

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ХАРКІВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
МІСЬКОГО ГОСПОДАРСТВА імені О. М. БЕКЕТОВА

МЕТОДИЧНІ РЕКОМЕНДАЦІЇ

до виконання самостійної роботи та проведення практичних занять
із навчальної дисципліни

«ЗАСОБИ АВТОМАТИЗАЦІЇ СТВОРЕННЯ КАРТ»

*(для здобувачів третього (освітньо-наукового) рівня вищої освіти
спеціальності 193 – Геодезія та землеустрій)*

Харків
ХНУМГ ім. О. М. Бекетова
2024

Методичні рекомендації до виконання самостійної роботи та проведення практичних занять із навчальної дисципліни «Засоби автоматизації створення карт» (для здобувачів третього (освітньо-наукового) рівня вищої освіти спеціальності 193 – Геодезія та землеустрій) / Харків. нац. ун-т міськ. госп-ва ім. О. М. Бекетова ; уклад. О. В. Афанасьєв, А. А. Євдокімов. – Харків : ХНУМГ ім. О. М. Бекетова, 2024. – 39 с.

Укладачі: канд. техн. наук, доц. О. В. Афанасьєв,
канд. техн. наук, доц. А. А. Євдокімов

Рецензент

С. Г. Нестеренко, кандидат технічних наук, доцент кафедри земельного адміністрування та геоінформаційних систем Харківського національного університету міського господарства імені О. М. Бекетова

Рекомендовано кафедрою земельного адміністрування та геоінформаційних систем, протокол № 1 від 28.06.2024

ЗМІСТ

Вступ.....	4
Практична робота № 1 Переваги автоматизації створення карт	5
Практична робота № 2 Побудова моделі створення карти земель різного типу призначення	8
Практична робота № 3 Створення бази геоданих природно-заповідного фонду засобами <i>ArcGIS</i>	11
Практична робота № 4 Побудова карти земель природно-заповідного фонду.....	15
Практична робота № 5 Використання <i>Digitals</i> для картографічних побудов.....	18
Практична робота № 6 Формування наборів геопросторових даних цифрового топографічного плану.....	25
Практична робота № 7 Використання <i>QGIS</i> для картографічних побудов.....	28
Практична робота № 8 Геоінформаційний аналіз цифрової карти в <i>QGIS</i>	32
Завдання до самостійної роботи.....	36
Список рекомендованих джерел.....	38

ВСТУП

Методичні рекомендації призначені для виконання практичних робіт та виконання самостійної роботи студентів спеціальності 193 – Геодезія та землеустрій.

Метою викладання навчальної дисципліни «Засоби автоматизації створення карт» є формування у майбутніх науковців вищої кваліфікації системних знань щодо новітніх технологій та сучасного програмного забезпечення для створення цифрових картографічних матеріалів, та застосуванням їх при розв'язанні завдань цифрової картографії.

Завданнями вивчення дисципліни є оволодіння сучасними теоретико-методологічними засадами застосування автоматизованих процесів при створенні цифрових картографічних матеріалів, сучасних технологій обробки просторових даних, засобів їх візуалізації, моделювання та аналізу.

Кожна практична робота виконується здобувачем самостійно та містить теоретичний матеріал і практичну частину.

Оформлені відповідно до вимог практичні роботи та їхні результати необхідно надати викладачу в електронному вигляді у *WORD*, *PDF* та додати файл виконання практичної частини завдання, виконаний у програмі відповідно до завдання цих методичних рекомендацій. Після здачі оформленої роботи здобувач отримує оцінку, яка відображає результати його роботи за всіма пунктами змісту практичної роботи.

Здобувач не отримує остаточну оцінку та не допускається до складання заліку без виконаних практичних завдань відповідно до цих методичних рекомендацій.

ПРАКТИЧНА РОБОТА №1

ПЕРЕВАГИ АВТОМАТИЗАЦІЇ СТВОРЕННЯ КАРТ

Мета практичного заняття – сформулювати розуміння переваг автоматизації процесів створення карт. З'ясувати, як автоматизація сприяє збільшенню точності, узгодженості даних та масштабуванню процесів створення цифрових карт.

Результати. Під час заняття здобувачі мають усвідомити основні переваги автоматизації, зокрема поліпшення точності та можливість масштабування процесів створення карт.

Питання для розгляду:

- виробничі процеси створення цифрових карт;
- збільшення точності та узгодженості даних;
- масштабування процесів.

Завдання для виконання.

Завдання 1. Аналіз виробничих процесів створення цифрових карт:

1. Визначити етапи створення цифрових карт, які можуть бути автоматизовані.
2. Розповісти, як автоматизація полегшує процес створення та оновлення карт.
3. Проаналізувати, які інструменти дозволяють автоматизувати виробничі процеси (наприклад, ГІС-програми, спеціалізоване програмне забезпечення).

Завдання 2. Вплив автоматизації на точність та узгодженість даних:

1. Розглянути, як автоматизація забезпечує підвищення точності даних при створенні карт.

2. Пояснити, чому автоматизовані системи забезпечують кращу узгодженість даних порівняно з ручними методами.

Завдання 3. Масштабування процесів створення карт:

1. Дослідити, як автоматизація дозволяє масштабувати виробництво карт (наприклад, збільшити обсяг картографічних даних).

2. Навести приклади автоматизованих систем, що допомагають створювати карти для різних масштабів та територій.

Практична частина.

Завдання. Створити графічну модель, що відображує технологію створення цифрової карти від підготовки вихідних даних до їх тиражу. Зробити детальний опис виконаної роботи, та оформити її відповідно до встановлених вимог. Готова оформлена робота здається у *pdf* форматі разом з прикріпленим файлом створеної моделі.

Цифрова карта є основою для виготовлення звичайних паперових карт і становить цифрову модель місцевості, що створена шляхом оцифрування картографічних джерел, фотограмметричної обробки даних дистанційного зондування, цифрової реєстрації даних польових зйомок або іншим способом. Технологія створення цифрових карт наведена на рисунку 1.



Рисунок 1 – Етапи створення цифрових карт

Для тиражування карт виготовляють їх друковані форми. Для друку малюнок з оригіналу переноситься на допоміжну поверхню, якою може бути пластина або циліндр із металу, гуми чи пластику. Такий спосіб друку називається офсетним. Офсетний друк, на відміну від цифрового, дозволяє, отримати відбиток без спотворення розмірів і надрукувати карти великими тиражами.

Контрольні питання

1. Які етапи виробничого процесу створення цифрових карт найбільш піддаються автоматизації? Чому?
2. Як автоматизація сприяє підвищенню точності та узгодженості картографічних даних?
3. Які переваги надає масштабування процесів створення карт завдяки автоматизації?

ПРАКТИЧНА РОБОТА №2

ПОБУДОВА МОДЕЛІ СТВОРЕННЯ КАРТИ ЗЕМЕЛЬ РІЗНОГО ТИПУ ПРИЗНАЧЕННЯ

Мета практичного заняття – ознайомитися з процесом створення моделі цифрової карти земель різного цільового призначення; навчитися відображати технології побудови моделі при створенні карти земель певної категорії.

Результати. Здобувачі мають оволодіти базовими навичками створення та моделювання карти земель різних категорій, а також зрозуміти процеси, які можна автоматизувати.

Питання для розгляду:

1. Які дані необхідні для створення моделі цифрової карти земель?
2. Як здійснюється побудова моделі карти земель певної категорії цільового призначення?
3. Які інструменти використовуються для моделювання різних типів земельних ділянок?

Завдання для виконання. Відображення технології побудови моделі:

1. Визначити та зібрати дані, необхідні для побудови цифрової карти земель певної категорії (наприклад, сільськогосподарські, лісові, забудовані території).
2. Вибрати програмне забезпечення (обґрунтувати вибір) або інструменти, які будуть використані для створення моделі (наприклад, ГІС-системи, програмні модулі з обробки геоданих).
3. Використовуючи дані з відкритих джерел (примітка), побудувати модель карти земель обраної категорії:
 - налаштувати шари даних відповідно до обраного типу земель;

– використати інструменти автоматизації для створення та редагування шарів.

– відобразити процес створення карти на практичному прикладі (рис. 2).

4. Описати технологію побудови моделі та представити її у вигляді покрокової інструкції або схеми.



Рисунок 2 – Картограма агровиробничих груп ґрунтів

Контрольні питання

1. Назвіть основні етапи побудови моделі цифрової карти земель певної категорії цільового призначення.
2. Які дані є найважливішими для створення карт земель різного типу призначення?
3. Які інструменти найбільш ефективні для автоматизації побудови моделі земельних карт?

Примітка. Підбірка найкращих українських джерел даних для реалізації ГІС-проектів:

- ✓ [ЦТК 100 000](#) (Держгеокадастр, ДП «НДІГК»);
- ✓ [ДГМ \(сервіс WMS\)](#) (Держгеокадастр, ДП «НДІГК»);
- ✓ [АТУ \(сервіс WMS, API\)](#) (Держгеокадастр, ДП «НДІГК»);
- ✓ [Гідрографія \(сервіс WMS\)](#) (Держводагентство);
- ✓ [ПКК](#) (сервіс WMS) (Держгеокадастр, ДП «Центр ДЗК»);
- ✓ [Автомобільні дороги України](#) (Державне агентство автомобільних доріг України);
- ✓ [ПЗФ](#) (Ukrainian conservation GIS group (використання можливе при вказанні UCGIS));
- ✓ [Портал відкритих даних](#);
- ✓ [Державний реєстр виборців](#);
- ✓ [Центральна геофізична обсерваторія імені Бориса Срезневського.](#)

ПРАКТИЧНА РОБОТА №3

СТВОРЕННЯ БАЗИ ГЕОДАНИХ ПРИРОДНО-ЗАПОВІДНОГО ФОНДУ ЗАСОБАМИ *ARCGIS*

Мета практичного заняття – навчити студентів створювати базу геоданих (БГД) природно-заповідного фонду з використанням програмного забезпечення *ArcGIS*; ознайомити з основними складовими *ArcGIS* та інструментами для аналізу геоданих.

Результати. Здобувачі повинні оволодіти навичками створення бази геоданих, вміти використовувати *ArcMap* для картографічних побудов та застосовувати модуль *Spatial Analyst* для проведення геоінформаційного аналізу.

Теоретична частина

1. Визначення поняття *ArcGIS*.

ArcGIS – це комплексне програмне забезпечення, розроблене для роботи з географічними інформаційними системами (ГІС). Воно включає набір інструментів та модулів, які дозволяють створювати, редагувати, аналізувати та візуалізувати геодані.

2. Основні складники *ArcGIS*:

- *ArcMap* – інструмент для створення картографічних побудов, редагування та аналізу просторових даних;
- *ArcCatalog* – програма для управління геоданими, створення та організації баз геоданих (БГД), а також роботи з метаданими;
- *Spatial Analyst* – додатковий модуль для виконання просторового аналізу та обробки географічних даних.

3. Поняття бази геоданих (БГД).

База геоданих – це структурована система зберігання та управління геопросторовими даними, яка дозволяє об'єднати різні типи просторових

об'єктів (точки, лінії, полігони) з атрибутивною інформацією. *ArcGIS* БГД може включати:

1. **файли-шари** – графічне відображення геооб'єктів на карті;
2. **атрибутивні таблиці** – таблиці з даними про властивості та характеристики геооб'єктів;
3. **топология** – правила, які визначають просторові відношення між геооб'єктами (наприклад, суміжність або перетинання).

Питання для розгляду:

1. Як можна застосувати *ArcMap* для створення картографічних побудов?
2. Як створювати та організовувати базу геоданих за допомогою *ArcCatalog*?
3. Які можливості надає модуль *Spatial Analyst* для геоінформаційного аналізу?

Завдання для виконання.

Завдання 1. Створення бази геоданих природно-заповідного фонду:

1. **Створення БГД.** Використовуючи *ArcCatalog*, створити нову базу геоданих для природно-заповідного фонду.
2. **Додавання шарів.** Додати до БГД необхідні шари (полігони, лінії, точки), які представлятимуть території природно-заповідного фонду, річки, дороги та інші елементи. Приклад бази геоданих природно-заповідного фонду Харківської області наведено на рисунку 3.

Завдання 2. Картографічні побудови у *ArcMap*:

1. Відкрити створену БГД в *ArcMap* та налаштувати відображення шарів на карті.
2. Створити картографічні побудови із застосуванням стилів та підписів для виділення об'єктів природно-заповідного фонду.

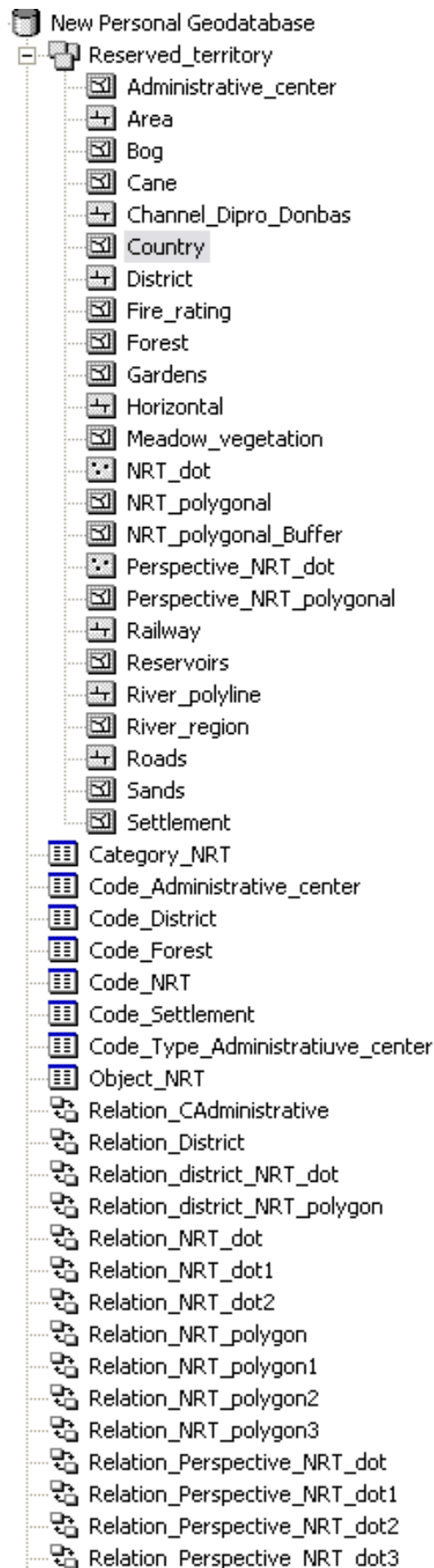


Рисунок 3 – База геоданих природно-заповідного фонду Харківської області

Завдання 3. Проведення геоінформаційного аналізу за допомогою *Spatial Analyst*:

1. Використати інструменти модуля *Spatial Analyst* для аналізу просторових даних (наприклад, побудувати карти рельєфу, проаналізувати розміщення територій природно-заповідного фонду).

2. Виконати просторовий аналіз для визначення доступності територій природно-заповідного фонду (наприклад, побудувати буферні зони навколо заповідних територій).

Контрольні питання

1. Які основні функції виконують компоненти *ArcMap* та *ArcCatalog*?
2. Які типи даних можна зберігати в базі геоданих в *ArcGIS*?
3. Які можливості надає модуль *Spatial Analyst* для просторового аналізу?

ПРАКТИЧНА РОБОТА №4

ПОБУДОВА КАРТИ ЗЕМЕЛЬ ПРИРОДНО-ЗАПОВІДНОГО ФОНДУ

Мета практичного заняття – навчити студентів створювати карту земель природно-заповідного фонду на прикладі Харківського регіону за допомогою *ArcGIS*; ознайомити з методами використання шарів даних, стилів та інших інструментів для якісної візуалізації карти.

Результати. Здобувачі повинні навчитися створювати карти природно-заповідного фонду, використовуючи *ArcGIS*. Вони мають опанувати методи роботи з шарами даних, їх візуалізацією та фінальним оформленням карти.

Теоретична частина

1. Карти природно-заповідного фонду.

Карти природно-заповідного фонду відображають території, що перебувають під особливим захистом і є важливим джерелом інформації для управління та планування територій.

2. *ArcGIS* для побудови карт.

ArcGIS є потужним інструментом для створення карт різного типу. Для побудови карт природно-заповідного фонду використовуються:

- *ArcMap* – для додавання шарів даних, налаштування їх стилів та побудови фінальної карти;
- *ArcCatalog* – для організації та управління базою геоданих (БГД), з якої будуть завантажуватися необхідні шари;
- *Symbology (символізація)* – *ArcMap* використовується для візуального виділення об'єктів на карті (наприклад, різних типів земель природно-заповідного фонду).

3. Джерела даних для карти.

Для побудови карти необхідно підготувати та завантажити в *ArcGIS* актуальні дані про території природно-заповідного фонду Харківського регіону.

Ці дані можуть містити полігони заповідних територій, інформацію про водні об'єкти, рельєф та інші об'єкти, що мають значення для цього типу карт.

Питання для розгляду:

1. Які дані необхідні для побудови карти природно-заповідного фонду Харківського регіону?
2. Як організувати шари даних у *ArcMap* для найкращого відображення карти?
3. Які стилі та методи символізації потрібно використовувати для різних категорій природно-заповідних земель?

Завдання для виконання. Побудова карти Харківського регіону за допомогою *ArcGIS*:

1. Підготовка даних:

- використовуючи *ArcCatalog*, підготувати необхідні шари даних для побудови карти (території заповідників, річки, лісові масиви тощо);
- додати шари до нової карти в *ArcMap*.

2. Налаштування та організація шарів:

- відобразити території природно-заповідного фонду Харківського регіону на карті. Використати інструменти символізації для виділення різних категорій земель (наприклад, національні парки, заказники, заповідники);
- додати інші шари (дороги, рельєф, водні об'єкти) для більшої деталізації карти;
- налаштувати підписи об'єктів (назви територій, річок тощо) для надання додаткової інформації.

3. Фінальна побудова карти:

- визначити масштаби, додати легенду, компас та масштабну лінійку;
- експортувати створену карту у формат *PDF* або зображення для подальшого використання (рис. 4).

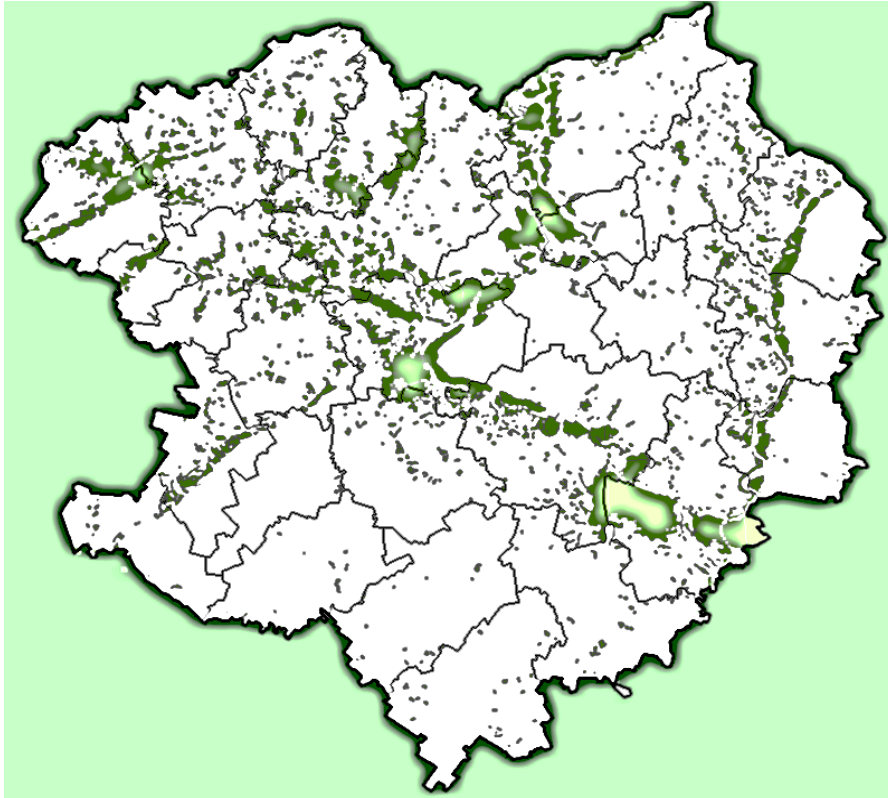


Рисунок 4 – Карта природно-заповідного фонду Харківського регіону

Контрольні питання

1. Які шари даних були використані для побудови карти природно-заповідного фонду Харківського регіону?
2. Як у *ArcMap* можна налаштувати символізацію шарів для різних типів земель?
3. Які елементи карти потрібно додати для завершеного картографічного продукту?

ПРАКТИЧНА РОБОТА №5

ВИКОРИСТАННЯ *DIGITALS* ДЛЯ КАРТОГРАФІЧНИХ ПОБУДОВ

Мета практичного заняття – ознайомити студентів з можливостями програмного забезпечення *Digitalis* для створення та редагування цифрових карт; навчити використовувати картографічні інструменти *Digitalis* для побудови, редагування та візуалізації картографічних даних.

Результати. Здобувачі мають оволодіти основними прийомами роботи з програмою *Digitalis*, навчитися створювати та редагувати цифрові карти, а також використовувати картографічні інструменти для візуалізації географічних даних.

Теоретична частина

1. Визначення терміна *Digitalis*.

Digitalis – це програмне забезпечення для створення, редагування та аналізу цифрових карт. Воно надає широкий набір інструментів для роботи з географічними даними, а також дозволяє здійснювати картографічну побудову та аналіз територій. *Digitalis* зазвичай використовується для роботи з кадастровими та інженерно-геодезичними даними.

2. Основні можливості *Digitalis*:

- **створення картографічних побудов:** інструменти для створення різних типів карт (топографічні, кадастрові, тематичні тощо);
- **редагування цифрових карт:** можливість додавання, видалення та коригування об'єктів на карті, змінювання їхніх стилів та атрибутів;
- **робота з геоданими:** зберігання даних про об'єкти в структурованих шарах, використання атрибутивних таблиць та інструментів для аналізу просторової інформації.

3. Картографічні інструменти *Digitalis*:

– **шари та об’єкти:** *Digitals* дозволяє створювати шари для різних типів об’єктів (дороги, будівлі, ландшафтні елементи тощо) та зберігати їх атрибутивні дані;

– **інструменти редагування:** включають інструменти для додавання нових об’єктів, змінювання їхньої геометрії, створення буферних зон, розрахунку площі та інших просторових характеристик.

Питання для розгляду:

1. Як за допомогою *Digitals* створювати нові шари та додавати до них картографічні об’єкти?

2. Які інструменти редагування картографічних об’єктів доступні у *Digitals*?

3. Як застосовувати атрибутивні дані для поліпшення інформативності карти?

Завдання для виконання. Використання картографічних інструментів *Digitals*:

1. Створення нової цифрової карти:

– двічі клацніть на іконці модуля *Ged.exe*, щоб завантажити програмний продукт *Digitals*;

– відкрийте програму *Digitals* та створіть новий проєкт;

– додайте нові шари для картографічних об’єктів (дороги, річки, будівлі, межі територій);

– відкрийте документ *Дергачі_тахеометрія.dmf*. Тахеометричне знімання було зроблено з метою інвентаризації і межування землі, а також інвентаризації підземних інженерних комунікацій у масштабі 1 : 500;

– використайте інструменти для додавання об’єктів на карту (наприклад, полігони для будівель, ліній для доріг).

2. Редагування карти:

- внесіть зміни до створених об'єктів: змініть їх геометрію, додайте атрибути та налаштувати стилі відображення (колір, лінійний стиль тощо);
- додайте підписи об'єктів, використовуючи атрибутивні дані для автоматичного підписування (назви вулиць, доріг, будівель) (рис. 5).

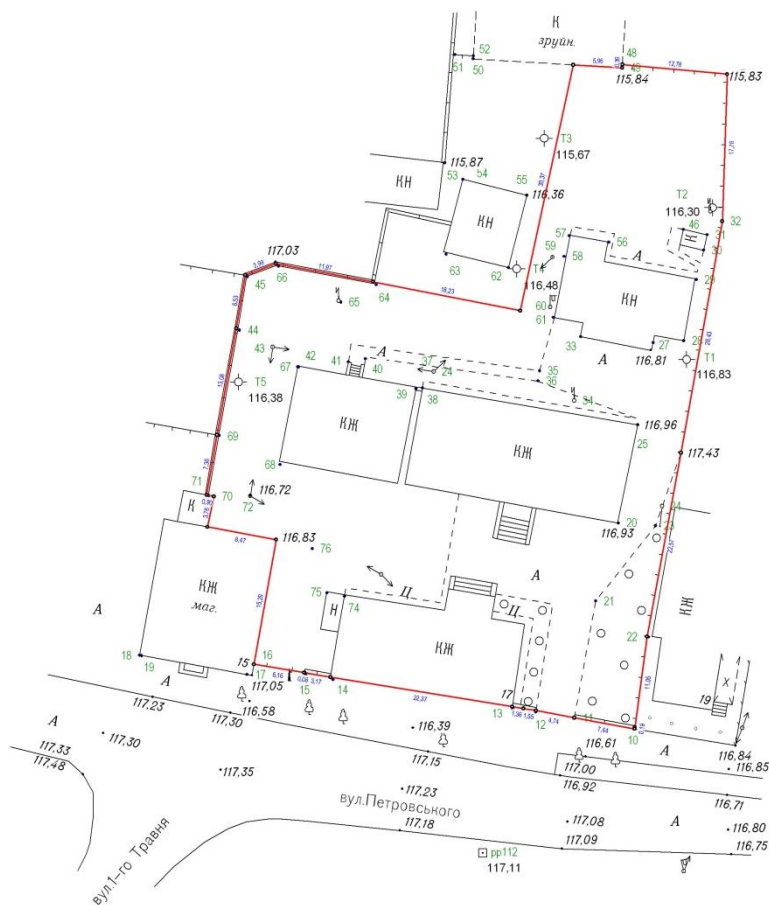


Рисунок 5 – Результат векторизації об'єктів

3. Завершення роботи з картою (створення документації із землеустрою, формування обмінного файлу *In4*):

Крок 1. Збір земельної ділянки.

Координати земельної ділянки будуть отримані шляхом оцифрування картографічної основи.

Знайдіть земельну ділянку для завдання. Далі перейдіть на закладку «Збір». Враховуючи відведення сусідніх землекористувачів, зберіть межу

земельної ділянки. У закладці «Правка» на панелі інструментів у вікні «Шар» переведіть ділянку в шар «In4_Ділянка».


Крок 2. Збір угідь, з яких складається ділянка.

Земельна ділянка належить до категорії земель для будівництва і обслуговування житлового будинку і господарських будівель (код категорії – 22 згідно з чинним законодавством).

Угіддя необхідно збирати в шарах «35.1 капітальна», «35.2 тимчасова», «35.3 прибудинкова територія». Спочатку векторизуємо капітальні й тимчасові споруди.

Для збору присадибної ділянки потрібно:


1. Скопіювати ділянку «In4_Ділянка» і перевести її в закладці «Правка» в шар «35.3 прибудинкова територія».

2. Виділивши шар «35.3 прибудинкова територія», натискаємо на кнопку «Петля» , що розташована в області «Операції з об'єктами» закладки «Правка». Ця команда дозволяє вирізати з шару об'єкти, що розташовані всередині. Присадибну ділянку сформовано.

Крок 3. Позначення сусідніх землекористувачів.

Далі необхідно позначити сусідніх землекористувачів. Для цього при активному шарі «In4_Суміжник» у закладці «Збір» обводимо межі сусідніх землекористувачів. Обов'язковим є збереження топології. Використовуйте кнопку <P> на клавіатурі.

Крок 4. Контроль топології.

Переходимо на закладку «Список», послідовно натискаємо значки , щоб розкрити список. Кожний шар має свій умовний знак у списку (полігон – круг, полілінія – відрізок, точка – точку). Якщо круг, що означає полігон, зафарбований, то об'єкт заповнений, тобто топологія правильна. Якщо круг не зафарбований, то необхідно перевірити структуру об'єкта, оскільки порушена

топология. На рисунку 6 наведений приклад правильно сформованої ділянки (топология наявна).

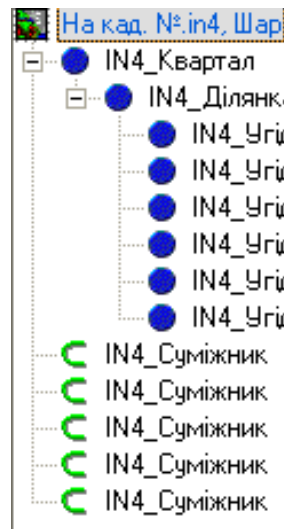


Рисунок 6 – Приклад правильно сформованої ділянки

Крок 5. Уведення семантичних даних.

Необхідно послідовно виділяти шари на закладці «Інфо» і вводити дані.

Крок 6. Формування кадастрового плану земельної ділянки.

Виділяємо шар «In4_Ділянка», вибираємо розділ головного меню «Сервіс»/«Документи»/«Кад план-А4-500».

Кадастровий план сформується автоматично, але його можна відредагувати, приміром, перемістити той чи інший підпис, якщо це необхідно. Також можна змінювати текст підпису. Для цього виділяємо підпис і двічі клацаємо по ньому лівою кнопкою. Відкривається вікно редагування, в якому можна змінити текст.

Крок 7. Формування плану зовнішніх меж землекористування.

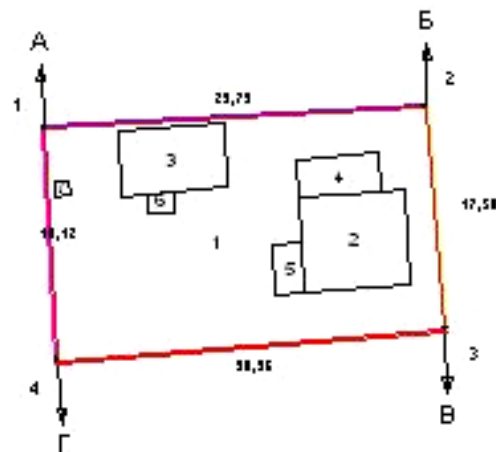
Аналогічно формуємо план зовнішніх меж землекористування. Виділяємо шар «In4_Ділянка», вибираємо розділ головного меню «Сервіс»/«Документи»/«ПЗМ-А4-500». Далі потрібно зберегти проект та експортувати цифрову карту у форматі, доцільному для подальшого використання (наприклад, *PDF*, *JPEG*). У результаті отримаємо документ, представлений на рисунку 7.

КАДАСТРОВИЙ ПЛАН ЗЕМЛЕКОРИСТУВАННЯ

Злобіна Олександра Володимировича
м. Харків Київський район
пров. Прудний 1-й, 5

S = 0.0535 га

P = 95.70 м



ЕКСПЛІКАЦІЯ ЗЕМЕЛЬНИХ УГІДЬ

№	Угідь	Площа
	Всього земель під житловою забудовою (35)	0.0535
1	35.3 прибудинкова територія	0.0389
2	35.1 капітальна	0.0062
3	35.2 тимчасова	0.0042
4	35.2 тимчасова	0.0019
5	35.2 тимчасова	0.0009
6	35.2 тимчасова	0.0003
7	35.2 тимчасова	0.0001

ОПИС МЕЖ:

Від А до Б земельна ділянка по пров. Прудному 1-му, 7

Від Б до В землі загального користування (пров. Прудний 1-й)

Від В до Г земельна ділянка по пров. Прудному 1-му, 3

Від Г до А земельна ділянка по вул. Фізкультурній, 56

Масштаб 1 : 500

Рисунок 7 – Кадастровий план земельної ділянки

Контрольні питання

1. Назвіть основні етапи створення та редагування цифрової карти за допомогою *Digitals*?
2. Як у *Digitals* додати новий шар та налаштувати його для відображення конкретних об'єктів?
3. Які інструменти редагування картографічних об'єктів доступні в *Digitals*?

ПРАКТИЧНА РОБОТА №6

ФОРМУВАННЯ НАБОРІВ ГЕОПРОСТОРОВИХ ДАНИХ ЦИФРОВОГО ТОПОГРАФІЧНОГО ПЛАНУ

Мета практичного заняття – навчити студентів створювати та організовувати набори геопросторових даних для цифрового топографічного плану місцевості. Ознайомити їх з процесом інтеграції цих даних у програмне забезпечення *AutoCAD* для подальшого використання в інженерно-геодезичних роботах.

Результати. Здобувачі повинні навчитися формувати та структурувати набори геопросторових даних для цифрового топографічного плану, а також освоїти процес їх інтеграції в *AutoCAD* для подальшого використання в інженерно-геодезичних проектах.

Теоретична частина

1. Цифровий топографічний план.

Цифровий топографічний план – це детальна карта місцевості, що містить інформацію про її рельєф, водні об'єкти, будівлі, дорожню мережу та інші елементи. Ці плани створюються за допомогою геопросторових даних, які організовуються у шари для подальшого використання в ГІС та САПР-системах (наприклад *AutoCAD*).

2. Формування наборів геопросторових даних.

Набір геопросторових даних для цифрового топографічного плану містить:

- **Полігони** – для відображення контурів будівель, лісових масивів, водних об'єктів тощо;
- **лінійні об'єкти** – для відображення доріг, річок, контурних ліній рельєфу;

– **точкові об'єкти** – для позначення окремих об'єктів (точок висот, будівель, знаків).

Ці дані можуть бути зібрані за допомогою польових геодезичних робіт або імпортовані з наявних баз даних.

3. Інтеграція в *AutoCAD*.

AutoCAD – це програмне забезпечення для комп'ютерного проєктування, яке дозволяє імпортувати та обробляти просторові дані з ГІС. Процес інтеграції наборів геопросторових даних в *AutoCAD* забезпечує можливість їх подальшого використання в інженерно-технічних та геодезичних проєктах.

Питання для розгляду:

- Які типи даних необхідні для формування цифрового топографічного плану?
- Як структурувати та організувати шари геопросторових даних для ефективної роботи з планом?
- Перелічіть особливості інтеграції просторових даних в *AutoCAD*?

Завдання для виконання. Створення наборів просторових даних цифрового топографічного плану та їх інтеграція в *AutoCAD* (рис. 8):

1. Створення топографічного плану:

- відкрити обране ГІС-програмне забезпечення (наприклад, *ArcGIS* або *Digitals*);
- створити новий проєкт та додати шари для різних об'єктів місцевості: дороги, будівлі, річки, контурні лінії рельєфу;
- відобразити необхідні об'єкти на плані, використовуючи різні типи геопросторових даних (точки, лінії, полігони);
- додати атрибутивну інформацію до об'єктів (назви, висоти, параметри).

2. **Експорт наборів геопросторових даних:** експортувати створені шари з геопросторовими даними у формат, який підтримується *AutoCAD* (наприклад, *DWG* або *DXF*).

3. **Інтеграція в *AutoCAD*:**

- відкрити *AutoCAD* та імпортувати шари з геопросторовими даними;
- перевірити коректність відображення об'єктів та їх атрибутивних даних на топографічному плані;
- виконати додаткові налаштування в *AutoCAD* для оптимізації роботи з імпортованими даними (зміна стилів, додавання підписів).

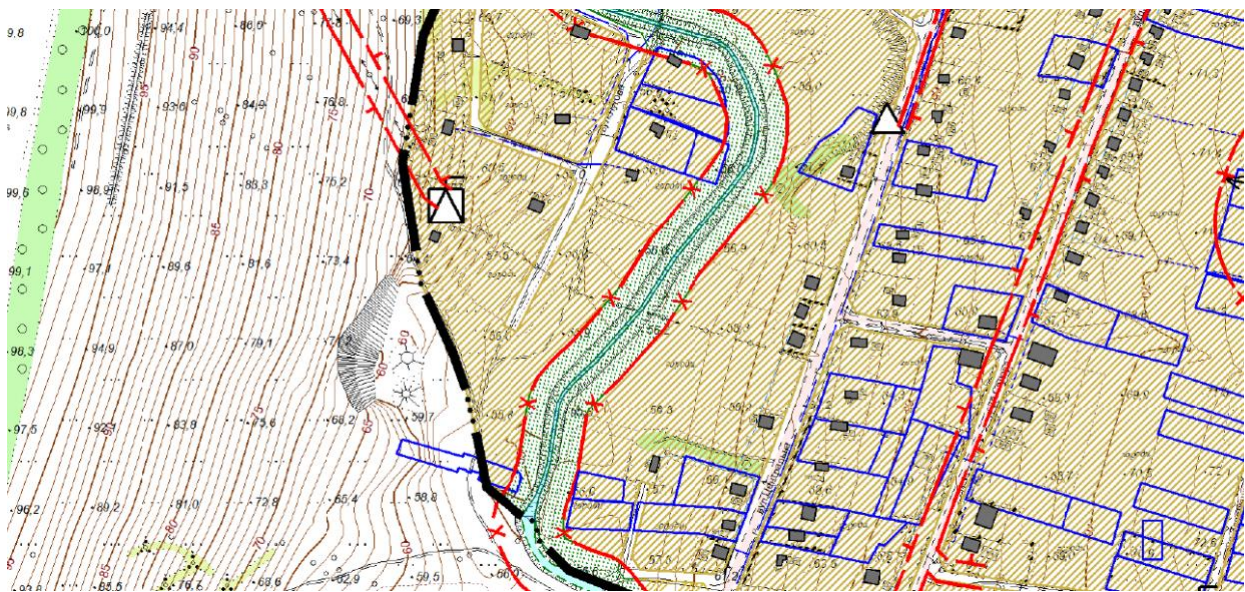


Рисунок 8 – Фрагмент Генерального плану населеного пункту в *AutoCAD*

Контрольні питання

1. Які шари даних найважливіше створити для цифрового топографічного плану місцевості?
2. Який формат використовується для експорту геопросторових даних у *AutoCAD*?
3. Які етапи інтеграції наборів геопросторових даних у *AutoCAD*?

ПРАКТИЧНА РОБОТА №7

ВИКОРИСТАННЯ *QGIS* ДЛЯ КАРТОГРАФІЧНИХ ПОБУДОВ

Мета практичного заняття – ознайомити студентів із можливостями використання *QGIS* для створення та оформлення цифрових картографічних матеріалів; розглянути основні етапи побудови, складання та оформлення цифрової карти в *QGIS*.

Результати. Здобувачі повинні навчитися використовувати *QGIS* для створення, стилізації та оформлення цифрових картографічних матеріалів. Вони мають оволодіти основними етапами роботи з картами в *QGIS* – від організації даних до складання фінального макета карти.

Теоретична частина

1. *QGIS* та його можливості.

QGIS (Quantum GIS) – це програмне забезпечення з відкритим кодом для роботи з геопросторовими даними. *QGIS* надає великий набір інструментів для створення, редагування, аналізу та візуалізації карт. Воно підтримує численні формати просторових даних (*Shapefile, GeoJSON, KML, GPX*) та широко використовується в різних галузях, пов'язаних із географічною інформацією (рис. 9).

2. Основні інструменти *QGIS* для картографічних побудов (рис. 9):

- **шари (*Layers*):** в *QGIS* дані організуються в шари (точкові, лінійні, полігональні). Кожен шар містить інформацію про конкретний тип об'єктів (дороги, будівлі, рельєф);
- **стилізація шарів:** *QGIS* дозволяє налаштовувати вигляд шарів за допомогою символів, кольорів та підписів, що допомагає створювати інформативні та візуально привабливі карти.

– **компонування карти:** після створення основних елементів карти в *QGIS* використовується інструмент *Composer* для додавання заголовків, легенди, компаса, масштабної лінійки та інших картографічних елементів.

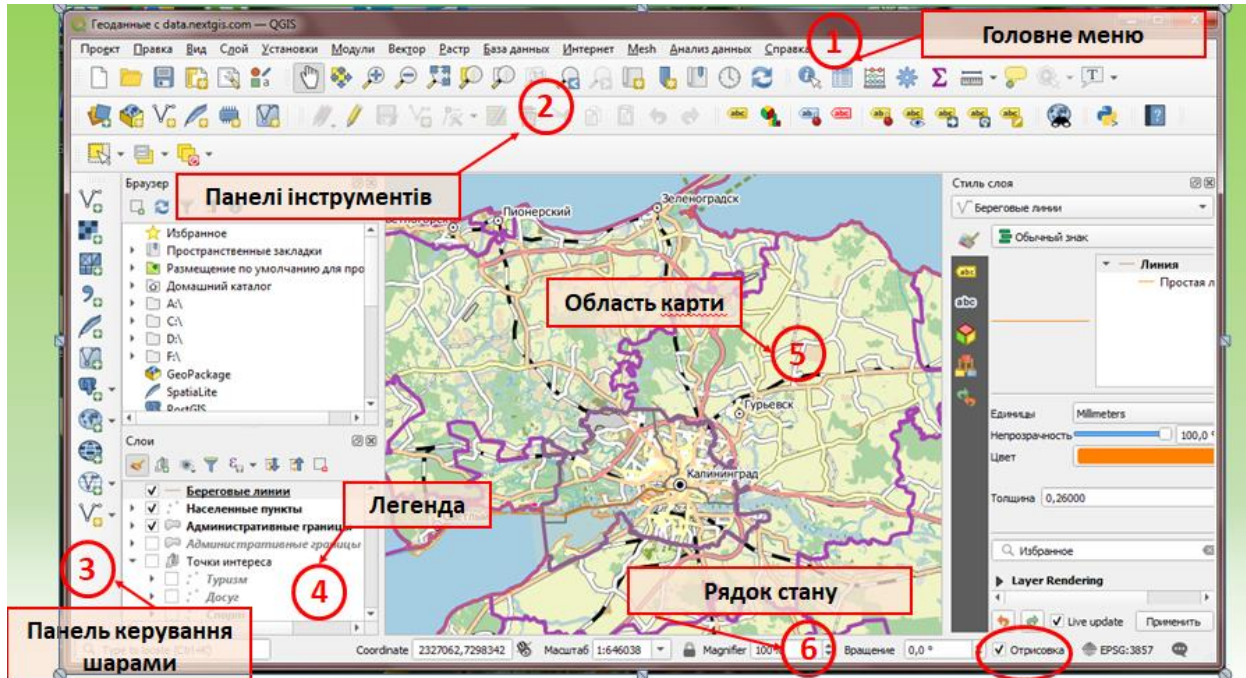


Рисунок 9 – Графічний інтерфейс користувача *QGIS*

3. Етапи представлення цифрових картографічних матеріалів в *QGIS*:

1. **Створення проєкту.** Завантаження та організація шарів даних у проєкті *QGIS*.
2. **Стилізація.** Застосування різних методів стилізації для кожного шару з метою актуалізації важливих об'єктів карти.
3. **Компонування.** Створення фінального макета карти з додаванням додаткових елементів, таких як легенда, підписи, масштаб.
4. **Експорт.** Збереження та експорт готової карти в потрібному форматі (наприклад, *PDF, PNG, TIFF*).

Питання для розгляду:

1. Які інструменти *QGIS* використовуються для створення та редагування цифрових карт?

2. Як налаштувати стиль шарів для підвищення інформативності карти?

3. Які елементи необхідно додати під час складання та оформлення фінальної карти?

Завдання для виконання. Етапи представлення цифрових картографічних матеріалів в QGIS. Складання та оформлення цифрової карти:

1. Створення проєкту в QGIS:

- відкрити *QGIS* та створити новий проєкт;
- імпортувати просторові дані (точки, лінії, полігони) та додати їх у вигляді шарів. Дані можна взяти з файлів формату *Shapefile*, *GeoJSON* або інших підтримуваних форматів.

2. Стилзація шарів:

- обрати шар у вікні *Layers* та відкрити його властивості;
- застосувати стилі для кожного шару: налаштувати колір, товщину ліній, тип символів та підписи. Наприклад, можна використати інший колір для позначення доріг, водних об'єктів та забудованих територій;
- налаштувати підписи для об'єктів, використовуючи їх атрибутивні дані (назви річок, висоти будівель тощо).

3. Компонування карти:

- перейти до меню *Project* та обрати *New Print Layout* для створення макету карти;
- у вікні компонування додати необхідні елементи: заголовок, легенду, компас, масштабну лінійку;
- налаштувати розмір і положення цих елементів для створення привабливої та інформативної карти.

4. Експорт карти:

- переглянути макет карти та внести необхідні корективи;
- експортувати готову карту у формат *PDF*, *PNG* або інший для подальшого використання.

Контрольні питання

1. Які етапи потрібно пройти для створення цифрової карти в *QGIS*?
2. Як налаштувати стилізацію шарів для поліпшення інформативності карти?
3. Які елементи оформлення потрібно додати при компоюванні фінальної карти в *QGIS*?

ПРАКТИЧНА РОБОТА №8

ГЕОІНФОРМАЦІЙНИЙ АНАЛІЗ ЦИФРОВОЇ КАРТИ В *QGIS*

Мета практичного заняття – навчити студентів виконувати геоінформаційний аналіз цифрових карт в *QGIS*; ознайомити з методами побудови геоінформаційних моделей та їх аналізу для вирішення практичних завдань.

Результати. Здобувачі повинні навчитися використовувати *QGIS* для проведення геоінформаційного аналізу цифрових карт, засвоїти методи побудови геоінформаційних моделей та аналізу їх взаємодії. Виконуючи практичні завдання, здобувачі отримають навички розв'язання реальних завдань щодо використання геоінформаційних технологій.

Теоретична частина

1. Геоінформаційний аналіз в *QGIS*.

Геоінформаційний аналіз – це процес дослідження просторових даних, який дозволяє виявити закономірності, взаємозв'язки та тренди розміщення географічних об'єктів. *QGIS* надає широкий вибір інструментів для просторового аналізу, включаючи розрахунок буферних зон, аналіз щільності, накладання шарів та побудову цифрових моделей рельєфу.

2. Інструменти *QGIS* для геоінформаційного аналізу:

- **буферний аналіз:** створення зон впливу навколо об'єктів (наприклад, визначення території, що розташовується на певній відстані від річки);
- **аналіз щільності:** визначення щільності розташування об'єктів (наприклад, визначення щільності забудови певного району).
- **цифрові моделі рельєфу (ЦМР):** побудова моделей рельєфу на підставі висотних даних та їх використання для проведення аналізу.

– **перетин шарів:** аналіз взаємодії різних шарів (наприклад, визначення перетину зон забудови та охоронюваних територій).

3. Побудова геоінформаційних моделей.

Геоінформаційна модель – це спрощене представлення реального світу у вигляді набору просторових даних, організованих у шарах. Побудова моделей передбачає збір та підготовку даних, застосування інструментів аналізу, а також інтерпретацію отриманих результатів.

Питання для розгляду:

1. Які інструменти *QGIS* використовуються для проведення геоінформаційного аналізу?

2. Як побудувати та використати геоінформаційну модель для вирішення практичних завдань?

3. Як аналіз взаємодії різних шарів даних дозволяє отримати корисну інформацію?

Завдання для виконання. Розв'язання практичних завдань щодо побудови геоінформаційних моделей та їх аналізу за допомогою *QGIS*.

1. Підготовка даних:

– завантажити необхідні просторові дані (наприклад, шари річок, доріг, населених пунктів, рельєфу) у проєкт *QGIS*;

– переглянути та підготувати дані для аналізу: встановити проєкцію, задати стилізацію шарів.

2. Буферний аналіз:

– використати інструмент буферного аналізу (*Buffer*) для визначення зон впливу навколо обраних об'єктів (наприклад, створити зону на відстані 500 м довкола річки);

– відобразити отримані буферні зони та проаналізувати їх взаємодію з іншими шарами (наприклад, з населеними пунктами).

3. Аналіз щільності:

- застосувати інструмент «Аналіз щільності» (*Kernel Density*) для визначення щільності об'єктів (наприклад, забудови) у певній області;
- візуалізувати результати та проаналізувати розподіл щільності об'єктів на карті.

4. Перетин шарів:

- виконати накладання шарів (*Intersection*) для визначення зон перетину між різними об'єктами (наприклад, забудованих територій та охоронюваних зон);
- проаналізувати отримані результати та зробити висновки щодо взаємодії різних об'єктів на карті.

5. Побудова цифрової моделі рельєфу (ЦМР):

- імпортувати шар висотних точок або контурних ліній рельєфу;
- використати інструменти *QGIS* для побудови ЦМР (рис. 10) та провести аналіз рельєфу (визначити схили, висоти, екстремальні точки).

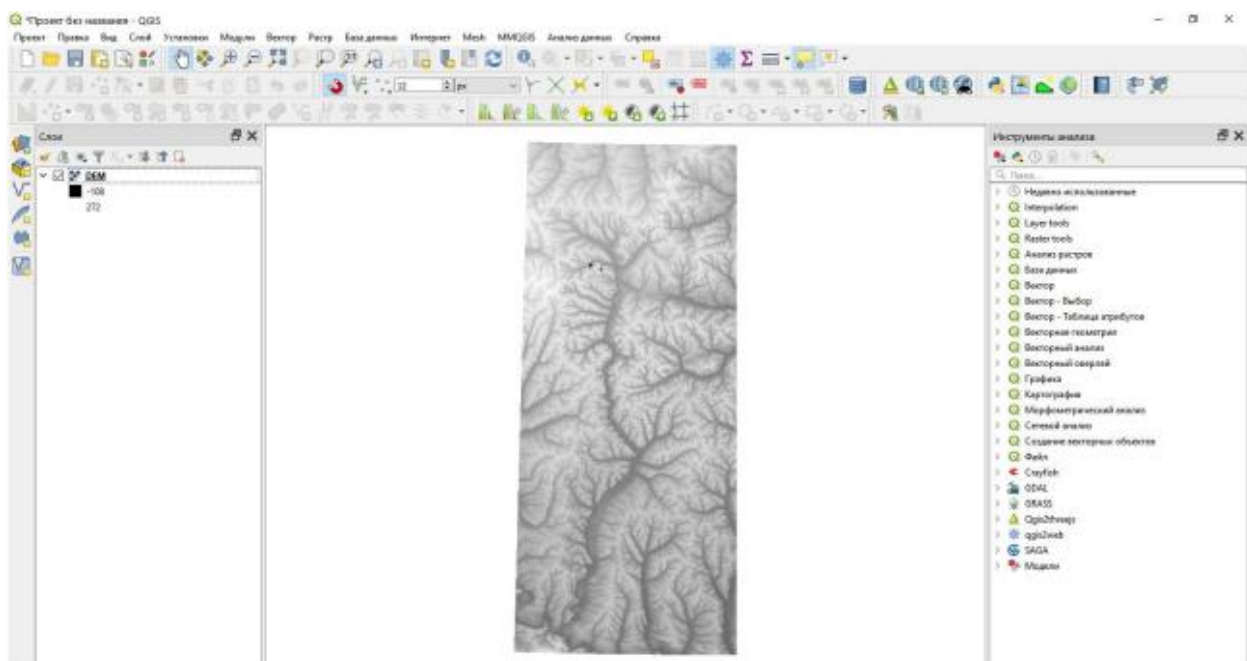


Рисунок 10 – Цифрова модель рельєфу (ЦМР) в *QGIS*

6. Інтерпретація результатів:

- візуалізувати результати аналізу на карті, використовуючи різні методи стилізації;
- підготувати короткий звіт з описом виконаних аналізів та отриманих результатів.

Контрольні питання

1. Які методи геоінформаційного аналізу можна застосувати в *QGIS* для побудови та вивчення геоінформаційних моделей?
2. Як за допомогою буферного аналізу можна визначити зони впливу навколо об'єктів на карті?
3. Як перетин шарів даних дозволяє отримати корисну інформацію для прийняття рішень?

ЗАВДАННЯ ДО САМОСТІЙНОЇ РОБОТИ

1. У рамках виконання самостійної роботи необхідно опрацювати такі питання:

- сучасні способи візуалізації картографічних матеріалів;
- способи друку карт;
- картографічні бази даних, банк даних.

2. Розширити відомості щодо представлених на курсі програмних засобів. Особливу увагу приділити:

- геоінформаційним додаткам на базі *AutoCAD*, а саме: *AutoCAD Map 3D* і *Autodesk GIS Design Server*;
- інтегрованим пакетам кінцевого користувача: *Autodesk Envision*, *Autodesk Land Desktop*, *Autodesk Civil Design*, *Autodesk Survey*.

3. Створити новий проєкт *ArcGIS*.

Завантажте теми «Ґрунти» та «Населені пункти» з ресурсу *OpenStreetMap*.

OpenStreetMap (www.openstreetmap.org) – це картографічний сервер, на якому карта створюється користувачами. Карта охоплює весь світ. Є регіони, де карта дуже докладна, є регіони, де вона практично відсутня. Будь-який користувач може взяти участь у створенні цієї карти.

Працюватимемо з шарами Харківської області:

1. Приєднайте до атрибутивної таблиці «Ґрунт» таблицю районів по полю *Title*.

2. Використовуючи будівельник запитів виділіть ґрунти, найбільш багаті на гумус, але які при цьому мають найвищий ступінь вторинного забруднення. Підписати їх та створити компонування.

3. Обчислити щільність населення на виділених ґрунтах, використовуючи поля *Pop_urb97*, *Pop_coun97* та функцію *ReturnArea*.

4. Розглянути питання щодо розширення функціональності *Digitals* до рівня *Delta/Digitals* за допомогою додаткового модуля стереоскопічної обробки аерофотозйомки.

Порядок створення електронної карти:

- створити проєкт у *Digitals*;
- встановити властивості проєкту (заголовок і система координат);
- завантажити шари;
- розставити шари в таблиці змісту по порядку;
- зазначити назву і легенду для шару;
- проставити символи і позначення до них;
- поставити підписи для шару.
- створити макет;
- скомпонувати на аркуші макета елементи карти (саму карту, легенду, назву та ін.);
- роздрукувати або експортувати в файл «Макет».

5. Розглянути питання щодо застосування *QGIS* для вирішення таких завдань:

- виконати геоприв'язку топокарти по кілометровій сітці *QGIS*;
- виконати геоприв'язку по векторному шару *QGIS*;
- змінити символізацію та підписати об'єкти векторного шару *QGIS*;
- створити дію перегляду зображень для векторного шару *QGIS*;
- виконати векторизацію растрового зображення *QGIS*.

У загальному вигляді порядок створення електронної карти зберігається при роботі в будь-якій геоінформаційній системі. Він може ускладнюватися за рахунок вказівки параметрів, які залишилися «за кадром» занять і які використовуються при професійній роботі з ГІС, або може модифікуватися в інших ГІС.

СПИСОК РЕКОМЕНДОВАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Офіційний сайт Esri [Електрон. ресурс]. – Режим доступу: <https://resources.arcgis.com/>, вільний (дата звернення: 19.10.2024). – Назва з екрана.
2. Афанасьєв О. В. Теоретичні аспекти створення цифрового топографічного плану [Електрон. ресурс] / О. В. Афанасьєв, І. Ю. Завада // Комунальне господарство міст. Сер. «Технічні науки та архітектура». – Харків, 2021. – Вип. 163 – С. 30–34. – Електрон. текст. дані. – Режим доступу: <https://khg.kname.edu.ua/index.php/khg/article/view/5778/5697>, вільний (дата звернення: 21.10.2022). – Назва з екрана.
3. Про топографо-геодезичну і картографічну діяльність [Електрон. ресурс] : Закон України від 27.07.2013 № 353-XIV. – Електрон. текст. дані. – Режим доступу: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/main/353-14>, вільний (дата звернення: 21.10.2024). – Назва з екрана.
4. Просторовий аналіз і моделювання в ГІС : навч. посіб. / [О. О. Іщук, М. М. Корнєв, О. Є. Кошляков] ; за ред. акад. Д. М. Гродзинського. – Київ : ВПЦ «Київський університет», 2003. – 200 с.

Електронне навчальне видання

Методичні рекомендації
до виконання самостійної роботи та проведення практичних занять
із навчальної дисципліни

«ЗАСОБИ АВТОМАТИЗАЦІЇ СТВОРЕННЯ КАРТ»

*(для здобувачів третього (освітньо-наукового) рівня вищої освіти
спеціальності 193 – Геодезія та землеустрій)*

Укладачі: **АФАНАСЬЄВ** Олександр Валерійович,
ЄВДОКІМОВ Андрій Анатолійович

Відповідальний за випуск *К. А. Мамонов*

Редактор *О. А. Норик*

Комп'ютерне верстання: *О. В. Афанасьєв, А. А. Євдокімов*

План 2024, поз. 454М

Підп. до друку 23.10.2024. Формат 60 × 84/16.
Ум. друк. арк. 2,3.

Видавець і виготовлювач:
Харківський національний університет
міського господарства імені О. М. Бекетова,
вул. Чорноглазівська (Маршала Бажанова), 17, Харків, 61002.
Електронна адреса: office@kname.edu.ua
Свідоцтво суб'єкта видавничої справи:
ДК № 5328 від 11.04.2017.