

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
НАЦІОНАЛЬНИЙ АВІАЦІЙНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
ФАКУЛЬТЕТ НАЗЕМНИХ СПОРУД І АЕРОДРОМІВ
КАФЕДРА АЕРОКОСМІЧНОЇ ГЕОДЕЗІЇ ТА ЗЕМЛЕУСТРОЮ

ДОПУСТИТИ ДО ЗАХИСТУ
Завідувач випускової кафедри
Юрій ВЕЛИКОДСЬКИЙ
«__» _____ 2023 р.

КВАЛІФІКАЦІЙНОЇ РОБОТА
(ПОЯСНЮВАЛЬНА ЗАПИСКА)
ВИПУСКНИКА ОСВІТНЬОГО СТУПЕНЯ БАКАЛАВР
ЗА СПЕЦІАЛЬНІСТЮ 193 «ГЕОДЕЗІЯ ТА ЗЕМЛЕУСТРІЙ»
ТЕМА: «СТВОРЕННЯ ЦИФРОВИХ КАРТ ЗАСОБАМИ ПРОГРАМНОГО
ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ MICROSTATION ТА ARCGIS»

Виконавець: студент групи ГС- 412

Куценко Віталій Русланович _____

Керівник: кандидат технічних наук, Хірх-Ялан Вікторія Ігорівна _____

Нормоконтролер: к.е.н, доцент Стецюк Михайло Петрович _____

КИЇВ 2023

НАЦІОНАЛЬНИЙ АВІАЦІЙНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

Факультет наземних споруд і аеродромів

Кафедра аерокосмічної геодезії та землеустрою

Спеціальність 193 «Геодезія та землеустрій»

Освітньо-професійна програма «Геоінформаційні системи і технології»

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувача випускової кафедри

_____ **Юрій ВЕЛИКОДСЬКИЙ**

«_____» _____ 2023 р.

ЗАВДАННЯ

на виконання кваліфікаційної роботи

Куценку Віталію Руслановичу

1. Тема роботи: «Створення цифрових карт засобами програмного забезпечення MicroStation та ArcGis» затверджена наказом ректора від 10.05.2023 року № 677/ст.
2. Термін виконання роботи: з «29» травня 2023 року по «25» червня 2023 року.
3. Вихідні дані роботи: інтернет сайти, публікації та наукові статті за тематикою роботи.
4. Зміст пояснювальної записки: Проведено аналітичний огляд наукових джерел; Досліджені різні види цифрових карт та їх використання в різних сферах; Розглянуто основні функції та можливості програмного забезпечення MicroStation та ArcGIS; Розглянуто процес створення цифрової технічної карти з використанням програмного забезпечення MicroStation та ArcGIS.

5. Перелік обов'язкового ілюстративного матеріалу: 15 рисунків

6. Календарний план-графік

№ з/п	Завдання	Термін виконання	Підпис керівника
1	Проаналізувати нормативну та законодавчу методичну базу за темою диплому	29.05.2023-01.06.2023	
2	Дослідити вимоги до земельної ділянки для закладів освіти	02.06.2023-05.06.2023	
3	Ознайомитися з факторами, які впливають на відведення земельної ділянки для закладів освіти	06.06.2023-08.06.2023	
4	Визначити порядок отримання дозволу на розробку проекту відведення земельної ділянки	09.06.2023-12.06.2023	
5	Дослідити порядок розробки проекту землеустрою щодо відведення земельної ділянки в постійне користування	13.06.2023-16.06.2023	
6	Розглянути земельну ділянку, що надається в постійне користування	17.06.2023-19.06.2023	
7	Проаналізувати реєстрацію земельної ділянки в державному земельному кадастрі	20.06.2023-22.06.2023	
8	Підготувати доповідь до захисту дипломної роботи	17.06.2023-25.06.2023	

7. Дата видачі завдання: «29» травня 2023р.

Керівник дипломної роботи: _____ Хірх-Ялан В.І.

Завдання прийняв до виконання: _____ Куценко В.Р.

РЕФЕРАТ

Кваліфікаційна робота на тему: «Створення цифрових карт засобами програмного забезпечення MicroStation та ArcGis » містить: 77 сторінок, 15 рисунків, 20 використаних джерел.

Об'єктом дослідження є цифрові карти.

Предметом дослідження є процес створення цифрових карт засобами програмного забезпечення MicroStation та ArcGIS.

Мета роботи: дослідження та опис процесу створення цифрових карт з використанням програмного забезпечення MicroStation та ArcGIS. Основним завданням є розгляд процесу створення цифрової технічної карти з використанням програмного забезпечення MicroStation та ArcGIS. Також

потрібно розкрити послідовність кроків, необхідних для створення карт, від редагування наданих джерел даних до створення графічних елементів та атрибутивних даних. Метою є також порівняння MicroStation та ArcGIS щодо їх функціональності та ефективності у створенні цифрових карт.

Методи дослідження: Аналіз наукових джерел, статей, книг і публікацій, що стосуються геоінформаційних систем, картографії та використання програмного забезпечення MicroStation та ArcGIS для створення цифрових карт. Проведення практичних експериментів з використання програмного забезпечення MicroStation та ArcGIS для створення цифрових карт, включаючи роботу з реальними даними, редагування картографічних об'єктів та експорт карт.

Наведені приклади та матеріали дають змогу оцінити потенціал програмного забезпечення MicroStation та ArcGIS для створення високоякісних цифрових карт, виявити їх переваги, а також зробити висновки щодо використання цих засобів у практичних додатках.

СТВОРЕННЯ ЦИФРОВОЇ ТЕХНІЧНОЇ КАРТИ, ЦИФРОВІ КАРТИ,
ПРОГРАМНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ, MICROSTATION, ARCGIS,
ФУНКЦІОНАЛЬНІ МОЖЛИВОСТІ, КАРТОГРАФІЧНІ ЕЛЕМЕНТИ,
ВІЗУАЛІЗАЦІЯ ДАНИХ,

ЗМІСТ

ПЕРЕЛІК УМОВНИХ СКОРОЧЕНЬ.....	8
ВСТУП.....	9
1. РОЗДІЛ ЦИФРОВІ КАРТИ ЇХ ВИКОРИСТАННЯ ТА ВИДИ.....	11
1.1. Історія цифрових карт.....	13
1.2. Застосування цифрових карт.....	17
1.2.1. Географічні і навігаційні системи.....	17
1.2.2. Туризм і подорожі.....	19
1.2.3. Екологічне моніторинг та геоінформаційні системи.....	22
1.2.4. Транспортні системи.....	24
1.3 Види цифрових карт.....	27
1.3.1. Географічні карти.....	27
1.3.2. Соціальні мапи.....	29
1.3.3. Інтерактивні мапи.....	31
2. РОЗДІЛ . ОПИС ПРОГРАМНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ MicroStation та ArcGIS.....	34
2.1. Огляд функціональності MicroStation.....	36
2.1.1. 2D та 3D моделювання.....	37
2.1.2. Інструменти для створення та редагування геометричних об'єктів.....	41
2.1.3. Можливості роботи з растровими та векторними даними.....	43
2.1.4. Функції для створення та управління анімацією та візуалізацією проектів.	44

2.1.5. Можливості розробки індивідуальних розширень за допомогою мови програмування.....	46
2.1.6. Інтеграція з базами даних та зовнішніми додатками.....	47
2.2. Огляд функціональності ArcGIS.....	50
2.2.1 Опис можливостей збору, організації та аналізу геопросторових даних	51
2.2.2. Використання інструментів для створення та редагування географічних об'єктів.....	53
2.2.3. Аналіз та візуалізація геоданих за допомогою карт та графіків.....	54
2.2.4. Використання баз даних та геопросторових запитів для отримання необхідної інформації.....	56
2.2.5. Можливості моделювання та прогнозування географічних явищ з використанням інструментів ArcGIS.....	57
2.2.6. Можливості розробки власних розширень та скриптів за допомогою мови програмування.....	59
РОЗДІЛ III. СТВОРЕННЯ ЦИФРОВОЇ ТЕХНІЧНОЇ КАРТИ ЗАСОБАМИ ПРОГРАМНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ MicroStation та ArcGis.....	62
3.1. Сутність створення цифрової технічної карти	62
3.2 Процес створення ЦТК в MicroStation	66
3.3 Процес створення ЦТК в ArcGis.....	70
ВИСНОВКИ.....	75
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ.....	76

ПЕРЕЛІК УМОВНИХ СКОРОЧЕНЬ

1. ЦТК - Цифрова Технічна Карта
2. ЦТК ЧР – Цифрова Технічна Карта Чеської Республіки
3. ЦКК – Цифрова Кадастрова Карта

ВСТУП

У сучасному світі геоінформаційні системи (ГІС) та цифрова картографія стають все більш важливими інструментами для аналізу, візуалізації та управління географічною інформацією. Розвиток технологій та комп'ютеризація дозволили широко використовувати програмне забезпечення для створення цифрових карт та виконання геоінформаційних аналізів. Одними з найпоширеніших програмних засобів для цих цілей є MicroStation та ArcGIS.

Предметом дослідження є цифрові карти.

Метою даної дипломної роботи є дослідження та опис процесу створення цифрових карт з використанням програмного забезпечення MicroStation та ArcGIS.

Основним завданням є розгляд процесу створення цифрової технічної карти з використанням програмного забезпечення MicroStation та ArcGIS. Також потрібно розкрити послідовність кроків, необхідних для створення карт, від редагування наданих джерел даних до створення графічних елементів та атрибутивних даних. Ми маємо переконатися в тому, що за допомогою MicroStation та ArcGIS можна створювати високоякісні та деталізовані цифрові технічні карти.

Для досягнення поставлених цілей в роботі використовувалися різноманітні методи дослідження. Зокрема, проводився аналіз наукових джерел, статей, книг і публікацій, що стосуються геоінформаційних систем, картографії та використання програмного забезпечення MicroStation та ArcGIS для створення цифрових карт. Також були проведені практичні експерименти з використання програмного забезпечення MicroStation та ArcGIS, включаючи роботу з реальними даними, редагування картографічних об'єктів та експорт карт.

Результати дослідження та практичних експериментів показують, що програмне забезпечення MicroStation та ArcGIS є потужними інструментами для створення цифрових карт. Вони надають багатофункціональність, широкі

можливості налаштування та інтеграцію з іншими геоінформаційними інструментами. Використання цих програмних засобів дозволяє зручно та ефективно створювати, редагувати та аналізувати цифрові карти для різних географічних досліджень та проектів.

Отже, ця дипломна робота спрямована на розкриття можливостей програмного забезпечення MicroStation та ArcGIS у контексті створення цифрових карт. Вона має на меті допомогти вивчити основи роботи з цими програмними засобами, а також надати практичні рекомендації щодо їх ефективного використання для реалізації геоінформаційних проектів та задач зв'язаних з картографією.

РОЗДІЛ I. ЦИФРОВІ КАРТИ ЇХ ВИКОРИСТАННЯ ТА ВИДИ

Вступ: У цьому розділі ми розглянемо різноманітність використання цифрових карт у сучасному світі та проаналізуємо різні види цифрових карт. Цифрові карти є невід'ємною частиною нашого цифрового життя і використовуються в різних сферах діяльності, починаючи від географічних систем та закінчуючи соціальними мережами.

У сучасному світі ми стикаємося з цифровими картами щодня, навіть не задумуючись про їх значення та широкий спектр застосувань. Вони надають нам доступ до географічних інформаційних систем, навігаційних сервісів, соціальних мап та багато іншого. Цифрові карти допомагають нам зорієнтуватися у просторі, знаходити найкоротші шляхи до пункту призначення, планувати подорожі та знаходити цікаві місця для відвідування.

Протягом останніх десятиліть розвиток технологій інформаційного картографування привів до появи різних видів цифрових карт, кожен з яких має свої унікальні характеристики та застосування. Ми будемо досліджувати ці різні види цифрових карт, щоб краще розуміти їх роль у нашому сучасному світі.

Розуміння різноманіття використання цифрових карт та їх видів є важливим для розкриття їх потенціалу у різних сферах життя. Вивчення цього аспекту допоможе нам усвідомити, як цифрові карти впливають на наші щоденні дії та як можуть використовуватися для подальшого розвитку технологій, покращення процесів та забезпечення зручності для користувачів.

У наступних підрозділах ми детальніше розглянемо різні сфери використання цифрових карт, такі як географічні і навігаційні системи, туризм і подорожі, екологічне моніторинг та геоінформаційні системи, а також транспортні системи. Крім того, ми проаналізуємо різні види цифрових карт, такі

як географічні карти, соціальні мапи та інтерактивні мапи, щоб краще зрозуміти їх характеристики та особливості.

Розділ "Використання та види цифрових карт" допоможе нам поглибити нашу інформованість про цифрові карти і їх роль у нашому сучасному світі.

В розділі "Використання та види цифрових карт" ми дослідимо широкий спектр застосувань цифрових карт у різних галузях. Розуміння їх використання дозволить нам краще оцінити їхню вагому роль у сучасному суспільстві.

У підрозділі "Застосування цифрових карт" ми розглянемо різні сфери, в яких цифрові карти знаходять широке застосування.

1. Географічні і навігаційні системи: Описавши роль цифрових карт у географічних і навігаційних системах, ми розкриємо, як вони допомагають нам планувати маршрути, навігувати, відстежувати місцезнаходження та використовувати послуги мапування.

2. Туризм і подорожі: Вивчаючи використання цифрових карт у туризмі та подорожах, ми розкриємо, як вони сприяють покращенню туристичного досвіду, допомагають знаходити туристичні об'єкти, планувати відвідування пам'яток, знаходити готелі та ресторани.

3. Екологічне моніторинг та геоінформаційні системи: У цьому підрозділі ми дослідимо, як цифрові карти використовуються для моніторингу довкілля, включаючи вимірювання змін у рослинності, відстеження розташування тварин, контроль якості повітря та води, а також для планування екологічних заходів.

4. Транспортні системи: Розглядаючи використання цифрових карт у транспортних системах, ми зосередимося на навігації автомобілів, оптимізації маршрутів, системах контролю за транспортом та управлінні транспортною інфраструктурою.

У підрозділі "Види цифрових карт" ми розглянемо різні види цифрових карт, їх характеристики та особливості.

5. Географічні карти: Описавши основні типи географічних карт, такі як дорожні карти, топографічні карти, картографічні сервіси, ми поглибимо наше розуміння їхнього використання та особливостей.

6. Соціальні мапи: Ми проаналізуємо роль соціальних мап, які дозволяють користувачам ділитися географічною інформацією про місця, події, інтереси, ділитися враженнями та рекомендаціями.

7. Інтерактивні мапи: Описавши інтерактивні картографічні рішення, які надають користувачам можливість взаємодіяти з картами, додавати власні дані, створювати власні маркери та шари, збагачувати вміст та персоналізувати картографічний досвід, ми дослідимо їхні можливості та переваги.

Розділ "Використання та види цифрових карт" допоможе нам краще розібратися у різноманітності використання цифрових карт та визначити їхню роль у нашому сучасному житті. Заглиблене дослідження цих аспектів відкриє нові можливості для подальшого розвитку цифрових картових технологій та їх використання в різних сферах діяльності.

1.1. Історія цифрових карт

Розпочнемо з історії цифрових карт. Уявіть себе в минулому, у часи, коли паперові карти були основним інструментом навігації та вивчення географічних об'єктів. Хоча паперові карти були корисними, вони мали свої обмеження. Вони були об'ємними, важкими, легко зношувалися та важко оновлювалися. Але все це змінилося з появою цифрових карт.

Перший крок до створення цифрових карт було зроблено в 1960-1970-х роках, коли комп'ютери почали використовуватися для обробки географічних даних. У цей період розроблялися алгоритми та методи, що дозволяли представляти географічну інформацію у вигляді цифрових даних і відображати її на екрані комп'ютера. Тоді це були прості двовимірні векторні мапи, які дозволяли відображати базову географічну інформацію.

З появою комп'ютерних графічних інтерфейсів і зростанням обчислювальних можливостей комп'ютерів, почали з'являтися більш складні і деталізовані цифрові карти. У 1980-1990-х роках були розроблені спеціалізовані програми для створення та обробки географічних даних. Ці програми дозволяли створювати цифрові карти з використанням географічних даних, збережених у базах даних.

З появою Інтернету та розвитком геоінформаційних технологій, цифрові карти стали доступними для широкої публіки. Великі компанії, такі як Google та Microsoft, почали створювати онлайн-карти, які користувачі могли переглядати та взаємодіяти з ними через веб-браузери. Це відкрило нові можливості для користувачів, які тепер могли швидко знаходити місця, планувати маршрути та отримувати інформацію про географічні об'єкти у режимі реального часу.

Зараз цифрові карти постійно розвиваються і стають все більш потужними та інтерактивними. Завдяки сучасним технологіям, таким як геолокація на мобільних пристроях і супутникові зображення, ми можемо отримувати точні дані про місцезнаходження, відстежувати рухи транспорту та навіть отримувати навігаційні підказки на основі реального часу.

Таким чином, історія цифрових карт свідчить про поступовий розвиток технологій та зростання можливостей. Вони стали незамінним інструментом для навігації, планування маршрутів, дослідження географічних об'єктів та

використання у різних сферах життя. З кожним новим кроком вперед, цифрові карти набувають більшої точності, деталізації та інтерактивності, сприяючи нашому кращому розумінню географічного середовища та полегшуючи наші повсякденні дії.

Новітня історія цифрових карт відзначається значними технологічними проривами і змінами у способах створення, доступу та використання географічної інформації. Поява мобільних пристроїв та розвиток геопозиціонування принесли цифрові карти до кишені кожного користувача. Давайте подивимося на кілька ключових етапів історії цифрових карт.

- Початок Інтернет-картографії: У 1990-х роках компанії, такі як MapQuest та Yahoo!, започаткували перші веб-портали з інтерактивними онлайн-картами. Це був важливий крок у розповсюдженні цифрових карт серед широкої публіки.
- Google Maps: У 2005 році Google випустила свій власний сервіс картографії - Google Maps. Він став популярним завдяки своїй простоті використання, широкому функціоналу і високій якості зображень. Google Maps пропонував режими перегляду мапи, планування маршрутів, відображення дорожньої трафіку та інші корисні функції.
- Розширення можливостей: З розвитком мобільних пристроїв і технологій геолокації, цифрові карти стали доступними на смартфонах і планшетах. Застосунки, такі як Google Maps та Apple Maps, надали користувачам можливість швидко знаходити місця, отримувати навігаційні підказки та використовувати розширену реальність (AR) для взаємодії з оточуючим середовищем.
- Розширення функціональності: Сучасні цифрові карти надають багато функцій, які полегшують життя користувачів. Вони включають інформацію про громадський транспорт, погоду, бізнеси, місця для

відпочинку та інші корисні дані. Карти стали інтерактивними, дозволяючи користувачам додавати відгуки, оцінки та фотографії, що робить їх соціальними платформами.

- Використання в різних сферах життя: Цифрові карти стали незамінними в різних сферах життя, включаючи туризм, транспорт, екологію, комерцію та інші. Вони використовуються для планування маршрутів, відстеження транспорту, моніторингу довкілля, пошуку місць відпочинку, ведення бізнесу та багатьох інших цілей.

З розвитком технологій штучного інтелекту, великих даних і Інтернету речей, цифрові карти стають все більш точними, деталізованими і персоналізованими. Вони надають нам не тільки географічну інформацію, але й аналізують наші взаємодії з середовищем для покращення нашого життя та прийняття рішень.

Отже, історія цифрових карт свідчить про поступове зростання їх важливості в нашому сучасному світі. Вони стали незамінними інструментами для навігації, відстеження місцезнаходження, планування маршрутів та отримання актуальної географічної інформації. З кожним новим кроком у технологіях, цифрові карти стають ще потужнішими та більш інтегрованими в наш повсякденний життя.

1.2. Застосування цифрових карт

1.2.1. Географічні і навігаційні системи

Географічні і навігаційні системи, які включають цифрові карти, відіграють важливу роль у нашому повсякденному житті, забезпечуючи нам багато корисних функцій. Отже, розглянемо детальніше, як саме цифрові карти допомагають нам планувати маршрути, навігувати, відстежувати місцезнаходження та використовувати послуги мапування:

- **Планування маршрутів:** Цифрові карти надають нам доступ до детальної інформації про дороги, автомагістралі, вулиці та інші транспортні маршрути. Вони відображають географічну структуру нашого оточення та дозволяють нам зручно планувати оптимальні маршрути. Наприклад, ми можемо шукати найкоротшу або найшвидшу дорогу від однієї точки до іншої, враховуючи дорожні умови та поточний трафік. Це допомагає нам ефективно планувати поїздки та заощаджувати час [1].

- **Навігація:** Завдяки цифровим картам та глобальній позиційній системі (GPS), ми можемо навігувати в реальному часі. GPS визначає наше поточне місцезнаходження, а цифрова карта відображає його на екрані пристрою. Ми можемо встановити пункт призначення на карті, і навігаційна система розрахує найкоротший маршрут та надасть нам підказки для керування під час руху. Голосові інструкції сповіщають про повороти, зупинки та інші необхідні дії, що полегшує нам орієнтацію на невідомих ділянках шляху.

- **Відстежування місцезнаходження:** Цифрові карти дозволяють нам відстежувати наше місцезнаходження в реальному часі. Це особливо корисно, коли ми подорожуємо до нових місць або шукаємо певні об'єкти в навколишньому середовищі. Ми можемо використовувати функцію "Мій розташування" на цифровій карті, щоб точно визначити, де ми знаходимось, і

легко орієнтуватись. Це особливо корисно під час походів, подорожей та експедицій, де важливо знати своє місцезнаходження у відкритому просторі.

- Послуги мапування: Цифрові карти надають нам доступ до різноманітних послуг мапування. Ми можемо шукати конкретні місця, такі як ресторани, готелі, магазини, атракції та банкомати, за допомогою цифрових карт. Вони надають нам детальну інформацію про ці об'єкти, включаючи рейтинги, відгуки користувачів, години роботи та навіть можливість здійснити бронювання. Це допомагає нам зорієнтуватись у незнайомому місці та знайти потрібні нам сервіси або місця відпочинку.

- Персоналізація та індивідуальні налаштування: Цифрові карти в географічних і навігаційних системах часто надають можливість персоналізації та налаштування за нашими потребами. Ми можемо встановлювати попередження про пробки, переваги маршруту (наприклад, уникати платних доріг або прокласти маршрут через панорамні місця), визначати наші уподобання щодо виду карти (наприклад, зображення супутникове, топографічне або вуличне) та вибирати режими навігації (наприклад, автомобільний, пішохідний або велосипедний). Це дозволяє нам налаштувати цифрову карту нашим індивідуальним потребам та вподобанням.

- Інтеграція з іншими сервісами: Цифрові карти можуть бути інтегровані з різними сервісами та додатками. Наприклад, ми можемо використовувати цифрову карту для замовлення таксі або керування "розумними" пристроями в нашому автомобілі або домі. Інтеграція з різноманітними сервісами дозволяє нам зручно використовувати цифрову карту в різних аспектах нашого життя та отримувати комплексні рішення.

- Підтримка екологічної свідомості: Цифрові карти допомагають нам бути більш екологічно свідомими під час переміщення. Вони можуть показувати нам

варіанти громадського транспорту, велосипедних шляхів та пішохідних маршрутів, що допомагає нам вибрати більш сталі та екологічно чисті способи пересування. Також, цифрові карти можуть надавати інформацію про місця для зарядки електромобілів, допомагаючи зручно планувати подорожі з використанням екологічних транспортних засобів.

Цифрові карти є невід'ємною частиною географічних та навігаційних систем. Вони допомагають нам зручно планувати маршрути, навігувати в незнайомих місцях, відстежувати наше місцезнаходження та використовувати різноманітні послуги мапування. Завдяки цифровим картам ми можемо більш ефективно використовувати свій час, зручно переміщатись та отримувати доступ до важливої географічної інформації.

1.2.2 Туризм і подорожі

Туризм і подорожі вирашають від використання цифрових карт, які надають багато корисних функцій і полегшують планування та організацію подорожей. Розглянемо детальніше, як саме цифрові карти сприяють покращенню туристичного досвіду:

- Знаходження туристичних об'єктів: Цифрові карти надають детальну інформацію про туристичні об'єкти, такі як пам'ятки, музеї, парки, архітектурні споруди тощо. Ми можемо шукати конкретні об'єкти за назвою, типом або категорією, що допомагає знайти та дослідити цікаві місця у новому місці. Крім того, цифрові карти можуть надавати додаткову інформацію про кожен об'єкт, таку як історичні дані, відгуки від інших туристів, розклад роботи та ціни.

- Планування відвідування пам'яток: Цифрові карти дозволяють нам планувати відвідування різних пам'яток та туристичних місць. Ми можемо створювати маршрути, визначати послідовність відвідування об'єктів та визначати оптимальний час для кожного місця. За допомогою цифрових карт, ми можемо побачити, які пам'ятки знаходяться поруч, і скласти логічний та зручний маршрут для відвідування.
- Знаходження готелів та ресторанів: Цифрові карти надають інформацію про розташування готелів, ресторанів, кафе та інших місць харчування. Ми можемо знайти найближчі готелі до нашого місця призначення, переглянути їх рейтинги, відгуки та ціни. Так само, ми можемо шукати ресторани в певному районі, переглядати їх меню та бронювати столи наперед. Це допомагає зробити вибір, щодо проживання та харчування, більш обґрунтованим та зручним.
- Інформація про транспорт: Цифрові карти надають інформацію про громадський транспорт, включаючи розклади, маршрути та точки зупинок. Ми можемо планувати маршрути використанням автобусів, поїздів або метро, а також визначати найближчі зупинки до нашого місця перебування або пам'ятки, яку ми хочемо відвідати. Це допомагає нам ефективно переміщатись та використовувати громадський транспорт як зручний спосіб пересування
- Поради та рекомендації: Деякі цифрові карти надають також поради та рекомендації щодо туристичних місць, маршрутів та розваг. Вони можуть відображати популярні маршрути, рекомендувати найкращі періоди для відвідування певних місць, а також надавати цікаві факти та історичну інформацію про об'єкти. Це допомагає нам отримати більш повний та насичений туристичний досвід.

- **Орієнтація та навігація:** Цифрові карти допомагають туристам орієнтуватися в нових місцях та навігувати по незнайомих дорогах. Вони відображають наше поточне місцезнаходження та показують оптимальний маршрут до пункту призначення. Ми можемо використовувати голосові направилення та покрокові інструкції для безперервної навігації пішки, на велосипеді або в автомобілі. Це допомагає уникнути заблукання і забезпечує ефективний та безпечний шлях до бажаного місця.

- **Віртуальний тур:** Деякі цифрові карти мають функцію віртуального туру, яка дозволяє нам досліджувати туристичні об'єкти та пам'ятки з високою деталізацією. Ми можемо дивитись 3D-моделі, панорамні фотографії та відео, щоб отримати реалістичне уявлення про місце до нашого фактичного відвідування. Це особливо корисно для заздалегідь планування подорожей та при підготовці до відвідування віддалених або складних об'єктів.

- **Інтерактивність та розширена реальність:** Деякі цифрові карти мають функції розширеної реальності, що дозволяють нам бачити додаткову інформацію про місця навколо нас. За допомогою камери на мобільному пристрої, ми можемо спрямувати її на об'єкт або пам'ятку, і на екрані з'явиться додаткова інформація, яка може включати назву, історію, фотографії та інші цікаві факти. Це робить наш туристичний досвід більш інтерактивним і насиченим.

- **Огляди та рейтинги:** Цифрові карти часто містять огляди та рейтинги для готелів, ресторанів та інших закладів. Це допомагає нам зробити осмислені вибори та знайти найкращі місця для проживання, харчування та розваг. Ми можемо читати відгуки і думки інших туристів, щоб мати належне уявлення про якість та обслуговування.

Загалом, цифрові карти в туризмі та подорожах допомагають нам максимально використовувати наш туристичний досвід. Вони дозволяють знаходити туристичні об'єкти, планувати відвідування, знаходити готелі та ресторани, навігувати у нових місцях та насолоджуватись багатою інформацією про кожне місце. Цифрові карти стають незамінною підтримкою для подорожей та допомагають зробити наші туристичні пригоди більш організованими, комфортними та захоплюючими [2].

1.2.3. Екологічне моніторинг та геоінформаційні системи

Екологічне моніторинг та геоінформаційні системи використовують цифрові карти для збору, аналізу та візуалізації даних про довкілля. Це надає можливість виміряти зміни у рослинності, відстежувати розташування тварин, контролювати якість повітря та води, а також планувати та реалізовувати екологічні заходи. Давайте розглянемо детальніше, як цифрові карти використовуються в цих процесах:

- Вимірювання змін у рослинності: Цифрові карти дозволяють моніторити зміни у рослинному покриві та використовувати ці дані для аналізу екосистем. За допомогою супутникових знімків та спеціальних алгоритмів обробки, можна визначити типи рослинності, їх розподіл та зміни у часі. Це дозволяє виявляти деградацію екосистем, вплив кліматичних змін та використання землі на природні ресурси [3].

- Відстеження розташування тварин: Цифрові карти можуть бути використані для відстеження розташування та міграцій тварин. За допомогою геолокаційних даних, отриманих з супутникових маяків або навіть мобільних додатків, можна відслідковувати рухи тварин, вивчати

їхні міграційні шляхи та аналізувати вплив змін у середовищі на їхні життєві умови.

– Контроль якості повітря та води: Цифрові карти використовуються для моніторингу якості повітря та води. За допомогою сенсорів, розташованих у різних регіонах, можна виміряти рівень забруднення та інших параметрів, які вказують на якість середовища. Ці дані можуть бути візуалізовані на цифрових картах, що дозволяє ідентифікувати проблемні ділянки та вживати необхідні заходи для збереження довкілля.

– Планування екологічних заходів: Цифрові карти стають важливим інструментом для планування екологічних заходів та прийняття рішень щодо охорони природи. Вони надають інформацію про екологічні особливості регіону, дозволяють визначити вразливі екосистеми, розташування природоохоронних об'єктів та інших важливих факторів. Це допомагає організаціям та урядовим органам розробляти та реалізовувати стратегії збереження природи та сталого розвитку.

– Прогнозування природних лих: Цифрові карти можуть бути використані для прогнозування та моніторингу природних лих, таких як повені, лісові пожежі, зсуви ґрунту тощо. Збираючи дані про рельєф, кліматичні умови, гідрологічні характеристики та інші фактори, цифрові карти допомагають розробляти моделі та системи прогнозування ризиків. Це дає змогу забезпечувати швидку реакцію, ефективно розміщувати рятувальні служби та запобігати можливим збиткам.

– Моніторинг та охорона біорізноманіття: Цифрові карти відіграють важливу роль у моніторингу та охороні біорізноманіття. Вони дозволяють відстежувати розподіл рідкісних та загрожених видів, визначати зони особливої важливості для збереження біорізноманіття та розробляти стратегії їх охорони. Цифрові карти також використовуються

для ідентифікації інвазивних видів та контролю їх поширення, що допомагає запобігати негативним наслідкам для екосистем.

– Планування енергетичної інфраструктури: Цифрові карти є важливим інструментом у плануванні енергетичної інфраструктури з урахуванням впливу на довкілля. Вони допомагають визначити оптимальні місця для розміщення вітрових турбін, сонячних панелей та інших джерел відновлювальної енергії з урахуванням ландшафтних особливостей, захищених територій та інших факторів. Це дозволяє зменшити негативний вплив енергетичної інфраструктури на довкілля та оптимізувати використання відновлювальних джерел енергії.

Цифрові карти у поєднанні з геоінформаційними системами надають експертам та дослідникам потужний інструментарій для збору, аналізу та використання даних про довкілля. Вони допомагають усвідомити екологічні виклики, виявити проблемні зони та прийняти ефективні заходи для збереження природи.

1.2.4. Транспортні системи

Транспортні системи є ключовим елементом сучасного суспільства, а цифрові карти грають важливу роль в їх ефективному функціонуванні. Використання цифрових карт у транспортних системах допомагає поліпшити мобільність, безпеку та ефективність перевезень [7].

Основна роль цифрових карт у транспортних системах полягає в навігації та плануванні маршрутів. Завдяки цифровим картам водії можуть швидко та точно знайти найкоротший шлях до пункту призначення, уникнути заторів та небезпек на дорозі. Цифрові карти надають інформацію про дорожню ситуацію,

показуючи рух трафіку, побудову доріг та наявність об'єктів інфраструктури, таких як заправні станції, парковки, ресторани тощо. Це дозволяє водіям приймати обґрунтовані рішення та ефективно планувати свій маршрут.

Крім того, цифрові карти сприяють вдосконаленню системи громадського транспорту. Вони надають інформацію про розташування зупинок, маршрути транспортних засобів та розклади руху. Це дозволяє пасажиром швидко знайти оптимальний маршрут, відстежувати рух транспорту в реальному часі та точно знаходити місце призначення. Крім того, цифрові карти можуть бути інтегровані з платіжними системами, що дозволяє зручно оплачувати проїзд та отримувати інформацію про наявність вільних місць у транспортних засобах.

Одним з важливих аспектів використання цифрових карт у транспортних системах є моніторинг та відстеження місцезнаходження транспортних засобів. Це дозволяє контролювати рух транспорту, виявляти проблеми та надавати швидку допомогу в разі аварій або інших надзвичайних ситуацій. Крім того, цифрові карти можуть бути використані для оптимізації розміщення дорожньої інфраструктури, визначення оптимальних місць для будівництва доріг та зупинок громадського транспорту.

Додатково, цифрові карти використовуються у системах автоматичного збору оплати проїзду, які дозволяють уникнути черг і затримок на платних ділянках доріг. Вони також сприяють розробці інтелектуальних транспортних систем, які використовують дані з сенсорів та розумних пристроїв для керування рухом транспорту, оптимізації використання доріг та зменшення заторів.

Крім основних функцій навігації та планування маршрутів, цифрові карти також використовуються для розширення можливостей транспортних систем і покращення туристичного досвіду. Вони надають корисну інформацію про туристичні об'єкти, такі як визначні пам'ятки, музеї, парки, ресторани та готелі.

Туристи можуть легко знайти ці об'єкти на цифрових картах і отримати детальну інформацію про них, таку як відгуки, рейтинги, години роботи, контактні дані та фотографії. Це допомагає туристам планувати відвідування та обирати найбільш цікаві місця для екскурсій.

Окрім того, цифрові карти використовуються для підтримки транспортних послуг, таких як виклик таксі, каршеринг або поділ машин. Користувачі можуть використовувати цифрові карти для знаходження доступних автомобілів або таксі в своєму районі, оцінки вартості поїздки та планування оптимального маршруту.

Застосування цифрових карт у транспортних системах також сприяє покращенню безпеки. Вони можуть надавати інформацію про поточну дорожню ситуацію, включаючи аварії, будівництво доріг, обмеження руху та інші небезпечні ситуації. Це дозволяє водіям уникнути небезпек та забезпечити безпечну поїздку.

Крім того, цифрові карти можуть використовуватися для збору даних про використання транспорту, що дозволяє здійснювати аналіз та планування розвитку транспортної інфраструктури. Дані про рух транспорту, часи поїздок та інші параметри можуть бути використані для оптимізації графіків руху, розширення маршрутної мережі та вдосконалення системи громадського транспорту.

В цілому, цифрові карти відіграють важливу роль у розвитку транспортних систем і покращенні туристичного досвіду. Вони сприяють зручності, ефективності та безпеці переміщень, допомагають знаходити туристичні об'єкти, планувати маршрути та отримувати актуальну інформацію про транспортні послуги.

Загалом, цифрові карти є незамінним інструментом у сфері транспорту. Вони поліпшують мобільність, надають корисну інформацію про дорожню ситуацію, допомагають пасажиром та водіям планувати маршрути, підвищують безпеку та сприяють ефективному управлінню транспортними системами.

1.3 Види цифрових карт

1.3.1. Географічні карти

Географічні карти є інформаційними засобами, що візуалізують географічну інформацію про поверхню Землі. Вони включають географічні об'єкти, такі як континенти, країни, річки, озера, гори, ліси, міста та інші просторові елементи. Географічні карти можуть бути створені в різних масштабах, починаючи від глобальних карт, що охоплюють всю планету, і закінчуючи детальними локальними картами окремих місцевостей [6].

Основна мета географічних карт - передати інформацію про просторові відношення, положення та характеристики географічних об'єктів. Вони надають змогу зрозуміти розташування об'єктів в просторі, їх розміри, форми та взаємозв'язки. Географічні карти допомагають людям у багатьох галузях, включаючи географію, геологію, туризм, науку про клімат, планування міст, транспортні системи та багато інших.

Сучасні географічні карти можуть бути створені за допомогою комп'ютерних програм та технологій географічних інформаційних систем (ГІС). Це дозволяє об'єднати різноманітні дані з різних джерел, такі як супутникові знімки, аерофотознімки, географічні дані з GPS-пристроїв та інші джерела, для створення детальних та актуальних карт.

Географічні карти мають велике значення в освоєнні та дослідженні нашої планети. Вони допомагають нам зрозуміти географічні особливості різних регіонів, вивчати їх природу, клімат та культурні характеристики. Крім того, географічні карти є незамінним інструментом для планування маршрутів подорожей, визначення місцезнаходження, а також для розвитку і вдосконалення географічних систем, таких як системи навігації та мапування.

Географічні карти мають різні типи і можуть включати різноманітні шари інформації. Наприклад, на політичних картах можуть бути позначені кордони держав, міжнародні адміністративні одиниці та їх столиці. Фізичні карти зображують рельєф поверхні Землі, включаючи гори, плато, річки та океани. Тематичні карти можуть фокусуватись на конкретних аспектах, таких як клімат, розподіл рослинності, господарська діяльність, демографічні показники та інші.

Цифрові географічні карти, створені за допомогою ГІС, надають більшу гнучкість і можливості для взаємодії з користувачем. Вони дозволяють швидко змінювати масштаб, додавати та вилучати шари інформації, виконувати аналіз та обробку географічних даних. Це особливо корисно для розробки планів розміщення міст, прокладання доріг та інфраструктури, оцінки впливу на довкілля та розробки стратегій управління територіями.

Географічні карти також стають все більш доступними та інтерактивними завдяки сучасним мобільним додаткам та онлайн-платформам. Це дозволяє користувачам швидко знаходити маршрути, орієнтуватися в нових місцях, знаходити туристичні об'єкти, ресторани, готелі та інші цікаві місця. Такі цифрові інструменти сприяють покращенню туристичного досвіду та зручності переміщення.

Узагальнюючи, географічні карти є незамінним інструментом для розуміння та вивчення географії світу. Вони надають нам можливість

орієнтуватися в просторі, відстежувати зміни в природному та соціальному середовищі, планувати маршрути та використовувати різноманітні географічні сервіси. Цифрові карти забезпечують більшу гнучкість, доступність та взаємодію, роблячи географічну інформацію доступною для всіх.

1.3.2. Соціальні мапи

Соціальні мапи є інструментом, який поєднує географічну інформацію з соціальними даними для візуалізації та аналізу соціальних явищ та тенденцій. Вони надають змогу зображати інформацію про людську діяльність, культурні особливості та соціальні зв'язки на мапі, що допомагає краще розуміти географічний контекст соціальних явищ.

Соціальні мапи можуть включати різноманітні дані, такі як населення, етнічний склад, розподіл доходів, освіта, здоров'я, кримінальність, політичні настрої та інші показники, що характеризують соціальне та культурне середовище. Ці дані можуть бути зібрані з різних джерел, включаючи державні статистики, соціальні дослідження, соціальні мережі та інші джерела інформації.

Одним із ключових аспектів соціальних мап є їх взаємодія з користувачами. Користувачі можуть взаємодіяти з соціальними мапами, виконуючи пошук, фільтрування та візуалізацію даних за різними параметрами. Це дозволяє аналізувати та порівнювати соціальні явища в різних географічних контекстах, виявляти тенденції та залежності.

Соціальні мапи мають великий потенціал у різних сферах. Вони можуть бути використані для планування соціально-економічного розвитку, стратегічного планування міст, виявлення проблемних районів та розробки

соціальних програм. Також вони можуть бути важливим інструментом для наукових досліджень у галузі соціології, етнографії, географії та інших соціальних наук.

Соціальні мапи також відіграють важливу роль у спільнотах та громадських ініціативах. Вони можуть служити інструментом для об'єднання людей, які мають спільні інтереси або стикаються зі схожими проблемами. Соціальні мапи дозволяють знаходити спільноти, організації та ресурси у конкретному регіоні, сприяючи співпраці та обміну інформацією.

Крім того, соціальні мапи можуть мати значення для розвитку туризму та культурного наслідку. Вони допомагають відкривати нові місця, визначати туристичні маршрути та виявляти культурні об'єкти. Такі мапи сприяють розкриттю туристичного потенціалу регіонів та підтримці місцевих громад.

Окрім вищезазначеного, соціальні мапи можуть бути використані в гуманітарних діях та управлінні кризовими ситуаціями. Вони допомагають визначати зони потреби, розподіляти допомогу та координувати дії рятувальних служб. Соціальні мапи стають важливим інструментом для швидкого реагування та покращення реагування на надзвичайні ситуації.

У підсумку, соціальні мапи є потужним інструментом для аналізу, візуалізації та розуміння соціальних явищ у географічному контексті. Вони використовують географічну інформацію для виявлення тенденцій, розвитку стратегій та підтримки прийняття рішень у соціальній сфері. Соціальні мапи мають широкі застосування в різних галузях, від науки та досліджень до спільнот і громадських ініціатив, туризму та гуманітарної допомоги. Вони відкривають нові можливості для розуміння нашого світу та сприяють розвитку стійкого та справедливого суспільства.

1.3.3. Інтерактивні мапи

Інтерактивні мапи є потужним інструментом візуалізації та взаємодії з географічною інформацією. Вони дозволяють користувачам взаємодіяти з мапою, досліджувати дані та отримувати детальну інформацію про різні географічні об'єкти та явища [5].

Одним із ключових аспектів інтерактивних мап є їхні можливості для масштабування та зміни видимості. Користувачі можуть збільшувати або зменшувати масштаб мапи, дозволяючи детальніше роздивитися окремі області або отримати загальне уявлення про широкий регіон. Крім того, інтерактивні мапи часто мають можливість вибору шарів даних, що дозволяє користувачам змінювати видимість окремих елементів на мапі, відображати або приховувати певні географічні об'єкти чи атрибути.

Ще однією важливою функцією інтерактивних мап є можливість виконання пошуку та фільтрування даних. Користувачі можуть шукати конкретні місця, адреси або об'єкти на мапі та отримувати результати у режимі реального часу. Також можна застосовувати фільтри до даних, відображаючи лише ті об'єкти або явища, які відповідають певним критеріям. Це дозволяє зробити пошук і аналіз даних більш зручним і швидким.

Одним із головних переваг інтерактивних мап є їхня можливість візуалізувати дані у різних форматах і шарах. Користувачі можуть відображати географічні об'єкти, такі як дороги, річки, будівлі або природні об'єкти, на мапі, а також накладати різні шари даних, що представляють інформацію про населення, клімат, економіку, соціальні аспекти та багато іншого. Це дозволяє зробити мапу більш комплексною та повною інформації, що допомагає краще розуміти взаємозв'язки та тенденції у конкретному регіоні.

Крім відображення та взаємодії з даними, інтерактивні мапи часто надають користувачам можливість створення власних анотацій, маркерів чи шляхів. Це дозволяє відмічати певні місця або маршрути на мапі, додавати коментарі та розміщувати власну інформацію. Користувачі можуть також зберігати свої налаштування та зберігати власні мапи для подальшого використання або обміну з іншими користувачами.

Інтерактивні мапи знаходять своє застосування в різних сферах, включаючи туризм, освіту, наукові дослідження, урбаністику, громадські ініціативи та багато іншого. Вони дозволяють нам легко та ефективно сприймати географічну інформацію, розуміти складні взаємозв'язки та приймати обґрунтовані рішення. Завдяки постійному розвитку технологій інтерактивні мапи стають все більш доступними та потужними інструментами для вивчення та аналізу нашого світу.

Інтерактивні мапи, як сучасний інструмент геопросторової візуалізації, надають користувачам можливість активно спілкуватися з географічними даними та відкривати нові перспективи для їх використання. Особливість інтерактивних мап полягає у їхній здатності взаємодіяти з користувачем та відповідати на його потреби, роблячи процес вивчення та розуміння географічних явищ більш зручним та захоплюючим.

Одним із ключових елементів інтерактивних мап є можливість маніпулювати масштабом та просторовим переглядом. Користувачі можуть збільшувати чи зменшувати масштаб мапи, переміщати її в будь-яку область світу та отримувати докладні дані про конкретні регіони. Це дозволяє вивчати деталі місцевості або отримувати загальне уявлення про широку географічну область залежно від потреб користувача.

Окрім того, інтерактивні мапи зазвичай надають можливість вибору різних шарів даних та їх комбінування. Користувачі можуть вибирати, які типи інформації відображати на мапі, такі як географічні об'єкти, кліматичні дані, населення, соціальні показники тощо. Це дозволяє зробити мапу більш різноманітною та забезпечити більш широкий спектр аналізу та сприйняття географічних даних.

Ще однією важливою функцією інтерактивних мап є можливість використання різних інструментів для взаємодії з даними. Користувачі можуть додавати маркери, лінії, полігони та інші елементи на мапу, створюючи свої власні анотації або шляхи. Вони можуть також проводити різні аналізи, відображати статистичні дані у вигляді діаграм, графіків чи теплових карт, що сприяє кращому розумінню та визначенню залежностей між різними географічними факторами.

Інтерактивні мапи знаходять широке застосування у різних галузях, включаючи освіту, дослідження, містобудування, туризм, розваги та інші. Вони допомагають краще розуміти географічний контекст і залучати людей до активного вивчення та взаємодії з геопросторовими даними. Інтерактивні мапи стають все більш потужним інструментом у сучасному світі, де географічна інформація відіграє важливу роль у прийнятті рішень та розвитку різних сфер діяльності.

РОЗДІЛ II. ОПИС ПРОГРАМНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ MicroStation та ArcGIS

MicroStation та ArcGIS - це два різних програмних засоби, які використовуються в галузі геоінформатики та геопросторового моделювання. Хоча обидва програми працюють з географічними даними та надають функції для їх аналізу та візуалізації, вони мають відмінності у своїй функціональності та спрямованості [4].

MicroStation є комерційним програмним забезпеченням, розробленим компанією Bentley Systems. Воно спеціалізується на проектуванні та моделюванні і надає інструменти для роботи з тривимірною та двовимірною графікою. MicroStation широко використовується в галузях, таких як інженерія, архітектура та будівництво. Він дозволяє користувачам створювати, редагувати та візуалізувати геометричні моделі, працювати з рухомими камерами, налаштовувати матеріали та освітлення, а також автоматизувати повторювані завдання за допомогою макросів та скриптів.

З іншого боку, ArcGIS є геоінформаційною системою (ГІС), розробленою компанією Esri. Вона спрямована на збір, аналіз, управління та відображення географічних даних. ArcGIS надає широкий спектр інструментів та функцій для обробки географічних даних, включаючи створення та редагування векторних та растрових шарів, аналіз просторових відношень, створення карти, геообробку та моделювання. Він також має велику кількість розширень та модулів, які дозволяють розширити його функціональність для конкретних потреб користувача.

Обидві програми можуть використовуватися в поєднанні для роботи з географічними даними. Наприклад, MicroStation може бути використаний для створення тривимірних моделей, які потім можуть бути імпортовані в ArcGIS для аналізу та візуалізації. За допомогою інтеграції та обміну даними між цими

програмами, користувачі можуть ефективно працювати з географічною інформацією та геопросторовими моделями.

MicroStation та ArcGIS також відрізняються застосуванням і спрямованістю. MicroStation в основному використовується для проектування та моделювання в галузі інженерії та будівництва. Він дозволяє інженерам, архітекторам та дизайнерам створювати складні 2D та 3D моделі, використовуючи різні інструменти та техніки. MicroStation забезпечує точність та деталізацію проектування, дозволяючи вирішувати складні технічні завдання та візуалізувати їх результати.

Однак варто зазначити, що MicroStation та ArcGIS можуть взаємодіяти один з одним та доповнювати свої можливості. Наприклад, MicroStation може використовуватися для створення детальних проектів, які потім можуть бути імпортовані в ArcGIS для подальшого аналізу та використання в географічних інформаційних системах. Це дозволяє поєднати силу проектування та моделювання MicroStation з аналітичними та управлінськими можливостями ArcGIS для забезпечення повноцінного геопросторового аналізу та прийняття рішень.

У підсумку, MicroStation та ArcGIS - це два різні програмні засоби, кожен з яких має свої унікальні функції та застосування. MicroStation спрямований на проектування та моделювання, тоді як ArcGIS - на аналіз та управління географічними даними. Використання цих програм в комбінації може забезпечити комплексний підхід до роботи з географічною інформацією та геопросторовими моделями.

2.1. Огляд функціональності MicroStation

MicroStation - це професійна графічна платформа і програмне забезпечення, розроблене компанією Bentley Systems, яке використовується для створення, редагування та візуалізації 2D та 3D графіки та моделей. Ця програма має широкі можливості в роботі з геометричними об'єктами, кривими, поверхнями та об'ємними моделями, що дозволяє інженерам, дизайнерам та архітекторам створювати складні проекти в різних галузях, таких як будівництво, транспорт, енергетика, мапінг та інші [8].

MicroStation пропонує розширені функції для керування геоданими, включаючи інструменти для збору, організації, аналізу та візуалізації географічної інформації. Завдяки своїм можливостям у роботі з растровими та векторними даними, MicroStation дозволяє ефективно працювати з графічними об'єктами та геодезичними координатами, використовувати різні системи координат та забезпечувати точність і гнучкість при роботі з геоданими.

Крім того, MicroStation надає можливості створення анімації та візуалізації проектів, що дозволяє створювати реалістичні 3D візуалізації, віртуальні прогулянки та інтерактивні презентації проектів. Це допомагає візуалізувати проекти перед їх втіленням, спрощує спілкування зі зацікавленими сторонами та допомагає в прийнятті управлінських рішень.

Крім базового функціоналу, MicroStation також надає можливості розробки власних розширень та скриптів за допомогою мови програмування, що дозволяє індивідуалізувати робоче середовище, автоматизувати рутинні задачі та розширювати функціональність програми згідно з потребами користувача.

Таким чином, MicroStation є потужним інструментом для роботи з графічною інформацією, геоданими та проектами в різних галузях. Його функціональність та можливості дозволяють зручно та ефективно виконувати

завдання, пов'язані з проектуванням, візуалізацією та аналізом географічної інформації.

2.1.1. 2D та 3D моделювання

2D моделювання в програмному забезпеченні MicroStation є потужним інструментом, який дозволяє користувачам створювати, редагувати та відображати двовимірні графічні об'єкти. MicroStation відноситься до класу САД-систем (систем комп'ютерної допомоги проектуванню), і його основна мета полягає в наданні можливостей для проектування та моделювання об'єктів у просторі.

Однією з ключових функцій MicroStation є можливість створення точок, ліній, кривих та інших геометричних елементів. Користувачі можуть використовувати інструменти для малювання, які дозволяють створювати прямі, дуги, кола, еліпси та багатокутники. Крім того, MicroStation надає можливість редагування геометрії, таку як зміна довжини ліній, переміщення точок та об'єктів, з'єднання та роз'єднання вузлів і багато іншого.

Програмне забезпечення також дозволяє створювати та редагувати текстові елементи, що використовуються для позначення об'єктів або надання додаткової інформації. Користувачі можуть налаштовувати шрифти, розміри та стилі тексту для досягнення бажаного вигляду.

MicroStation також підтримує роботу з шарами, які дозволяють користувачам групувати об'єкти за категоріями та керувати їх видимістю та властивостями. Це дозволяє створювати складні проекти з багатьма елементами, кожен з яких може мати власні налаштування шарів.

Одним з основних аспектів 2D моделювання в MicroStation є можливість працювати з масштабами та координатними системами. Користувачі можуть встановлювати масштаби відображення, що дозволяє збільшувати або

зменшувати розміри об'єктів для зручності роботи. Крім того, MicroStation підтримує різні координатні системи, такі як географічні координати, координати проекції та локальні координати, що дозволяє працювати з різними системами відліку.

У MicroStation також є можливість для створення та редагування блоків, які є групою пов'язаних об'єктів, які можна повторно використовувати. Блоки дозволяють зберігати та організовувати групи об'єктів, що спрощує роботу з повторюваними елементами та підвищує продуктивність проектування.

Окрім цього, MicroStation надає можливість створення та редагування атрибутів об'єктів. Це означає, що користувачі можуть додавати додаткову інформацію до об'єктів, таку як назва, опис, матеріал, розмір та інші атрибути, що сприяє кращому управлінню та ідентифікації елементів в проекті.

Додатково до основних можливостей 2D моделювання, MicroStation також надає ряд додаткових інструментів та функціональності, які поліпшують роботу з програмним забезпеченням.

Один з таких інструментів - це можливість використання готових бібліотек символів та шаблонів. MicroStation має велику кількість вбудованих символів та шаблонів, що охоплюють різні галузі проектування. Це дозволяє користувачам швидко та зручно вставляти готові символи, наприклад, символи для позначення електричних пристроїв або меблів. Крім того, користувачі можуть створювати власні бібліотеки символів та шаблонів для подальшого використання.

MicroStation також підтримує можливість роботи з растровими зображеннями. Користувачі можуть імпортувати растрові зображення, такі як фотографії або скановані копії, і використовувати їх як основу для створення або модифікації об'єктів. Це особливо корисно, наприклад, для створення планів або схем на основі наявних фотографій місцевості.

Крім того, MicroStation має функції для роботи з анотаціями та масштабними лініями. Користувачі можуть додавати текстові анотації до

об'єктів, позначення розмірів, назви елементів та інші важливі відомості. Також є можливість створення масштабних ліній, що дозволяють користувачам відображати довжину об'єктів на плані з відповідним масштабом.

Окрім того, MicroStation підтримує інтеграцію з іншими програмами та сервісами. Користувачі можуть імпортувати та експортувати файли в різних форматах, таких як DWG, DXF, PDF, а також взаємодіяти з географічною інформаційною системою (ГІС) для отримання додаткових даних та функціональності.

Узагальнюючи, 2D моделювання в програмному забезпеченні MicroStation є потужним інструментом, який дозволяє користувачам створювати, редагувати та відображати двовимірні графічні об'єкти з високою точністю та продуктивністю. Він надає широкі можливості для проектування, включаючи роботу з геометрією, текстом, блоками, атрибутами, растровими зображеннями та іншими елементами. MicroStation є цінним інструментом для професіоналів, які займаються проектуванням, дизайном та інженерією, і забезпечує їм зручність, ефективність та якість в їхній роботі.

3D моделювання в програмному забезпеченні MicroStation надає користувачам можливість створювати складні тривимірні об'єкти з високою точністю та реалістичністю. Це потужний інструмент для проектування та візуалізації, який забезпечує широкий спектр функцій і можливостей для роботи з тривимірною графікою.

Одна з основних можливостей MicroStation в 3D моделюванні - це створення та редагування тривимірних об'єктів за допомогою різних інструментів та методів. Користувачі можуть створювати прості та складні геометричні форми, такі як куби, циліндри, сфери, площини та інші, а також поєднувати їх, застосовувати булеві операції та модифікувати їх параметри. Це дозволяє створювати реалістичні тривимірні моделі будівель, об'єктів ландшафту, механізмів та інших об'єктів.

MicroStation також надає можливість створення текстур, матеріалів та освітлення для тривимірних об'єктів. Користувачі можуть встановлювати різні текстури та матеріали, щоб надати об'єктам реалістичний вигляд та відчуття матеріалу. Вони також можуть налаштовувати різні джерела освітлення, такі як сонячне світло, світильники або прожектори, для створення потрібної атмосфери та ефектів освітлення на тривимірних сценах.

MicroStation підтримує роботу з рухомими камерами, що дозволяє користувачам переглядати та взаємодіяти з тривимірними моделями з різних кутів та позицій. Користувачі можуть переміщати, повертати та масштабувати камеру, а також застосовувати панорамування та зумування для отримання більш детального огляду об'єктів.

Одним з сильних боків MicroStation є можливість імпорту та експорту тривимірних моделей у різних форматах, таких як DWG, DXF, STL, COLLADA, FBX та інші. Це дозволяє користувачам обмінюватися моделями з іншими програмами та платформами, а також імпортувати готові моделі для подальшої роботи.

Окрім базових функцій 3D моделювання, програмне забезпечення MicroStation має ряд додаткових функцій і можливостей, що роблять його потужним інструментом для роботи з тривимірною графікою.

Один з важливих аспектів 3D моделювання в MicroStation - це можливість створення і редагування деталей моделі. Користувачі можуть детально налаштовувати форми, ребра, поверхні та інші складові об'єктів, щоб досягти більшої реалістичності та докладності. Вони можуть застосовувати оператори згладжування, округлення, зсуву, нахилу та інших, щоб досягти бажаного вигляду та форми.

MicroStation також надає можливість створювати складні анімації та візуалізації тривимірних сцен. Користувачі можуть створювати рухомі об'єкти, камери, освітлення та інші ефекти, щоб створювати реалістичні анімації об'єктів,

візуалізувати рух та зміни в середовищі. Це особливо корисно для презентацій проектів, відеороликів, симуляцій та інших візуальних матеріалів.

Крім того, MicroStation підтримує інтеграцію з іншими програмами та технологіями, що розширюють його можливості. Наприклад, він може взаємодіяти з географічною інформаційною системою (ГІС), що дозволяє користувачам отримувати геопросторові дані та використовувати їх для створення тривимірних моделей з географічним контекстом. Також, MicroStation підтримує обмін даними з іншими форматами, такими як DWG, DXF, STEP, IGES та багатьма іншими, що полегшує спільну роботу з іншими програмами та платформами.

Узагальнюючи, 3D моделювання в програмному забезпеченні MicroStation надає користувачам широкі можливості для створення, редагування та візуалізації тривимірних об'єктів. Він забезпечує точність, реалістичність та гнучкість для роботи з тривимірними моделями, що робить його популярним в інженерних, архітектурних та візуалізаційних проектах.

2.1.2. Інструменти для створення та редагування геометричних об'єктів

MicroStation надає багато інструментів для створення та редагування геометричних об'єктів, що дозволяє користувачам створювати складні та деталізовані моделі. Ось кілька основних інструментів, які доступні в MicroStation:

- Інструменти для малювання: MicroStation надає широкий набір інструментів малювання, таких як лінії, криві, кола, прямокутники та полігони. Ці інструменти дозволяють точно визначати форму та розмір об'єктів [9].

- Модифікаційні інструменти: MicroStation має набір інструментів для модифікації геометричних об'єктів. Це включає переміщення, обертання,

масштабування, вирівнювання, копіювання та видалення об'єктів. Ці інструменти дозволяють внести зміни в існуючі об'єкти або створити нові на основі існуючих.

- Точкові та векторні редактори: MicroStation надає точковий редактор, який дозволяє коригувати геометрію за допомогою точкових перетягувань. Векторний редактор дозволяє виконувати точкові перетягування, розтягування, обертання та масштабування об'єктів.

- Трансформаційні інструменти: MicroStation має інструменти для виконання різних видів трансформацій, таких як зміщення, обертання, зміна масштабу та зеркальне відображення об'єктів. Ці інструменти дозволяють змінювати положення та орієнтацію об'єктів на основі вказаних параметрів.

- Моделювання поверхонь: MicroStation надає інструменти для створення та редагування поверхонь. Це включає інструменти для створення поверхневих моделей, обробки та редагування їх контурів та поверхонь, а також визначення висот та нахилів.

Це лише кілька прикладів інструментів, які доступні в MicroStation для створення та редагування геометричних об'єктів. Відповідно до конкретних потреб та завдань, користувачі можуть вибрати відповідні інструменти для ефективної роботи з геометричними об'єктами у програмі MicroStation.

2.1.3. Можливості роботи з растровими та векторними даними

MicroStation є потужним програмним забезпеченням, яке надає розширені можливості роботи з растровими та векторними даними. Завдяки цим можливостям, користувачі можуть ефективно створювати, редагувати та візуалізувати графічні елементи у своїх проектах. Нижче розглянуто основні можливості MicroStation щодо роботи з растровими та векторними даними [10].

- Растрові дані: MicroStation дозволяє імпортувати растрові зображення з різних форматів, таких як JPEG, PNG, TIFF та інші. Користувачі можуть вставляти растрові зображення безпосередньо у свої проекти, що дозволяє їм використовувати фотографії, скановані зображення або інші растрові дані як основу для своєї роботи.

MicroStation також має набір інструментів для редагування растрових зображень. Користувачі можуть виконувати операції, такі як обрізка, масштабування, поворот та коригування кольору растрових зображень безпосередньо в програмі.

- Векторні дані: MicroStation використовує формати векторних графічних даних, такі як DGN (MicroStation Design) та DWG (AutoCAD), що дозволяє користувачам ефективно створювати та редагувати векторні об'єкти у своїх проектах.

За допомогою MicroStation користувачі можуть створювати геометричні форми, такі як лінії, криві, кола, полігони та багатокутники. Вони також можуть застосовувати різні типи заливок та контурів до векторних об'єктів, надаючи їм візуальну привабливість.

- Редагування та маніпулювання даними: MicroStation надає широкий набір інструментів для редагування та маніпулювання векторними та растровими даними. Користувачі можуть здійснювати операції, такі як переміщення, масштабування, обертання та копіювання елементів, а також виконувати операції зміни форми, з'єднання, розділення та зміни властивостей об'єктів.

- Аналіз та вимірювання: MicroStation дозволяє користувачам виконувати аналіз та вимірювання растрових та векторних даних. Це включає вимірювання довжини, площі, кутів, радіуса та інших параметрів об'єктів у проекті. Крім того, MicroStation надає інструменти для виявлення перетинів, колізій та інших геометричних неправильностей у проекті.

- Візуалізація та презентація: MicroStation дозволяє візуалізувати проекти в реалістичному 3D-вигляді. Користувачі можуть застосовувати матеріали, текстури, освітлення та тіні для надання реалістичного вигляду своїм моделям. Крім того, MicroStation підтримує створення анімацій та відеопрезентацій, що дозволяє користувачам демонструвати свої проекти в динаміці.

MicroStation надає безліч функцій та можливостей для роботи з растровими та векторними даними. Його потужність та гнучкість роблять його ідеальним інструментом для професіоналів, що працюють у галузях проектування та моделювання. З його допомогою користувачі можуть ефективно створювати, редагувати, аналізувати та візуалізувати свої проекти з високою точністю та якістю.

2.1.4. Функції для створення та управління анімацією та візуалізацією проектів.

MicroStation має потужні функції для створення та управління анімацією та візуалізацією проектів. Ці функції дозволяють користувачам створювати реалістичні 3D-візуалізації своїх проектів, а також створювати анімації для демонстрації руху об'єктів та процесів. Нижче розглянуто деякі з основних функцій для створення та управління анімацією та візуалізацією проектів в MicroStation [11].

- Моделювання та візуалізація 3D-сцен: MicroStation надає інструменти для створення та редагування 3D-моделей, які дозволяють користувачам створювати реалістичні візуалізації своїх проектів. Завдяки широкому набору матеріалів, текстур, освітлення та ефектів, користувачі можуть надати своїм моделям реалістичний вигляд. Вони можуть також редагувати камери та кут огляду для досягнення бажаного ракурсу та перспективи.

- Анімація руху об'єктів: MicroStation має можливості для створення анімаційного руху об'єктів. Користувачі можуть задавати шляхи руху для об'єктів та встановлювати параметри анімації, такі як швидкість, час, затримки тощо. Це дозволяє відтворювати рух об'єктів у проекті, що допомагає уявити просторові взаємодії та функціонування системи.

- Демонстрація процесів та послідовностей: MicroStation дозволяє створювати анімації для демонстрації процесів та послідовностей. Користувачі можуть створювати послідовність кроків, які розкривають процес роботи або функціонування системи. Це особливо корисно для візуалізації послідовних операцій, наприклад, монтажу деталей або виконання процесу виробництва.

- Контроль над часом та кадрами: MicroStation дозволяє користувачам управляти часом та кадрами анімації. Вони можуть встановлювати швидкість відтворення анімації, затримки між кадрами та інші параметри, щоб досягти потрібного ефекту. Крім того, MicroStation підтримує експорт анімацій у різні формати, такі як відеофайли, що дозволяє легко ділитися анімаціями з іншими користувачами або використовувати їх у презентаціях та звітах.

- Інтерактивність та взаємодія: MicroStation дозволяє встановлювати інтерактивність та взаємодію з анімаціями. Користувачі можуть додавати керуючі елементи, такі як кнопки або слайдери, щоб дозволити глядачам взаємодіяти з анімацією. Це робить демонстрацію проектів більш динамічною та захоплюючою, дозволяючи глядачам самостійно керувати переглядом та функціями анімації.

MicroStation надає широкі можливості для створення та управління анімацією та візуалізацією проектів. Ці функції допомагають користувачам демонструвати свої проекти в реалістичному середовищі, створювати динамічні анімації та ефективно комунікувати свої ідеї та концепції. З MicroStation ви можете створювати вражаючі візуалізації, які допомагають вам ефективно виконувати ваші проекти та спілкуватися з іншими стейкхолдерами.

2.1.5. Можливості розробки індивідуальних розширень за допомогою мови програмування

MicroStation надає розширені можливості розробки індивідуальних розширень за допомогою мов програмування. Це дозволяє користувачам створювати власні інструменти, автоматизувати рутинні завдання та розширювати функціональність програми. Нижче розглянуто деякі з основних можливостей розробки індивідуальних розширень в MicroStation [13].

- Мови програмування: MicroStation підтримує кілька мов програмування для розробки індивідуальних розширень. Основною мовою програмування є MicroStation Development Language (MDL), яка є потужним і гнучким інструментом для створення розширень. Крім того, MicroStation також підтримує мови програмування Visual Basic (VBA) та C#, що дає більше можливостей для розробки.

- Розширення функціональності: За допомогою розширень програмування в MicroStation, ви можете додавати нові функції та інструменти до програми, які відповідають вашим потребам. Ви можете створювати власні команди, панелі інструментів, діалогові вікна та інші елементи інтерфейсу користувача, які спрощують роботу з програмою та покращують продуктивність.

- Автоматизація завдань: Розробка індивідуальних розширень дозволяє автоматизувати рутинні або складні завдання, що забезпечує ефективність роботи. Ви можете створювати скрипти, макроси або додатки, які автоматично виконують певні дії, спрощують процеси та зменшують ймовірність помилок.

- Взаємодія з іншими додатками: MicroStation може взаємодіяти з іншими програмними додатками та форматами файлів, і розробка власних розширень дозволяє легко інтегрувати MicroStation з іншими інструментами розробки, базами даних, системами управління проектами та іншими додатками.

- Доступ до API та документація: MicroStation надає доступ до свого API (Application Programming Interface) та документації, які допомагають розробникам розуміти функціональність та можливості програми. Ви можете знайти детальну документацію, приклади коду та різноманітні ресурси, що допоможуть вам розробляти власні розширення в MicroStation.

Розробка індивідуальних розширень в MicroStation відкриває безліч можливостей для налаштування програми під ваші потреби, автоматизації завдань та розширення функціональності. Завдяки різноманіттю мов програмування та доступу до API, ви можете реалізувати свої ідеї та створити потужні розширення, що поліпшать вашу роботу з MicroStation.

2.1.6. Інтеграція з базами даних та зовнішніми додатками

MicroStation має вбудовані можливості для інтеграції з базами даних та зовнішніми додатками, що дозволяє вам ефективно обмінюватися даними та взаємодіяти з іншими системами. Нижче розглянуто деякі засоби інтеграції, доступні в MicroStation [14].

- Імпорт та експорт даних: MicroStation дозволяє імпортувати та експортувати дані з різних форматів файлів, включаючи стандартні формати, такі як DWG, DXF, DGN, а також формати даних, що використовуються в інших CAD-системах. Це дозволяє вам легко обмінюватися даними з колегами та іншими системами, забезпечуючи сумісність і спільну роботу.

- Підтримка баз даних: MicroStation підтримує роботу з реляційними базами даних (наприклад, Oracle, Microsoft SQL Server, MySQL) через стандартні механізми ODBC (Open Database Connectivity). Ви можете підключитися до бази даних, виконувати запити, отримувати та оновлювати дані безпосередньо з програми MicroStation. Це особливо корисно для зберігання та управління великими обсягами геопросторових даних.

- Взаємодія з геоінформаційними системами (ГІС): MicroStation може інтегруватися з різними ГІС-системами, такими як ArcGIS, MapInfo та інші. Це дозволяє вам отримувати географічні дані з ГІС, редагувати їх в MicroStation, а потім знову експортувати назад у ГІС-систему. Така інтеграція спрощує обробку та аналіз географічних даних, дозволяє використовувати потужні інструменти MicroStation в контексті ГІС-проектів.

- Макророзширення та плагіни: MicroStation підтримує розробку макросів та плагінів, які дозволяють розширювати функціональність програми та взаємодіяти з зовнішніми додатками. Ви можете створювати макроси, що автоматизують певні завдання та робочі процеси, а також плагіни, які додають нові функції та інтегруються з іншими програмами, такими як системи управління проектами, геодезичні інструменти тощо.

- API та SDK: MicroStation надає API (Application Programming Interface) та SDK (Software Development Kit), що дозволяє розробникам створювати власні розширення та інтегрувати MicroStation з іншими системами. Ви можете отримати доступ до різних функцій, методів та об'єктів програми MicroStation, щоб створювати власні додатки або розширювати функціональність програми згідно з вашими потребами.

Інтеграція з базами даних та зовнішніми додатками в MicroStation дозволяє вам легко обмінюватися даними, співпрацювати з іншими системами та використовувати потужні інструменти для роботи з даними та проектами. Це поліпшує ефективність та продуктивність вашої роботи в MicroStation і забезпечує інтегроване середовище для роботи з різними джерелами даних.

Висновок

MicroStation є потужним програмним засобом для роботи з геодезичними та інженерними проектами, який надає широкі можливості роботи з растровими та векторними даними. Завдяки розширеним функціям для створення, управління анімацією та візуалізацією проектів, MicroStation дозволяє створювати реалістичні візуалізації та презентації, що допомагають краще розуміти та візуалізувати проектні рішення.

Однією з ключових переваг MicroStation є можливість розробки індивідуальних розширень за допомогою мови програмування. Це відкриває широкі можливості для налаштування та автоматизації робочих процесів, а також розширення функціональності програми. Розробники можуть використовувати різні мови програмування та доступ до API для створення власних додатків та плагінів, що поліпшують продуктивність та забезпечують інтеграцію з іншими системами.

Крім того, MicroStation надає можливість інтеграції з базами даних та зовнішніми додатками. Це дозволяє обмінюватися даними з іншими системами, використовувати реляційні бази даних та забезпечує зручний доступ до зовнішніх додатків, таких як геоінформаційні системи. Ця інтеграція спрощує обробку та аналіз даних, забезпечуючи єдиною середовище для роботи з різними джерелами інформації.

Загалом, MicroStation є потужним інструментом для проектування, моделювання та управління проектами в галузі геодезії та інженерії. Його можливості роботи з растровими та векторними даними, функції створення анімації та візуалізації, розробки індивідуальних розширень та інтеграції з базами даних та зовнішніми додатками дозволяють ефективно виконувати проектні завдання, забезпечуючи точність, продуктивність та співпрацю між різними системами та командами.

2.2. Огляд функціональності ArcGIS

ArcGIS - це сучасна і потужна геоінформаційна система, яка надає широкі можливості у зборі, організації, аналізі та використанні геопросторових даних. За допомогою ArcGIS, користувачі можуть ефективно працювати з різними типами геоданих, включаючи векторні та растрові дані [12].

Однією з ключових можливостей ArcGIS є здатність створювати та редагувати географічні об'єкти. Користувачі можуть точно визначати геометрію об'єктів, створювати нові об'єкти, редагувати існуючі та виконувати операції злиття, розділення та зміни атрибутів об'єктів. Це дозволяє збирати та модифікувати геодані з високою точністю та прецизією.

Додатково, ArcGIS надає інструменти для аналізу та візуалізації геоданих. Завдяки різноманітним аналітичним функціям, користувачі можуть виявляти залежності, тренди та взаємозв'язки між географічними об'єктами та атрибутами. Крім того, ArcGIS надає можливості візуалізації геоданих за допомогою карт, графіків та інших графічних елементів, що сприяє зрозумінню та ефективній комунікації результатів аналізу.

Використання баз даних та геопросторових запитів є ще однією важливою можливістю ArcGIS. Користувачі можуть здійснювати пошук, фільтрацію та запити до геоданих, що дозволяє отримувати необхідну інформацію з великих обсягів даних. Це сприяє швидкому та точному доступу до геопросторової інформації, необхідної для прийняття рішень та виконання аналітичних завдань.

Додатково, ArcGIS надає можливості моделювання та прогнозування географічних явищ. Користувачі можуть застосовувати різноманітні алгоритми та моделі для створення прогнозів щодо розподілу ресурсів, кліматичних змін, популяційних тенденцій та інших географічних явищ. Це дозволяє виконувати прогнозування та планування на основі аналізу геоданих.

Крім того, ArcGIS надає зручні можливості розробки власних розширень та скриптів за допомогою мови програмування. Це дає користувачам можливість адаптувати систему до своїх потреб, створювати власні інструменти та автоматизувати задачі. Такий підхід розширює функціональні можливості ArcGIS та дозволяє реалізовувати індивідуальні рішення для специфічних вимог користувача.

Висновок, ArcGIS є повнофункціональною геоінформаційною системою, яка надає широкі можливості збору, організації, аналізу та використання геопросторових даних. Його інструменти для створення, редагування, аналізу, візуалізації та моделювання дозволяють користувачам працювати з даними в ефективний і продуктивний спосіб. Крім того, можливості розробки власних розширень та скриптів дають гнучкість та індивідуалізацію, що дозволяє адаптувати систему до конкретних потреб користувача. Загалом, ArcGIS є потужним інструментом для роботи з геопросторовими даними та забезпечує зручність, точність та ефективність в аналізі та використанні географічної інформації.

2.2.1 Опис можливостей збору, організації та аналізу геопросторових даних

ArcGIS - це комплексне програмне забезпечення для збору, організації та аналізу геопросторових даних. Воно надає широкий спектр інструментів та функцій, що дозволяють вам ефективно працювати з географічною інформацією і отримувати цінні інсайти для прийняття рішень. Ось огляд основних можливостей ArcGIS:

1. Збір геопросторових даних:
 - ArcGIS надає інструменти для збору даних з різних джерел, включаючи GPS, аерофотознімки, супутникові зображення та інші геопросторові джерела.

- Ви можете створювати точки, лінії та полігональні об'єкти на мапі, додавати атрибутивні дані та геометрію до об'єктів.

2. Організація геопросторових даних:

- ArcGIS дозволяє створювати та управляти геопросторовими базами даних, де ви можете зберігати, організовувати та керувати великими обсягами географічної інформації.

- Ви можете створювати шари даних, групувати їх за тематикою, застосовувати схеми класифікації та фільтрувати дані для зручного використання та аналізу.

3. Аналіз геопросторових даних:

- ArcGIS надає багатий набір аналітичних інструментів для виявлення залежностей, шаблонів та трендів у геопросторових даних.

- Ви можете виконувати просторовий аналіз, включаючи буферизацію, перетини, об'єднання та роз'єднання об'єктів, а також проводити складні геопроектингові операції.

4. Візуалізація та представлення даних:

- ArcGIS дозволяє створювати привабливі та інформативні карти, графіки та інші візуалізації географічної інформації.

- Ви можете використовувати різноманітні символи, кольори, шаблони та мапові ефекти для показу даних у зручній та зрозумілій формі.

5. Інтеграція з іншими системами та додатками:

- ArcGIS може взаємодіяти з іншими геопросторовими системами, базами даних та зовнішніми додатками.

- Ви можете імпортувати та експортувати дані у різних форматах, використовувати сервіси мапування та геоданих з Інтернету та інтегрувати ArcGIS з іншими рішеннями для обміну даними та спільної роботи.

ArcGIS - це потужний інструмент для збору, організації та аналізу геопросторових даних. Він допомагає вам отримати цінні інсайти з великої кількості географічної інформації та приймати обґрунтовані рішення [15].

2.2.2. Використання інструментів для створення та редагування географічних об'єктів

ArcGIS забезпечує багатофункціональні інструменти для створення та редагування географічних об'єктів, що дозволяють користувачам точно визначати та модифікувати геометрію об'єктів у геопросторових даних. Ці інструменти надають велику гнучкість та контроль над геометричними аспектами об'єктів, дозволяючи створювати нові об'єкти, редагувати існуючі та виконувати точні корекції геометрії [16].

Для створення нових об'єктів в ArcGIS ви можете використовувати різноманітні інструменти, такі як інструменти створення точок, ліній та полігонів. Ви можете вказати точки або вершини об'єкта та згенерувати новий геометричний об'єкт.

Крім того, ArcGIS надає інструменти для редагування геометрії об'єктів, що дозволяють змінювати їх форму, розмір та положення. Ви можете переміщати вершини, змінювати їх координати, додавати та видаляти вершини, розтягувати та зсувати об'єкти, щоб точно відобразити їх геометрію.

Ці інструменти редагування геометрії дозволяють досягти високої прецизії та точності при виконанні редагування географічних об'єктів. Вони дозволяють

легко внести зміни у геометрію об'єктів, виправляти помилки або адаптувати дані під потреби проекту.

Ці інструменти для створення та редагування географічних об'єктів в ArcGIS є невід'ємною частиною процесу роботи з геопросторовими даними. Вони допомагають забезпечити точність, прецизію та гнучкість при створенні, редагуванні та візуалізації географічних об'єктів у вашому проекті.

2.2.3. Аналіз та візуалізація геоданих за допомогою карт та графіків.

Аналіз та візуалізація геоданих є важливою складовою роботи з ArcGIS. Ці процеси дозволяють вам отримати глибше розуміння географічних зв'язків та взаємодій між різними об'єктами та явищами на земній поверхні [17].

Один із способів аналізу та візуалізації геоданих в ArcGIS - використання карт та графіків. Ви можете створювати і налаштовувати картографічні проекти, які відображають географічні об'єкти та їх атрибутивні дані. Карти можуть бути створені з різних джерел даних, включаючи векторні, растрові та табличні дані.

Після створення карт ви можете виконувати різноманітний аналіз геоданих, такий як просторовий аналіз, аналіз атрибутів, геопроектинг та моделювання. Ви можете виявляти та аналізувати просторові залежності, знаходити географічні закономірності, розробляти просторові моделі та прогнозувати майбутні події.

Крім того, ArcGIS надає інструменти для створення графіків на основі геоданих. Ви можете створювати різні типи графіків, такі як стовпчикові, кругові, лінійні графіки та інші, щоб візуалізувати та аналізувати географічні показники. Це дозволяє здійснювати порівняльний аналіз різних об'єктів, виявляти тенденції та залежності, визначати ключові показники та прогнозувати тренди.

Застосування аналізу та візуалізації геоданих за допомогою карт та графіків в ArcGIS дозволяє вам зрозуміти географічний контекст вашого проекту, отримати цінні інсайти та приймати обґрунтовані рішення на основі даних. Ви

можете використовувати ці інструменти для вивчення географічних явищ, планування місць розташування, аналізу ризиків та багато іншого.

Додатково, в ArcGIS ви маєте доступ до розширених можливостей візуалізації геоданих. Ви можете налаштовувати символіку та стилізацію об'єктів на карті, щоб вони краще відповідали вашим потребам і передавали важливу інформацію. Ви можете застосовувати різні кольорові схеми, шкали, штрихування та інші ефекти для підкреслення географічних характеристик та розподілу даних.

Крім того, ArcGIS надає інструменти для анімації геоданих, які дозволяють вам створювати динамічні візуалізації та історії на основі вашої географічної інформації. Ви можете анімувати переміщення об'єктів, зміну їх властивостей часом, відтворювати послідовність подій та створювати захоплюючі презентації вашої географічної інформації.

Інструменти редагування географічних об'єктів в ArcGIS дозволяють вам створювати нові об'єкти, виправляти помилки, змінювати їх атрибутивні дані та геометрію. Ви можете використовувати точкові, лінійні та полігонові інструменти для створення географічних об'єктів точно за вимогами вашого проекту. Також ви можете використовувати функції перетворення, об'єднання та розбиття об'єктів для уточнення їх геометрії та структури.

Загалом, використання інструментів для створення та редагування географічних об'єктів в ArcGIS дозволяє вам працювати з геоданими в потужний та гнучкий спосіб. Ви можете аналізувати, візуалізувати, анімувати та редагувати ваші дані, щоб отримати цінні інсайти та зробити обґрунтовані рішення на основі географічної інформації.

2.2.4. Використання баз даних та геопросторових запитів для отримання необхідної інформації.

В ArcGIS ви маєте можливість працювати з базами даних, що дозволяє зберігати великі обсяги географічних даних та атрибутів у структурованому форматі. Це можуть бути географічні бази даних, такі як файлові геодатабази, бази даних спеціального призначення, такі як геодатабази Esri, або реляційні бази даних, такі як Oracle, Microsoft SQL Server та інші [18].

Використання баз даних дозволяє ефективно зберігати, управляти та аналізувати географічну інформацію. Ви можете здійснювати запити до бази даних, щоб отримати необхідну інформацію про об'єкти, їх атрибути, просторові взаємозв'язки та інші параметри. Запити можуть включати фільтрацію, сортування, об'єднання та агрегацію даних, що дозволяє здійснювати детальний аналіз та отримувати точну інформацію, необхідну для вашого проекту.

Крім того, ви можете використовувати геопросторові запити, щоб виокремити географічні об'єкти за певними критеріями або їх просторовою взаємодією. Наприклад, ви можете здійснювати запити на пошук об'єктів, які перетинаються з певною областю, знаходяться в певному радіусі від заданої точки або мають певний геометричний взаємозв'язок. Це дозволяє вам виконувати складні аналізи, враховуючи географічну прив'язку вашої інформації.

Завдяки використанню баз даних, ви можете організувати вашу географічну інформацію в структуровану форму, що сприяє зручному зберіганню та управлінню даними. Ви можете створювати таблиці, визначати атрибути для об'єктів, додавати та оновлювати дані. Крім того, ви можете використовувати геопросторові запити, щоб отримувати підмножини даних, які задовольняють певні критерії або співпадають з певною географічною областю.

Завдяки інтеграції з зовнішніми додатками та базами даних, ви можете розширювати можливості ArcGIS і отримувати доступ до додаткових ресурсів та інструментів. Наприклад, ви можете імпортувати дані з інших джерел, таких як GPS-пристрої, супутникові знімки або векторні дані, для використання в своєму проекті. Ви також можете інтегрувати ArcGIS з системами керування базами

даних, що дозволяє вам здійснювати обмін даними між різними додатками та забезпечувати єдиності джерело інформації.

Таким чином, використання баз даних та геопросторових запитів в ArcGIS дозволяє вам ефективно керувати та отримувати необхідну географічну інформацію, спрощує аналіз та забезпечує вам потрібні дані для прийняття обґрунтованих рішень.

2.2.5. Можливості моделювання та прогнозування географічних явищ з використанням інструментів ArcGIS.

ArcGIS надає розширені можливості моделювання та прогнозування географічних явищ, що дозволяє аналізувати та передбачати різні аспекти географічного середовища. Деякі з основних можливостей включають:

1. **Моделювання геопросторових процесів:** ArcGIS надає інструменти для створення і моделювання геопросторових процесів, таких як кліматичні зміни, водний цикл, поширення хвороб, лісові пожежі та інші. Ви можете створювати різні типи моделей, використовуючи географічні дані, статистичні дані, а також додаткові параметри та умови.

2. **Аналіз ризиків та вразливості:** За допомогою ArcGIS ви можете використовувати різні географічні дані для аналізу ризиків та вразливості. Ви можете оцінювати природні катастрофи, наприклад повені, зсуви, землетруси, а також людські фактори, такі як виробництво, забруднення навколишнього середовища та інші. Це допомагає управляти ризиками, розробляти плани надзвичайних ситуацій та приймати обґрунтовані рішення щодо забезпечення безпеки та стійкості.

3. **Прогнозування та планування:** ArcGIS надає інструменти для прогнозування майбутніх тенденцій та планування розвитку. Ви можете використовувати історичні дані, статистичні показники та інші джерела

інформації, щоб аналізувати та передбачати зміни в географічному середовищі. Це допомагає в розробці стратегій розвитку, плануванні розміщення інфраструктури, прогнозуванні попиту на послуги та багато іншого.

4. Візуалізація та комунікація результатів: ArcGIS дозволяє вам візуалізувати отримані результати моделювання та аналізу у вигляді карт, графіків, географічних візуалізацій та інших форматів. Це допомагає зрозуміти та комунікувати складну географічну інформацію зі зацікавленими сторонами, спрощує прийняття рішень та сприяє ефективному обміну даними.

6. Моделювання та аналіз транспортних систем: ArcGIS надає розширені можливості для моделювання та аналізу транспортних систем. Ви можете використовувати географічні дані, включаючи дорожні мережі, громадський транспорт, даних про трафік та інші, для моделювання потоків транспорту, оцінки ефективності маршрутів, розрахунку часу подорожі та визначення оптимальних рішень у плануванні транспортних мереж.

5. Геоінформаційний аналіз та прийняття рішень: ArcGIS надає потужні інструменти геоінформаційного аналізу, які дозволяють вам виконувати складні географічні обчислення та моделювання. Ви можете використовувати географічні запити, просторовий аналіз, статистичні методи та інші інструменти для отримання важливої інформації з вашого географічного набору даних. Це допомагає вам приймати обґрунтовані рішення, розробляти стратегії та оптимізувати процеси на основі аналізу геоданих.

6. Інтеграція з іншими системами: ArcGIS забезпечує можливості інтеграції з іншими системами та джерелами даних. Ви можете зв'язувати свої геодані з базами даних, веб-сервісами, додатками для аналізу даних та іншими геоінформаційними системами. Це дозволяє вам отримувати

доступ до різноманітних джерел даних та розширювати функціональність ArcGIS для вирішення специфічних завдань та вимог.

Використання ArcGIS для моделювання та аналізу географічних явищ дозволяє вам отримати глибше розуміння географічного простору, виконувати складні аналізи та приймати обґрунтовані рішення. Його інструменти для створення та редагування географічних об'єктів, аналізу та візуалізації геоданих, розробки індивідуальних розширень та інтеграції з базами даних роблять його потужним інструментом для геоінформаційного аналізу та розв'язання географічних завдань [19].

2.2.6. Можливості розробки власних розширень та скриптів за допомогою мови програмування.

ArcGIS надає широкі можливості для розробки власних розширень та скриптів за допомогою мови програмування. Це дозволяє користувачам створювати власні функції, інструменти та розширення, які відповідають їхнім конкретним потребам та вимогам [20].

Одним з основних інструментів для розробки є ArcGIS API for Python, який надає можливості для автоматизації завдань, створення скриптів та розробки власних інструментів. Цей API дозволяє звертатися до функцій та можливостей ArcGIS з використанням мови програмування Python, що є популярним серед розробників.

Крім того, ArcGIS надає підтримку для інших мов програмування, таких як JavaScript, C# та Java. За допомогою цих мов можна розробляти власні розширення та додатки, які взаємодіють з ArcGIS та його компонентами.

Розробка власних розширень дозволяє розширити функціональність ArcGIS, додати нові інструменти та можливості, а також адаптувати систему до

конкретних потреб користувача або організації. Це дозволяє покращити продуктивність, автоматизувати процеси та забезпечити більш точний та зручний аналіз геоданих.

Завдяки розширенням та скриптам, розробленим користувачами, можна створювати спеціалізовані інструменти для аналізу геоданих, виконувати складні геоінформаційні обчислення, реалізувати власні алгоритми та моделі. Це дає можливість створювати унікальні рішення, спеціалізовані для конкретної галузі або задачі, і підвищує ефективність та точність аналізу геоданих.

Розробка власних розширень та скриптів в ArcGIS є потужним інструментом для геоінформаційних розробників та аналітиків. Вона дає можливість використовувати повну потужність платформи ArcGIS та адаптувати її до конкретних потреб користувача чи організації.

У висновку можна сказати, що ArcGIS є потужною та різносторонньою геоінформаційною системою, яка надає широкий спектр функціональності для роботи з геопросторовими даними. Оглянувши його можливості, від збору та організації геоданих до аналізу, візуалізації та моделювання, можна визначити його значення для географічного аналізу та прийняття рішень.

Завдяки інструментам для створення та редагування географічних об'єктів, користувачі можуть точно визначати, створювати та змінювати геометрію об'єктів на мапі. Це дозволяє збирати та модифікувати геодані з високою точністю та розширює можливості редагування географічної інформації.

Аналіз та візуалізація геоданих за допомогою карт та графіків дозволяє виявляти залежності, тренди та співвідношення між географічними об'єктами та атрибутами. Це сприяє кращому розумінню даних та забезпечує ефективну комунікацію результатів аналізу.

Використання баз даних та геопросторових запитів дозволяє отримати необхідну інформацію з геоданих шляхом пошуку, фільтрації та запитування

даних за певними умовами. Це забезпечує швидкий та точний доступ до географічних даних, що допомагає приймати обґрунтовані рішення.

Можливості моделювання та прогнозування географічних явищ з використанням інструментів ArcGIS дають змогу аналізувати та передбачати різні географічні процеси. Це важливо для розуміння причинно-наслідкових зв'язків, планування та прийняття рішень у геопросторовому контексті.

Можливості розробки власних розширень та скриптів за допомогою мови програмування в ArcGIS надають гнучкість та індивідуалізацію функціональності системи. Користувачі можуть створювати власні інструменти, автоматизувати задачі та інтегрувати ArcGIS з іншими системами. Це розширює можливості використання та адаптації системи до конкретних потреб користувача.

Усі ці функціональні можливості ArcGIS роблять його потужним інструментом для збору, організації, аналізу та використання геопросторових даних у різних галузях, включаючи географію, геологію, міське планування, екологію та інші. Використання ArcGIS сприяє покращенню процесів аналізу, прийняття обґрунтованих рішень та розумінню географічного середовища.

РОЗДІЛ ІІІ. СТВОРЕННЯ ЦИФРОВОЇ ТЕХНІЧНОЇ КАРТИ ЗАСОБАМИ ПРОГРАМНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ MicroStation та ArcGis

3.1. Сутність створення цифрової технічної карти

Цифрова технічна карта Чеської Республіки (ЦТК ЧР) (рис.3.1.1.) є наймасштабнішим проектом у галузі геоматики за останні роки. На даний момент на всій території проводиться робота, яка має на меті надати достовірну інформацію про рельєф і транспортно-технічну інфраструктуру .

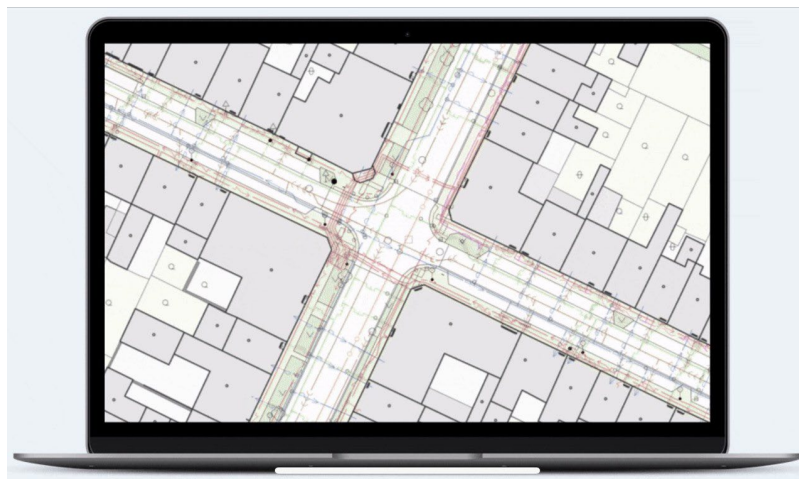


Рис.3.1.1. Цифрова технічна карта

Цифрові технічні карти окремих регіонів є невід'ємною частиною сімейства проектів ЦТК ЧР . Обов'язком регіонів є підготовка бази даних ЦТК області та забезпечення відповідних інформаційних систем для її функціонування.

Центральним компонентом усієї системи стане так звана інформаційна система цифрових карт державного управління, яку впровадить Чеське землевпорядне та кадастрове управління. Два ключових адміністратора транспортної інфраструктури, а саме Директорат доріг і автомобільних доріг Чеської Республіки і Залізнична адміністрація, виконують свої проекти ЦТК окремо.

Для ЦТК ключовим законодавчим кроком став Закон № 47/2020., який «вносить зміни до Закону № 200/1994. про геодезичне обстеження та про внесення змін і доповнень до деяких законів, пов'язаних із його запровадженням, зі змінами, Закон № .. 183 /2006 Зб. про просторове планування та правила забудови (Закон про будівництво) зі змінами та інші відповідні закони» .

У згаданому законі ЦТК визначається як «файл бази даних, що містить дані про транспортну та технічну інфраструктуру та окремі природні, будівельні та технічні об'єкти та споруди, які відображають та описують їх фактичний стан. Проводиться для території області. Адміністратором цифрової технічної карти області є регіональне управління в переданій юрисдикції» .

Постанова № 393/2020 Зб. має важливе значення для точного опису ЦТК про цифрову технічну карту області. Фактична структура даних визначається в так званому єдиному взаємозамінному форматі ЦТК.

Територія (Регіон) ЦТК включає:

- Географічні дані ЦТК

Вони будуть містити в першу чергу основну просторову ситуацію (виділені будівельно-технічні та природні об'єкти на земній поверхні, над нею та під нею) та об'єкти та споруди транспортно-технічної інфраструктури. Крім того, абстрактні дані (наприклад, охоронні зони) також будуть частиною ЦТК.

- Інформаційна система регіону ЦТК

Включатиме інструменти для керування, підтримки та публікації геоданих ЦТК. Він буде інтегрований як у внутрішні системи області, так і в зовнішні (зокрема, інформаційну систему цифрових карт державного

управління) і міститиме так звані факультативні компоненти, наприклад, завдання з права власності.

Як саме створюється цифрова технічна карта і що робить її такою унікальною?

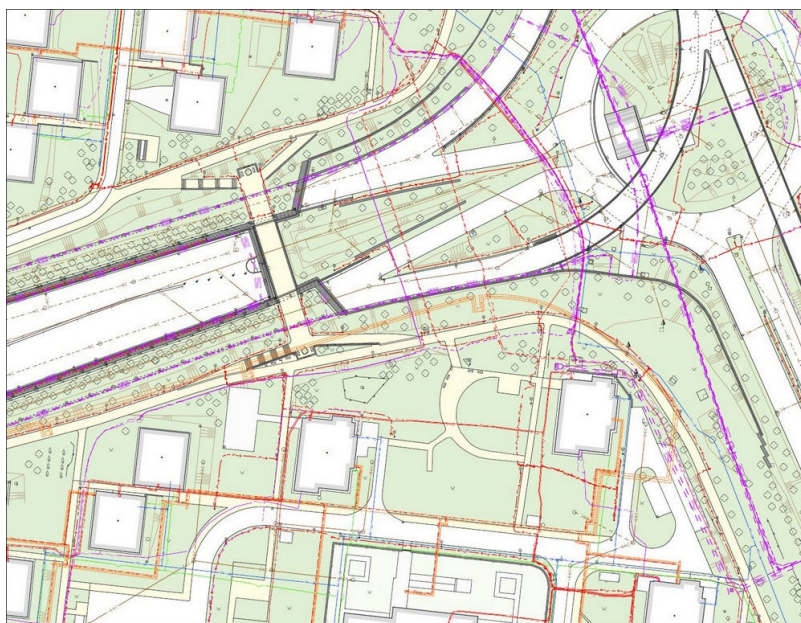
Цифрова технічна карта зазвичай створюється з використанням наявних даних і поступовим додаванням нових даних. Муніципалітети, міста та регіони, а також адміністратори транспортної та технічної інфраструктури отримують ці дані для своїх потреб.

ЦТК є унікальним за своїм змістом (поєднання елементів топографії та транспортно-технічної інфраструктури) та високою точністю та деталізацією (наразі на території Чеської Республіки немає порівнянних комплексних геоданих).

ЦТК стане незамінною основою для цілого комплексу заходів у державному управлінні та приватному секторі. Очікується, що ЦТК стане разом із цифровою кадастровою картою (ЦКК) основою бази геоданих у Чеській Республіці .

ЦТК буде надійним джерелом інформації для цілей просторового планування, підготовки проектів будівель, інвестиційного планування, забезпечення безпеки мешканців, антикризового управління та ряду інших заходів. Мета - стати джерелом гарантованих даних .

Окрім органів державного управління, ЦТК обслуговуватиме адміністраторів транспортної та технічної інфраструктури, приватних компаній (наприклад, операторів комунальних мереж, інвесторів, планувальників, страхових компаній тощо) та окремих громадян. Використовуватиметься як у порядку денному державного управління, так і у вирішенні життєвих ситуацій. Частина його вмісту стане частиною так званих «відкритих» (open) даних.



ЦТК дозволить проектувальникам та інвесторам працювати з актуальними, перевіреними та уніфіковано обробленими даними про всі види транспортної та технічної інфраструктури. Це допоможе мерам зробити низку заходів самоврядування ефективнішими та швидше вирішувати оперативні ситуації в муніципалітетах.

Регіони ЦТК також є одним із основних будівельних блоків цифровізації управління будівництвом. Проте потенціал якісної, гарантованої та регулярно оновлюваної цифрової технічної карти набагато більший; наприклад, може стати ключовою основою для передових проєктів у сфері 3D ГІС.

Цифрова технічна карта Чехії дозволить :

- зробити низку заходів державного управління більш ефективними, краще керувати паспортами активів місцевого самоврядування та краще керувати та планувати розвиток даної території в цілому,*
- робота з єдиними та перевіреними даними об'єктів транспортної та технічної інфраструктури*

- *вирішити велику кількість життєвих ситуацій громадян*
- *оцифрувати управління будівництвом і таким чином спростити та прискорити підготовку та отримання дозволів на будівництво та мінімізувати адміністративне навантаження на забудовника*

3.2 Процес створення ЦТК в MicroStation

Процес створення цифрової технічної карти, можемо розділити на декілька етапів:

1. Відображення моделі даних. Метою відображення є присвоєння вірної категорії кожному шару або його виключення до шарів, які не будуть включені в консолідацію (інженерні мережі, елементи паспорта, люки...). У таблиці (рис.3.1) переглядаємо всі записи один за одним, знаходимо шари в оригінальній моделі даних, признаємо всі явища до нової категорії запишіть їх у таблицю. За допомогою, Select By Attributes, сортуємо актуальні та потрібні нам шари (рис 3.2).

	A	B	C	D	E	F	G
1	POPIS_JEVU	LEVEL	COLOR	WEIGHT	STYLE	LINestyle	CELL_NAME
555	Rozhlasový reproduktor na stožáru	33	99	0		STANDARD_LSTYLE_0	ROZHL
556	Semafor	33	56	0		STANDARD_LSTYLE_0	SE
557	Staničník	33	58	0		STANDARD_LSTYLE_0	STANIC
558	Nivelační značka	38	99	0		STANDARD_LSTYLE_0	NZ
559	Popis nivelační značky	39	99	0		STANDARD_LSTYLE_0	
560	Popis povrchů	40	15	0		STANDARD_LSTYLE_0	
561	Popis čísel parcelních	46	17	0		STANDARD_LSTYLE_0	
562	Směr toku	45	99	0		STANDARD_LSTYLE_0	SMER
563	Popis vod. toků a nádrží	45	99	2		STANDARD_LSTYLE_0	
564	Popis názvy ulic, náměstí	45	75	2		STANDARD_LSTYLE_0	
565	Popis čísla orientační	44	75	2		STANDARD_LSTYLE_0	
566	Jednolitivé kolejniče (obě dvě) VP	12	20	0		STANDARD_LSTYLE_0	
567	Výškové šrafy VP	15	23	0		STANDARD_LSTYLE_0	
568	Popis objektů	41	99	0		STANDARD_LSTYLE_0	
569	Poznámky, vysvětlivky	42	99	0		STANDARD_LSTYLE_0	
570	Šoupě plynové	31	49	0		STANDARD_LSTYLE_0	SP
571	Vpust	27	45	0		STANDARD_LSTYLE_0	VP
572	Šachta nerozlišená	26	40	0		STANDARD_LSTYLE_0	SA
573	Šachta kanalizační	27	41	0		STANDARD_LSTYLE_0	SAK

Рис. 3.1 Таблица з усіма наявними шарями

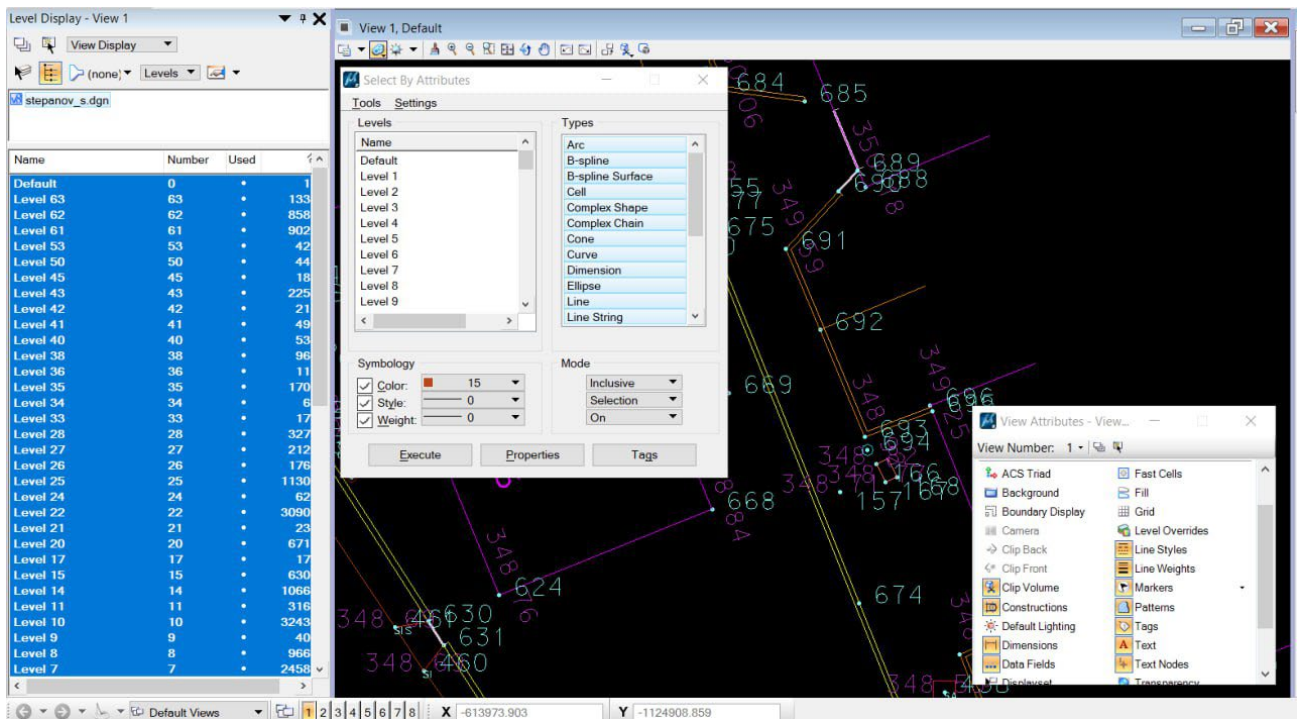


Рис. 3.2 Відбір актуальних шарів

2. Підготовка до консолідації. За допомогою Geo Tools - Duplicity виконуємо видалення 100% дублікатів на нашій карті. Налаштовуємо шари за пріоритетом:

- 5. Будівлі 8. Вхід до подвір'я і.т.п

3. Наступним кроком буде вручну переглянути всю дану територію та прибрати зайві елементи сходів, електричних щитків (які не задовольняють наші вимоги) та прибрати їх в шар в Construction. Переносимо внутрішні лінії сходів в Construction (це шар із усіма неактуальними елементами), позначаємо точкою сходів (рис 3.4, 3.5, 3.6), те саме робимо із електричним щитком.

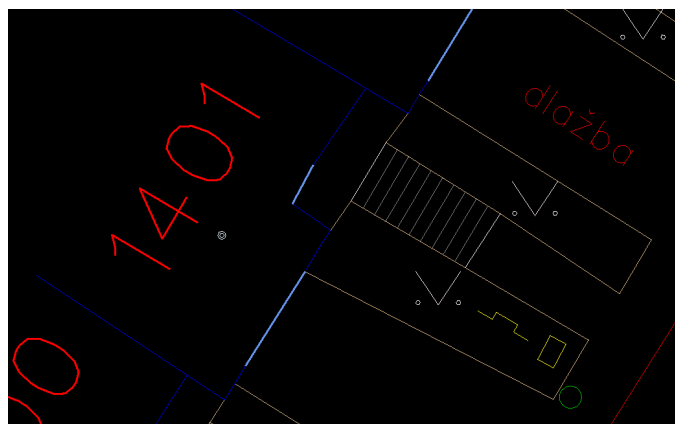


Рис. 3.4 Вигляд сходів до редагування

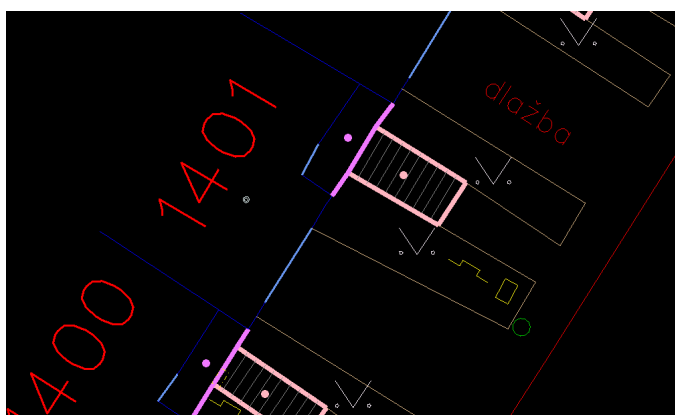


Рис. 3.5 Виконане редагування об'єкта



Рис. 3.6. Вигляд сходів в реальному житті

4. Перевірка дублікатів. Використовуємо Geo Tools - Duplicity, Kontrola a oprava čárové kresby a Náhrada čar lomenými, налаштуємо відповідні контролі (рис 3.7). Вписуємо шари за пріоритетністю, які проходять перевірку дублікатів.

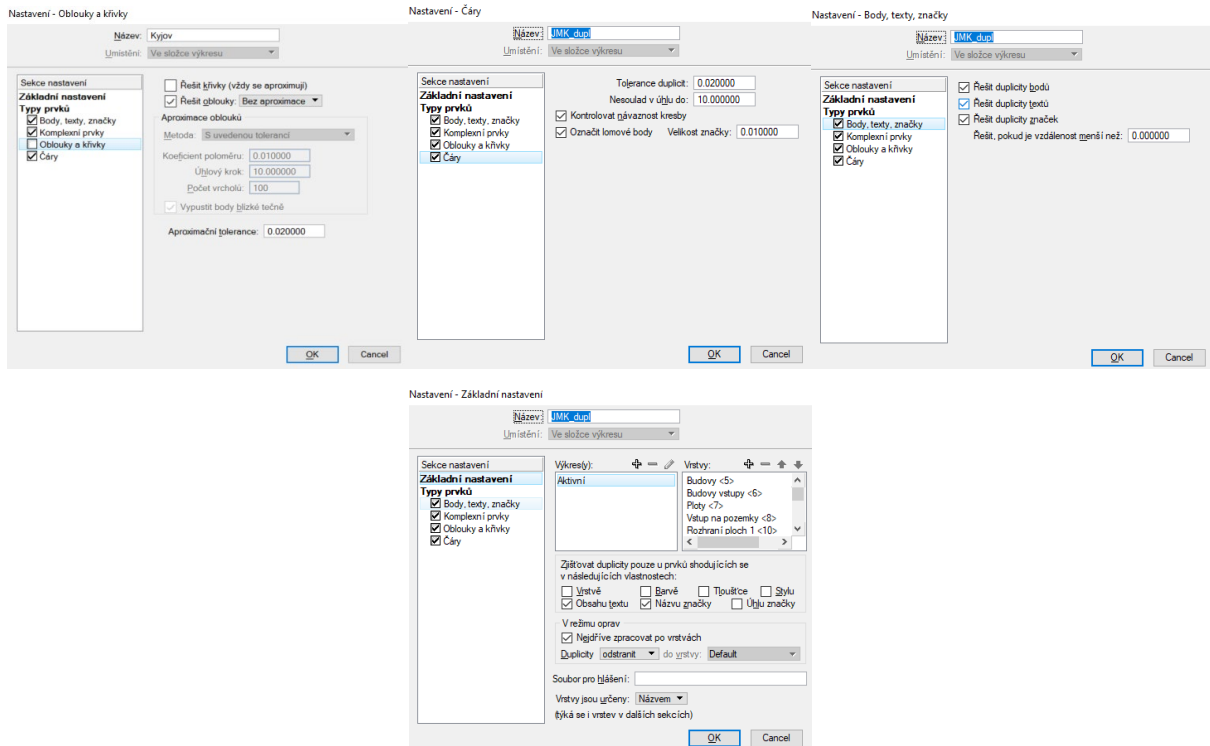


Рис 3.7 Налаштування контролів

5. Заміна штрихових ліній. Беремо шари за пріоритетністю, що входять до заміни:

Будівель - 5, Паркани - 7 і.т.п. (Рис 3.8).

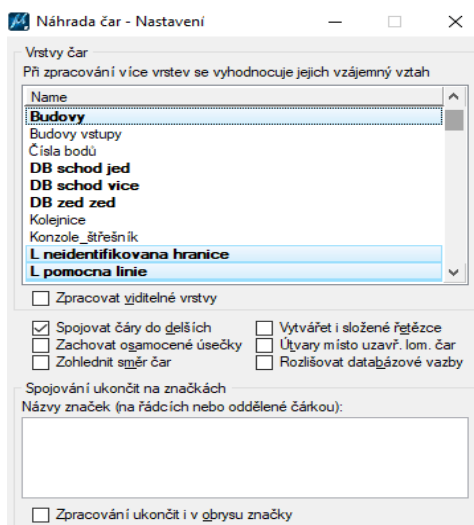


Рис 3.8 Налаштування для заміни штрихових ліній

Після усіх вищеперечислених дій, переходимо в ArcGis.

3.3 Процес створення ЦТК в ArcGis

Наступним важливим етапом в створенні цифрової технічної карти, є робота в ArcGis.

Перевіряємо всю територію на актуальність, точність за допомогою ортофото та панорами. На (рис 3.9, 3.10, 3.11) можемо бачити приклад не актуальності. Надаємо об'єктам відповідні точки та визначаємо матеріал за необхідності (рис 3.10, 3.11). В процесі роботи нічого не видаляємо лише "вимикаємо" елементи з атрибутом `deletor_neaktual` або `deletor_nekons`, тобто неактуальні елементи. Якщо лінії та точки застаріли відповідно до поточного ортофото, ми переносимо їх в шар `deletor_neaktual`. Закриті поверхні з точками визначення забарвлені за категоріями. Закриті поверхні без точки визначення позначено червоним кольором і потребують подальшого вирішення. Для зручності маємо буфер 14 см і 24 см від ліній - для швидкого прийняття рішень щодо точності.



Рис 3.9 Ортофото місцевості з не актуальним об'єктом

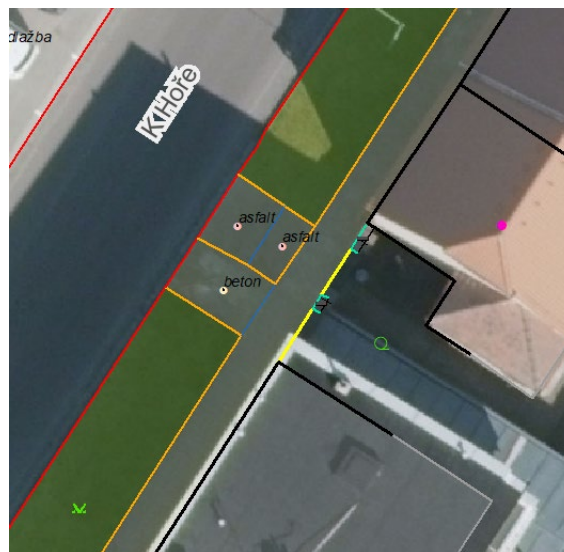


Рис 3.10 Ортофото місцевості з не актуальним об'єктом



Рис 3.11 Ортофото місцевості з не актуальним об'єктом

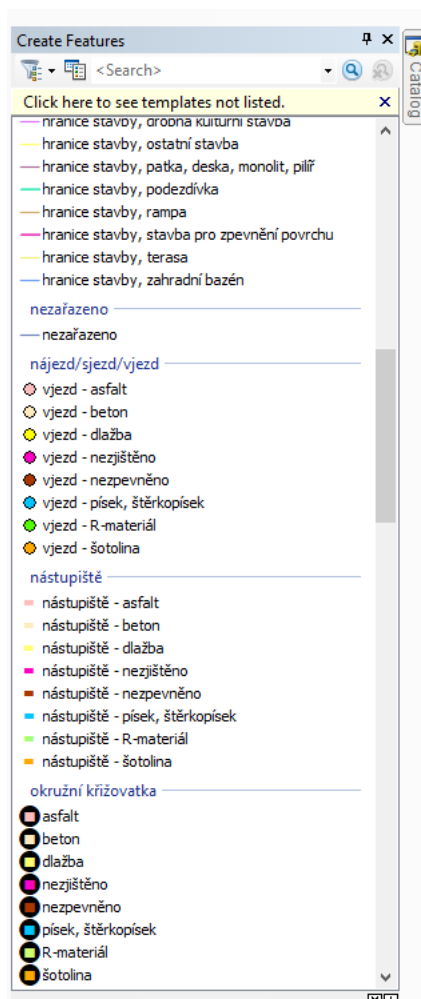


Рис 3.12 Різновид точок та матеріалу

Після проведення усіх перевірок ми маємо готовий файл рис (3.13, 3.14) який передаємо для кінцевої обробки в Panorama Editor для доповнення

застарілих локацій з хмар точок із мобільного картографування та передати до 3D.

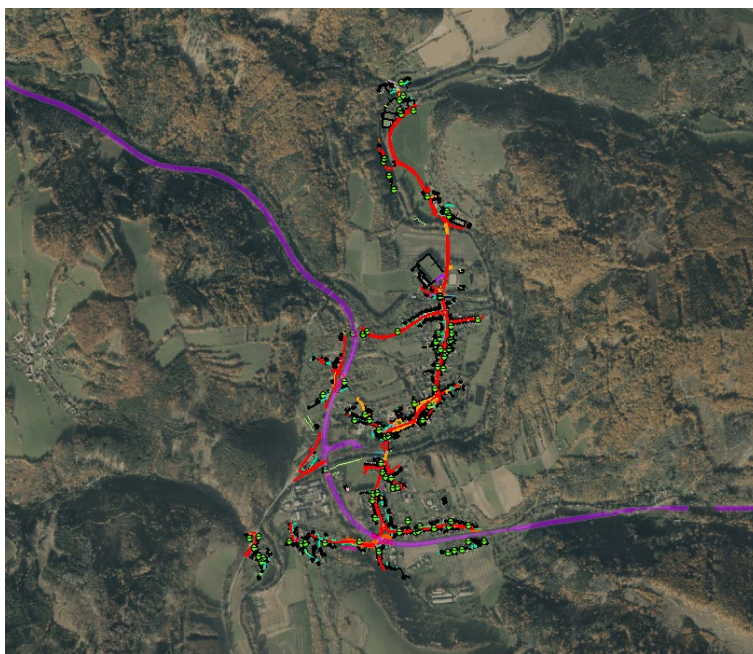


Рис. 3.13 Готовий файл

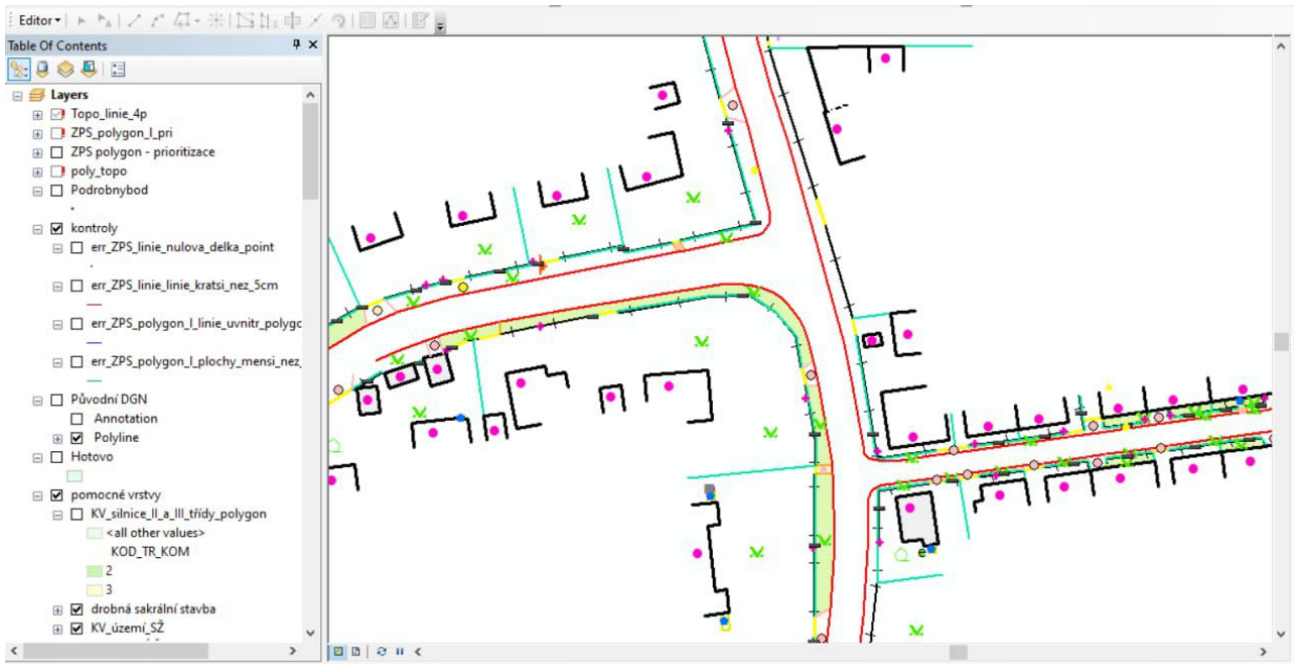


Рис. 3.13 Готовый файл без ортофото

ВИСНОВОК

У даній дипломній роботі було проведено детальне дослідження процесу створення цифрових карт з використанням програмного забезпечення MicroStation та ArcGIS. Робота складалася з трьох розділів, які зосереджувалися на вивченні теоретичних основ цифрової картографії, описі функціоналу програмного забезпечення MicroStation та ArcGIS, а також на практичному застосуванні цих програм для створення цифрових технічних карт.

У першому розділі були досліджені різні види цифрових карт та їх використання в різних сферах. Виявилось, що цифрові карти мають широкий спектр застосування, включаючи геологію, транспорт, екологію, міське планування та багато інших галузей. Цей розділ надав детальну картину про важливість цифрової картографії та різноманітність її застосування.

У другому розділі були розглянуті основні функції та можливості програмного забезпечення MicroStation та ArcGIS. Виявилось, що обидва ці програмні засоби мають потужні функціональні можливості, які дозволяють створювати, редагувати, аналізувати та візуалізувати географічні дані з високою точністю та ефективністю. Вони забезпечують широкий набір інструментів для роботи з геопросторовими даними, що робить їх незамінними інструментами для професіоналів у галузі цифрової картографії.

У третьому розділі було розглянуто процес створення цифрової технічної карти з використанням програмного забезпечення MicroStation та ArcGIS. Було розкрито послідовність кроків, необхідних для створення карт, від редагування наданих джерел даних до створення графічних елементів та атрибутивних даних. Дослідження показало, що за допомогою MicroStation та ArcGIS можна створювати високоякісні та деталізовані цифрові технічні карти, які забезпечують точність та надійність географічної інформації.

Отримані результати дослідження можуть бути використані як практична основа для розробки та вдосконалення методів створення цифрових карт з використанням програмного забезпечення MicroStation та ArcGIS. Вони також можуть бути корисними для фахівців у галузі геоінформатики, картографії, геодезії та суміжних сферах, які працюють з геопросторовими даними.

У результаті проведення дослідження, було показано, що використання програмного забезпечення MicroStation та ArcGIS є важливим кроком у сучасній цифровій картографії. Ці програмні засоби надають зручний та потужний інтерфейс для роботи з географічними даними та дозволяють створювати високоякісні картографічні продукти, що відповідають сучасним вимогам.

Загалом, дипломна робота «Створення цифрових карт засобами програмного забезпечення MicroStation та ArcGIS» дала можливість розкрити потенціал цих програмних засобів у створенні цифрових карт, а також розширила розуміння процесу розробки цифрової картографії.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Немець К. А., Кравченко К. О. Інформаційна географія та ГІС: навчально-методичний посібник. Харків : ХНУ ім. В. Н. Каразіна, 2018. 108 с.
2. Микола Мицик "Геоінформаційні системи та геодезичні бази даних" 2009. 56с.
3. Кирилов О. О. "Географічні інформаційні системи: принципи, технології, застосування" 2015 – 64 с.
4. Посібник користувача ArcGIS 10.x для фахівців у сфері містобудування і просторового розвитку / М. В. Зеркаль, О. М. Лихогруд, А. В. Олещенко, Ю. М. Палеха. Київ: ДП “ДІПРОМІСТО”, 2017. 90 с
5. Андрій Юрчук (А. Yurchuk) "Цифрові карти у туризмі та подорожах" 2019. – 89с.
6. В. Водіанов "Геоінформаційні системи в екологічному моніторингу" 2012. 47с.
7. Нестерова Н. Г. "Транспортні системи в геодезії" 2014. 81с.
8. Юрій Антонович Яцків (Я. А. Яцків) "Географічні карти: методика складання та використання" 2018. 109с.
9. Ігор Володимирович Галич (Г. В. Галич) "Соціальні мапи: методологія та приклади застосування" 2017. 78с.
10. Микола Олександрович Махновський (М. О. Махновський) "Інтерактивні мапи в геоінформатиці" 2018. 36с.

11. Бережной В. А. Работа в среде ГИС-платформы ArcGIS. Компьютерный практикум: учебное пособие / Харьков: ХНУ им. В. Н. Каразина, 2015. 80с.
12. Бережной В. А. Работа в среде ГИС-платформы ArcGIS. Компьютерный практикум: учебное пособие / Харьков: ХНУ им. В. Н. Каразина, 2015. 80с.
13. Костріков С. В. Географічні інформаційні системи: навчально-методичний комплекс / Харків: ХНУ, 2012. 54 с.
14. Костріков С. В. Інформаційні технології в територіальному менеджменті: навчально-методичний посібник / Харків: РВВ ХНУ, 2015. 56 с.
15. Игор Желобкін "Геоінформаційні системи та бази даних: підручник" 2010. 98с.
16. Костріков С. В., Сегіда К. Ю. Географічні інформаційні системи: навчально-методичний посібник для аудиторної та самостійної роботи студентів за спеціальностями "Географія", "Економічна та соціальна географія". Харків, 2016. 82 с.
17. Самардак А. С. Геоинформационные системы / А. С. Самардак. – Владивосток : ТИДОИТ, 2005. – 123 с.
18. Суховірський Б. І. Геоінформаційні системи : навч. посіб. / Б. І. Суховірський. – Чернігів : ЧДІЕУ, 2000. – 197 с.
19. Ямелинець Т. С. Застосування геоінформаційних систем : навч. посіб. / Т. С. Ямелинець. – Львів : Видавничий центр ЛНУ імені Івана Франка, 2008. – 196 с.
20. Геоінформація – Еталонна модель: Нац. стандарт України (ДСТУ ISO 19101:2002(E)). – К. : Держспоживстандарт України, 2005. – 65 с.