоинформатика / А. М. Берлянт - М. : ВИНТИ, 1991.- 177 с.
7. Богданов Д. ГИС - мир данных на географической карте / Д. Богданов. А. Богданов // Компьютерное обозрение, №19 (43), 1996. — С. 9-12.
8. Гофман В. Что такое ГИС / В. Гофман, В. Андрианов. АТСВЕУТЕМ - Москва. ООО ДАТА, №4. 1998. — С. 2-3.
9. Дзюба А.К. Методы подготовки растровых картографических материалов / А. К. Дзюба Информационный бюллетень ГИС-ассоциации № 2 (24), М. 2000. — С. 19—20.
10. Жуков В. Т. Математико-картографическое моделирование в географии / В. Т. Жуков. С. Н. Сербенюк. М.: 1980.
11. Праклов В.П. Картография ГИС : учеб. пособие / В.П. Праклов – Москва, 2008. – 119 с.
12. Світличний О.О., Плотницький С.В. Основи геоінформатики: Навчальний посібник. / За заг. ред. О.О. Світличного. – Суми: ВТД «Університетська книга», 2006. -295 с.
13. Хлебникова Т.А. Создание цифровых карт и планов средствами ГИС «Панорама» [Текст] : учебно-метод. пособие / Т.А. Хлебникова. – Новосибирск: СГГА, 2007. – 125 с.