

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
УМАНСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ САДІВНИЦТВА**

**Факультет плодовоовочівництва, екології та захисту рослин
Кафедра екології та безпеки життєдіяльності**

**МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ
ДЛЯ ПРОВЕДЕННЯ ЛАБОРАТОРНИХ ЗАНЯТЬ
з навчальної дисципліни
*«Геоінформаційні системи»***

Освітній рівень: перший (бакалаврський)

Галузь знань: 12 «Інформаційні технології»

Спеціальність: 122 «Комп'ютерні науки»

Освітня програма: «Комп'ютерні науки»

Факультет: факультет економіки і підприємництва

Умань-2020

Методичні вказівки для проведення лабораторних робіт з дисципліни «Геоінформаційні системи» студентами спеціальності 122 «Комп'ютерні науки». Умань, УНУС, 2020. 34 с.

Укладач: професор, доктор географічних наук, завідувач кафедри екології та безпеки життєдіяльності Сергій Петрович Сонько

Рецензенти: д.т.н. Адаменко М.І. – професор кафедри екології та безпеки життєдіяльності Уманського НУС

д.г.н. Кисельов Ю.О. – професор, завідувач кафедри геодезії, землеустрою та кадастру Уманського НУС

Методичні вказівки затверджено на засіданні кафедри екології та безпеки життєдіяльності (протокол № 1 від «31 » серпня 2020р.)

Схвалено науково-методичною комісією факультету економіки та підприємництва (протокол № 1 від «31 » серпня 2020р.)

©С.П.Сонько, 2020

©Уманський НУС, 2020

ЗМІСТ

Вступ	4
1. Тема 1.....	6
2. Лабораторна робота 1.....	9
3. Тема 2.....	10
4. Лабораторна робота 2.....	13
5. Тема 3.....	14
6. Лабораторна робота 3.....	17
7. Тема 4.....	18
8. Лабораторна робота 4.....	21
9. Тема 5.....	22
10. Лабораторна робота 5.....	25
11. Тема 6.....	26
12. Лабораторна робота 6.....	28
13. Тема 7.....	29
14. Лабораторна робота 7.....	32
15. Рекомендовані джерела.....	35

Вступ

В даний час географічні інформаційні системи (ГІС) завойовують все більшу популярність у різних областях науки й економіки (від екологічного моніторингу до служби транспортних перевезень).

ГІС — це комп'ютерні системи для збору (введення), збереження, структурування і керування, аналізу і подання територіально-орієнтованих (просторово прив'язаних) даних.

Слово «географічний» у найменуванні ГІС означає просторову визначеність, просторову координованість даних. У феномені «просторовість» корінна відзнака ГІС від інших класів інформаційно-пошукових систем.

Головним чинником, що сприяє швидкому росту популярності автоматизованих геоінформаційних систем, є унікальна здатність цих систем об'єднувати і синтезувати найрізноманітнішу інформацію про навколишнє середовище на єдиній просторовій основі.

Ця риса у сполученні з потребами і можливостями сучасного інформатизованого суспільства й обумовила широке використання ГІС-технологій у всіляких областях: у роботі органів державного управління і місцевого самоврядування, плануванні і регулюванні землекористування, благоустрої міст, керуванні різними ресурсами, у тому числі сільськогосподарськими, проектуванні доріг і трубопроводів, моніторингу й оцінці техногенних впливів на навколишнє середовище, роботах по оцінці і продажу земель і нерухомості, просторовому і часовому керуванні транспортними потоками, оцінках демографічної ситуації і сполучених статистичних параметрів, аналізі подій — аварій, пожеж, злочинності і т.і.

Основною особливістю ГІС, що визначає її переваги в порівнянні з іншими автоматизованими інформаційними системами, є наявність геоінформаційної основи, тобто цифрових карт, що дають необхідну інформацію про земну поверхню.

За тіснотою зв'язку, рівнем взаємодії, методичною й технологічною близькістю й можливостями інтеграції найближче оточення геоінформатики утворюють картографія й дистанційне (аерокосмічне) зондування.

Якщо розглянути більш докладно зміст цієї дисципліни, то він повинен розкрити зміст таких понять, як геоінформатика, зв'язок геоінформатики з традиційною картографією, інформаційні системи для роботи з просторовими даними (ГІС), їхній склад, призначення, функції, області застосування і приклади застосування, властивості й особливості просторових даних.

Мета дисципліни (інтегральна компетентність) - Здатність розв'язувати складні спеціалізовані задачі та практичні проблеми у галузі комп'ютерних наук або у процесі навчання, що передбачає застосування теорій та методів інформаційних технологій і характеризується комплексністю та невизначеністю умов.

Завдання — вивчення дисципліни «Геоінформаційні системи» є вивчення методів і технологій вводу, обробки, зберігання і візуалізації просторових даних з використанням геоінформаційних систем.

Загальні компетентності:

- ЗК 1 Здатність до абстрактного мислення, аналізу та синтезу.
- ЗК 2 Здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях.
- ЗК 3 Знання та розуміння предметної області та розуміння професійної діяльності.
- ЗК 6 Здатність вчитися й оволодівати сучасними знаннями.
- ЗК 7 Здатність до пошуку, оброблення та аналізу інформації з різних джерел.
- ЗК 8 Здатність генерувати нові ідеї (креативність).
- ЗК 9 Здатність бути критичним і самокритичним.
- ЗК 10 Здатність приймати обґрунтовані рішення.
- ЗК 11 Здатність оцінювати та забезпечувати якість виконуваних робіт.

Фахові компетентності:

СК 3. Здатність до логічного мислення, побудови логічних висновків, використання формальних мов і моделей алгоритмічних обчислень, проектування, розроблення й аналізу алгоритмів, оцінювання їх ефективності та складності, розв'язності та нерозв'язності алгоритмічних проблем для адекватного моделювання предметних областей і створення програмних та інформаційних систем.

СК 5. Здатність здійснювати формалізований опис задач дослідження операцій в організаційно-технічних і соціально-економічних системах різного призначення, визначати їх оптимальні розв'язки, будувати моделі оптимального управління з урахуванням змін економічної ситуації, оптимізувати процеси управління в системах різного призначення та рівня ієрархії.

СК 6 Здатність до системного мислення, застосування методології системного аналізу для дослідження складних проблем різної природи, методів формалізації та розв'язування системних задач, що мають суперечливі цілі, невизначеності та ризики.

Програмні результати навчання:

ПРО5. Проектувати, розробляти та аналізувати алгоритми розв'язання обчислювальних та логічних задач, оцінювати ефективність та складність алгоритмів на основі застосування формальних моделей алгоритмів та обчислюваних функцій.

ПРО8. Використовувати методологію системного аналізу об'єктів, процесів і систем для задач аналізу, прогнозування, управління та проектування динамічних процесів в макроекономічних, технічних, технологічних і фінансових об'єктах.

Тема 1. ГЕОІНФОРМАТИКА – НАУКА ТА ТЕХНОЛОГІЯ (1 год).

План:

1. Поняття про інформатику та геоінформатику, визначення предмету дослідження.
2. Історія становлення та розвитку геоінформатики.
3. Зв'язок геоінформатики з іншими дисциплінами.

1. Поняття про інформатику та геоінформатику, визначення предмету дослідження.

Як наука, так і термін «геоінформатика» дуже тісно пов'язаний з інформатикою. Термін же «інформатика» виник на початку 60-х років XX ст. і асоціюється з двома поняттями - інформація і автоматика, тобто автоматична робота з інформацією. Сьогодні термін «інформатика» використовується на позначення і науки, і технології, і окремої галузі.

Геоінформатика є частиною інформатики, яка має справу з просторовою (просторово-розподіленою, просторово-координованою) інформацією. Найбільш загальним визначенням геоінформатики є таке: геоінформатика - це наука, технологія і прикладна діяльність, пов'язана зі збором, збереженням, обробкою, аналізом і відображенням просторових даних, а також із проектуванням, створенням і використанням географічних інформаційних систем. Сукупність засобів, способів і методів автоматизованого збору, зберігання, маніпулювання, аналізу і відображення (представлення) просторової інформації об'єднують під загальною назвою «геоінформаційні технології»

У цілому геоінформатика тісно пов'язана з географічними інформаційними системами (Geographical information system, GIS), оскільки основні теоретичні ідеї геоінформатики як науки реалізуються в сучасних ГІС на технічному і технологічному рівнях. Це дає підставу розглядати геоінформатику як «науку, технологію і виробничу діяльність з наукового обґрунтування, проектування, створення, експлуатації і використання географічних інформаційних систем».

З урахуванням сучасних тенденцій розвитку геоінформаційних технологій як робочий варіант визначення геоінформаційної системи доцільно використовувати таке: географічна інформаційна система (ГІС) - це інтегрована сукупність апаратних, програмних і інформаційних засобів, що забезпечують введення, збереження, обробку, маніпулювання, аналіз і відображення (представлення) просторово-координованих даних.

2. Історія становлення та розвитку геоінформатики.

У межах вже майже п'ятидесятилітнього періоду історії розвитку геоінформаційних технологій можна з певною мірою умовності виділити такі етапи: 1) кінець 1950-х - кінець 1970-х років; 2) 80-ті роки та 3) 90-ті роки XX століття - початок XXI століття.

Перший етап (кінець 50-х - кінець 70-х років XX ст.) разом зі створенням перших географічних інформаційних систем, перш за все в Канаді і США, характеризується розробленням перших комп'ютерних систем просторового

аналізу растрових зображень й автоматизованого картографування з використанням лінійних і пір'яних плотерів. Першим і найвідомішим програмним пакетом, що реалізовував функції побудови картограм, карт ізоліній і трендових поверхонь, був пакет SYMAP. Характерним для цього часу також було удосконалення методів аналізу просторових даних і технологій їх кодування і представлення. Зокрема, саме в цей період були розроблені теоретичні основи геостатистики (Франція), векторна топологічна структура просторових даних DIME-структура (США), технології графічного зображення тривимірних поверхонь та ін. Для другої частини даного періоду характерна тенденція до посилення міждисциплінарних зв'язків у середовищі розробників ГІС, у першу чергу, між ученими та інженерами. Проте в цей період геоінформаційні системи все ще залишаються спеціалізованими, створюваними на базі могутніх і дуже дорогих ЕОМ, унаслідок чого вони є системами унікальними з обмеженим колом користувачів.

Другий етап (80-ті роки ХХ ст.). У другій половині 70-х років - на початку 80-х років ХХ ст. на Заході в розробку і застосування ГІС-технологій були зроблені значні інвестиції як урядовими, так і приватними агентствами, особливо в Північній Америці. У цей період були створені сотні комп'ютерних програм і систем. Розробка ж (1973-1978) і широке розповсюдження недорогих комп'ютерів з графічним дисплеєм (що одержали назву «персональних») дозволили відмовитися від «пакетного» режиму обробки даних і перейти до діалогового режиму спілкування з комп'ютером за допомогою команд англійською мовою. Це сприяло децентралізації досліджень в галузі ГІС-технологій. Тісна ж інтеграція міждисциплінарних досліджень, їх спрямованість на вирішення комплексних завдань, пов'язаних із територіальним проектуванням, плануванням і управлінням, привели до створення інтегрованих ПС, які характеризувалися більшою або меншою універсальністю.

У 80-ті роки ХХ ст. розробляються програмні ГІС-пакети (інструментальні ГІС), майбутні лідери світового програмного ГІС-забезпечення - пакет ARC/INFO, розроблений Інститутом досліджень систем навколишнього середовища (ESRI) (1982), пакет Mapinfo (1987), пакет IDRISI, розроблений в Університеті Кларка (1987), пакет Modular GIS Environment (MGE) фірми Intergraph (1988) - усі в США. У кінці 80-х років ХХ ст. сформувалася світова ГІС-індустрія, що містила апаратні і програмні засоби ГІС та їх обслуговування. У 1988 р., наприклад, тільки прямі витрати за цими статтями у світі перевищували 500 млн доларів США, а в 1993 р., склали близько 2,5 млрд доларів.

Третій етап (90-ті роки ХХ століття - початок ХХІ століття). Прогрес у ГІС-технології в 90-ті роки минулого століття значною мірою був пов'язаний з прогресом апаратних засобів, причому як комп'ютерів - виникненням 32-бітових, а потім 64-бітових міні- і мікроЕОМ, так і засобів введення і виведення просторової інформації - дигітайзерів, сканерів, графічних дисплеїв і плотерів. Для цього ж періоду характерне широке поширення так званих комерційних ГІС-пакетів («інструментальних ГІС»), що з'явилися ще в 80-ті роки ХХ ст.

Здебільшого вони є програмним середовищем, яке дозволяє користувачу або достатньо просто створювати геоінформаційні системи відповідно до його власних запитів і можливостей, або вирішувати завдання, пов'язані з просторовою інформацією, з використанням геоінформаційних технологій. Світовими лідерами серед комерційних ГІС-пакетів стають програмні продукти фірм ESRI (Arc/Info і ArcView GIS), Intergraph (MGE), Mapping Information System (Mapinfo). Загальна ж кількість програмних ГІС-пакетів обчислюється не одним десятком.

3. Зв'язок геоінформатики з іншими дисциплінами.

Технологічно, історично й «генетично» геоінформатика формувалася й продовжує розвиватися в оточенні суміжних наук і технологій, предметно й методично родинних їй. Алгоритми й методи геоінформатики близькі обчислювальній геометрії й комп'ютерній (машинній) графіці, системам автоматизованого проектування (САПР). Непозиційна (атрибутивна) частина просторових даних традиційно зберігалися й управлялася засобами систем управління базами даних (СУБД), методологія створення баз даних ГІС продовжує залишатися в числі важливих завдань при їхньому проектуванні. Єдине цифрове середовище існування поєднує ГІС із глобальними системами позиціонування й автоматизованими (цифровими) технологіями зйомок місцевості (наприклад, з використанням електронних тахеометрів або лазерних скануючих пристроїв) і системами їхньої обробки (наприклад, методами цифрової фотограмметрії). Нарешті, апаратне середовище реалізації геоінформаційних технологій - так звана обчислювальна техніка, а саме комп'ютери з периферійними пристроями введення, зберігання й виведення даних - втягує в орбіту інтересів і умов існування геоінформатики новітні інформаційні, і тім числі телекомунікаційні, технології, досліджувані загальною інформатикою. По тісноті зв'язку, рівню взаємодії, методичної й технологічної близькості й можливостям інтеграції найближче оточення геоінформатики утворюють картографія й дистанційне (аерокосмічне) зондування.

ЛАБОРАТОРНА РОБОТА №1 (3 год)

Підготовка зображення для оцифрування (векторизації)

Завдання: Підготувати фрагмент топографічної карти для векторизації для чого:

1. За допомогою сканера (або цифрової фотокамери) записати зображення з паперової карти (карту дає викладач).
2. Створити за допомогою програми «Total Commander» власну теку зі своїм прізвищем (латинськими літерами) у директорії, яку вкаже викладач.
3. Зберегти зображення у власній електронній теці за допомогою програми «Total Commander» під назвою М 36-109 #... (замість точок ставиться порядковий номер студента у списку академічної групи).
4. Відкрити лист топографічної карти масштабу 1: 200000 М 36-109 у стандартному в'ювері (ASecDC, Fast Stone Image Viewer? та ін.) та за допомогою контекстного меню скопіювати зображення у буфер обміну.

5. Відкрити програму Photo Shop, в ній «Файл» - «Нове зображення» - «Вклеїти».

6. На зображенні карти, яке відкрилося (Лист М 36-109) інструментом «Прямокутна область» виділити фрагмент, який вкаже викладач. Скопіювати виділений фрагмент у буфер обміну.

7. Відкрити новий файл і за допомогою команди «Вклеїти» вставити в нього виділений фрагмент.

8. За допомогою команди «Зберегти як» зберегти зображення з розширенням «Jpeg» у власній теці під назвою: ТороMap.fragment#... (замість точок ставиться порядковий номер студента у списку академічної групи).

Питання для самостійної роботи:

1. Описати розвиток геоінформатики в Україні;
2. З якими дисциплінами тісно пов'язана геоінформатика.

Джерела:

1. Геоінформаційні системи. Вступний курс: навч. посіб. / А.Д. Тевяшев, В.П. Ткаченко, М.І. Губа та ін. – Х. : ХНУРЕ, 2017. – 392 с.
2. Геоінформаційні системи і бази даних. Навчальний посібник/ Андрєєв С.М., Жилін В.А., Лазарева О.Є. Харків. Нац. Аерокосмічний ун-т ім. Н.Є. Жуковського (ХАІ), 2017. – 88с.
3. 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.
4. Руководство пользователя. MapInfo Professional. – MapInfo Corporation? Troy, New York. – 2000.
5. Світличний О.О., Плотницький С.В. Основи геоінформатики.- «Університетська книга».- Суми,2006.- 295 с. (В наявності в бібліотеці УНУС).
6. Сонько С.П. Методологічні проблеми розвитку геоінформатики./ Сборник научных трудов Национальной горной академии Украины.-№12.-Т.1.- Днепропетровск: РИК НГА Украины, 2001.- с.12-20.

Тема 2. СУЧАСНІ ГІС ПАКЕТИ ТА ТЕМАТИЧНЕ КАРТОГРАФУВАННЯ (1 год).

План:

1. Тематичне картографування як основа ГІС-моделювання.
2. Можливості тематичного картографування в ГІС.
3. Класифікація сучасних ГІС.
4. Використання ГІС при створенні електронних тематичних атласів. ГІС „Національний атлас України”.

1. Тематичне картографування як основа ГІС-моделювання. Картографія, особливо тематична дуже тісно пов'язана з геоінформатикою та дистанційним зондуванням. Особливо це стосується відносин геоінформатики й картографії, карт і ГІС. Поява геоінформаційних систем ознаменувала собою поки ще недостатньо осмислений і оцінений переворот в інструментарії моделювання географічного простору взагалі, реалізувавши принципово новий спосіб його опису й подання у формі цифрових моделей і порушивши існуючу тут монополію карт і інших геообразень як єдиного засобу моделювання простору й, що ще більш важливо, рішення просторових завдань, дозволивши замінити графічні (образно-знакові) моделі об'єктів земної поверхні цифровими, а в ряді додатків витиснути традиційні картографічні моделі з тих областей, де їхнє використання неможливе або недоцільне. Розвиток цифрової картографії нічого не міняє по суті: залишаючись у лоні турбот і інтересів картографії, цифрові карти картами не є; як і будь-які цифрові просторові дані (у тому числі дані ГІС), вони не можуть сприйматися людиною візуально.

Саме тому при всій своїй самостійності й корінних розходженнях картографія й геоінформатика «приречені» на міцну й довгу взаємодію. У цій взаємодії традиційно виділяють дві сторони: карти й інші картографічні зображення належать до числа основних джерел масових вихідних даних для ГІС і є найпоширенішою формою подання результатів її функціонування з використанням методів картографічної візуалізації даних у формі комп'ютерних і електронних (відеоекранних) карт.

Проте сьогоденний характер їхньої взаємодії не вічний і збережеться доти, поки: 1) винятково всі масові джерела даних для ГІС не стануть цифровими (маючи на увазі найбільш масовий з них - карти); 2) не буде знайдений прямий інтерфейс людського мозку й пам'яті комп'ютера (до тієї пори карті прийде виконувати роль незамінного інтерфейсу між людиною й машиною); 3) не будуть знайдені й реалізовані алгоритми рішення всіх просторових завдань винятково в цифровому середовищі, міняючи необхідність залучення для цього карт.

2. Можливості тематичного картографування в ГІС.

Створення тематичних карт як самостійних прошарків в ГІС дозволяє реалізувати наступні важливі можливості:

- Тематичні карти за допомогою методу розмірних символів створюються не обов'язково на базі точкових об'єктів. Розмірні символи можуть бути побудовані для будь-яких типових графічних об'єктів. Тому, навіть якщо базова карта містить області або лінійні об'єкти, на її основі все рівно можна створювати тематичні карти методом розмірних символів.

- Можна створити декілька тематичних карт на базі одного прошарку інформації карти. При цьому для створення кожного наступного тематичного шару немає необхідності копіювати базовий шар карти. Можна переглядати кілька тематичних шарів одночасно, а також створювати двотемові карти.

- За допомогою діалогу «Керування шарами» можна регулювати показ тематичних шарів. Базовий шар при цьому також може показуватися. Для кожного з тематичних шарів можна установлювати свій масштабний ефект.

На сьогодні відмічене і неодноразово перевірене велике прикладне значення тематичної ГІС-картографії.

3. Класифікація сучасних ГІС. Останніми десятиріччями у світі розроблено велику кількість різноманітних геоінформаційних систем. Звичайно геоінформаційні системи класифікують за такими ознаками:

- за призначенням - залежно від цільового використання;
- за проблемно-тематичною орієнтацією - залежно від сфери застосування;
- за територіальним охопленням — залежно від розміру території і масштабного ряду цифрових картографічних даних, що складають базу даних ГІС.

4. Використання ГІС при створенні електронних тематичних атласів. ГІС «Національний атлас України». Електронний атлас України є пілотним проектом Національного атласу України, виконавцями якого є співробітники Інституту географії НАН України і Товариства з обмеженою відповідальністю «Інтелектуальні системи ГЕО».

Атлас розроблено з використанням новітніх результатів досліджень інститутів Національної академії наук України (географії, геофізики, геологічних наук, ботаніки, зоології), Українського науково-дослідного гідрометеорологічного інституту та даних Державного комітету статистики, Міністерства економіки та деяких інших міністерств і відомств, серед яких автори особливо відзначають активну допомогу працівників Міністерства охорони навколишнього природного середовища і ядерної безпеки як консультантів та експертів (Атлас України., 2000). Електронний атлас України за допомогою системи карт наводить інформаційний образ держави стосовно її природних, соціальних, економічних і екологічних особливостей. Атлас може стати посібником при вивченні України та її регіонів.

Головною складовою інформаційного забезпечення Атласу є набір електронних карт. Але до складу Атласу також входять текст, діаграми, таблиці і фотографії, які значно доповнюють картографічну інформацію. Він структурований за тематичними блоками:

- загальні відомості про країну;
- природні умови і природні ресурси;
- населення;
- економіка;
- екологія.

Всього в Атласі 40 розділів, 176 карт, 200 графіків і 110 фотографій. Інформаційне забезпечення подане, як правило, станом на 01.01.1998 р. Інші дати зазначені в легендах карт та додаткових матеріалах.

Програмну реалізацію Електронного атласу України виконано з використанням сучасних Інтернет-технологій, а саме: HTML, JavaScript, ArchiveX-об'єктів. Вибір способу реалізації зумовлений насамперед можливістю його перегляду ліцензійним програмним забезпеченням, яке є в користувача. У даному випадку це - Microsoft Internet Explorer. Використання мови HTML надає можливість структурувати Атлас за допомогою так званих фреймів - кадрів на HTML-сторінках.

Для роботи з Атласом необхідний персональний комп'ютер не нижче Intel x86 Pentium-133 з операційною системою Windows 95 або вище, броузер Internet Explorer 4.0 або вище, 16 Mb RAM, чотиришвидкісний CD-ROM. Рекомендується відеокар-та SVGA 1 МБ, High Color (16 bit), мінімальна роздільна здатність екрана - 800x600 точок (рекомендовано 1024x780 точок).

ЛАБОРАТОРНА РОБОТА №2 (1 год)

Підготовка текстового редактора «MS Word» для векторизації зображень

Завдання: Налаштувати інструменти текстового редактора «MS Word» для можливості здійснення векторизації індивідуального фрагменту топографічної карти для чого:

1. Відкрити текстовий редактор «MS Word»
2. Відкрити панель «Малювання».
3. За допомогою групи команд «Сервіс» - «Параметри» - «Вид» помітити границі тексту, які надалі будуть виконувати роль умовної системи координат.
4. Зайти у меню «Малювання» (у правому нижньому кутку), а в ньому у меню «Сетка».
5. Зменшити значення сітки по вертикалі і по горизонталі на один порядок, поставивши після коми «0» у числі «0,32», (було – «0,32»; треба «0,032»). Тим самим збільшується роздільна здатність екрана.
6. На панель малювання, що знаходиться знизу перенести з меню «Сервіс» - «Настройка» піктограму «Полілінія», яка знаходиться у командах «Автофігури», для чого лівою кнопкою миші «зачепитись» за відповідну піктограму і не відпускаючи кнопку перетягнути її на панель малювання.
7. За допомогою команди «Створити» у меню «Файл» відкрити новий файл.
8. Вставити індивідуальний фрагмент карти за допомогою команд: «Вставка» - «Рисунок» - «Із файла» - («шлях» до рисунку у файловій системі).
9. За допомогою контекстного меню вставлений рисунок, який є елементом тексту, перемістити перед текстом для чого: навести курсор на рисунок, натиснути праву кнопку миші, увійти у контекстне меню «Формат рисунка» - «Положення» - «Перед текстом».
10. У зошиті для практичних робіт записати послідовність векторизації окремих шарів топографічної карти (окремих елементів топографічної основи).

Питання для самостійної роботи:

1. Описати класифікацію сучасних ГІС за призначенням.
2. Описати класифікацію сучасних ГІС за проблемно-тематичною орієнтацією.
3. Описати класифікацію сучасних ГІС за територіальним охопленням.
4. Які завдання можна вирішувати за допомогою Атласу.

Джерела:

1. Митчелл Э. Руководство по ГИС анализу. - Часть 1: Пространственные модели и взаимосвязи.; Пер. с англ. - Киев, ЗАО ЕСОММ Со; Стилос, 2000. - 198 с.
2. Національний атлас України. Електронна версія.- ІСГЕО&ІГНАНУ.- CD,1999-2000 рр.
3. Романчук С.В., Кирилюк В.П., Шемякін М.В. Геодезія. Навчальний посібник. Умань,2008.- 294 с. іл..
4. Свентэк Ю.В. Теоретические и прикладные аспекты современной картографии. -М.: Эдиториал УРСС, 1997. -80 с.
5. Світличний О.О., Плотницький С.В. Основи геоінформатики. Навчальний посібник.- Суми:Університетська книга, 2006.- 295 с.
7. Сонько С.П. Досвід створення елементарної ГІС «Оцінка екологічного впливу сільського господарства на ландшафти Черкаської області». / Перспективи розвитку лісового і садово-паркового господарства: Матеріали наукової конференції.- Умань: Візаві,2015.- 198 с.- СС.18-23. <http://lib.udau.edu.ua/handle/123456789/339>.
8. Сонько С.П. Інтернет-проект відкритої регіональної географічної бази даних./ Вісник Дніпропетровського національного університету. Серія геологія, географія. 2003.- С.106-117.

Тема 3. ЗАСТОСУВАННЯ ГІС ТЕХНОЛОГІЙ (1 год).**План:**

1. Головні функції сучасних ГІС.
2. Практичне застосування ГІС-технологій (у міському господарстві та регіональному управлінні, моніторингу, екології, медицині, кадастрових системах та ін.).
3. Застосування ГІС у лісовому та сільському господарстві.

1. Головні функції сучасних ГІС та практичне застосування ГІС-технологій. Умовно функції ГІС можна поділити на п'ять груп, при цьому перші три належать до традиційних функцій геоінформаційних технологій, останні дві - до нових, що розвинулися останнім десятиліттям.

1. Інформаційно-довідкова функція - створення і ведення банків просторово-координованої інформації.

2. Функція автоматизованого картографування - створення високоякісних загальногеографічних і тематичних карт, що задовольняють сучасні вимоги до картографічної продукції.

3. Функція просторового аналізу і моделювання природних, природно-господарських та соціально-економічних територіальних систем, що ґрунтується на унікальних можливостях, наданих картографічною алгеброю, геостатистикою і мережним аналізом, які складають основу аналітичних блоків сучасних інструментальних ГІС з розвинутими аналітичними можливостями.

4. Функція моделювання процесів у природних, природно-господарських і соціально-економічних територіальних системах.

5. Функція підтримки прийняття рішень у плануванні, проектуванні та управлінні.

2. Практичне застосування ГІС-технологій. Основними галузями застосовування ГІС у наш час є:

- управління земельними ресурсами, земельні кадастри;
- інвентаризація і облік об'єктів розподіленої виробничої інфраструктури і управління ними;
- тематичне картографування практично в будь-яких сферах його використання;
- морська картографія і навігація;
- аеронавігаційне картографування і управління повітряним рухом;
- навігація і управління рухом наземного транспорту;
- дистанційне зондування;
- управління природними ресурсами (водними, лісовими і т. ін.);
- моделювання процесів у природному середовищі, управління природоохоронними заходами;
- моніторинг стану навколишнього середовища;
- реагування на надзвичайні і кризові ситуації;
- геологія, мінерально-сировинні ресурси і гірничодобувна промисловість;
- планування і оперативне управління перевезеннями;
- проектування, інженерні дослідження і планування в містобудуванні, архітектурі, промисловому і транспортному будівництві;
- планування розвитку транспортних і телекомунікаційних мереж; комплексне управління і планування розвитку території, міста;
- сільське господарство;
- маркетинг, аналіз ринку;
- археологія;
- безпека, військова справа і розвідка;
- загальна і спеціальна освіта.

3. Застосування ГІС у лісовому та сільському господарстві.

Засоби ГІС можуть використовуватись для підтримки різноманітних функцій керування лісовими ресурсами, таких як: розробка довгострокової стратегії поставок деревини, п'ятирічні прогнози запасів, вибір системи лісозаготівлі, розрахунок будівництва доріг з мінімальними витратами, проведення візуального ландшафтного аналізу з накладенням ділянок, рішення суперечок щодо границь власності, встановлення границь природних місцеперебувань, моделювання сценаріїв поширення лісових пожеж, здійснення тактичного планування по придушенню пожеж і багато чого іншого.

Головні властивості ARC/INFO, які роблять це програмне забезпечення лідером ГІС у рішенні завдань лісівницької галузі, полягають у наступному:

- Потужна й гнучка модель даних;
- Інтегроване керування табличними й географічними даними;
- Векторна топологія (точка, лінія й полігон) і растрові моделі даних;

- Інтеграція даних;
- Інтеграція багатьох середовищ (наприклад, растрових і векторних зображень);
- Підтримка стандартних форматів зображень і цифрове відображення;
- Взаємозв'язок із системами супутникової прив'язки (GPS);
- Можливості обміну даними більш ніж в 30 стандартних форматах;
- Автоматичне картування, складання звітів і аналіз;
- Відображення стандартних карт і складання таблиць;
- Тематичні карти, запити й види аналізу;
- Інтеграція баз даних і постачання стандартами у всій організації;
- Прямий доступ до баз даних у середовищі ГІС;
- Підтримка багатьох стандартних промислових реляційних баз даних і мережних функцій;
- Функції надійної безпеки баз даних;
- Можливості керування бібліотекою карт;
- Комплексний просторовий аналіз і можливості запиту;
- Перекриття точка-, лінія-, полігон-полігон, зв'язки сусідства й близькості;
- Моделювання по регулярній сітці із застосуванням розширень ARC/INFO;
- Аналіз лінійних мереж.

Сучасні ГІС дають можливість переглядати бази даних, установлювати параметри моделі, спостерігати за результатами, додавати важливі параметри, як часові, так і просторові. У рамках кадастру й обраної моделі користувач можете спостерігати, як може виглядати ліс у майбутньому через 5, 10, 25 або 100 років.

У сільському господарстві сучасні ГІС активно застосовуються у системах точного землеробства (<http://lib.udau.edu.ua/handle/123456789/363>).

ЛАБОРАТОРНА РОБОТА №3 (1 год)

Векторизація градусної сітки топографічної основи

Завдання: Векторизувати градусну сітку індивідуального фрагменту топографічної карти для чого:

1. Користуючись інструментом «Полілінія» та «Лінія» векторизувати окремі паралелі і меридіани кілометрової сітки.
2. Натиснувши кнопку «Shift» та утримуючи її виділити усі накреслені лінії.
3. За допомогою контекстного меню («Групування») згрупувати усі лінії кілометрової сітки, утворивши самостійний об'єкт - суцільний шар карти.
4. Виділений об'єкт скопіювати у буфер обміну і надалі вставити його у новий файл.
5. Зберегти цей файл під назвою «Greed» у власній теці.

6. Повернувшись на початковий растровий файл, кнопкою «Delete» видалити скопійований об'єкт, пам'ятаючи, що він уже збережений окремим файлом.

Питання для самостійної роботи:

1. Детально описати головні функції сучасних ГІС;
2. Як застосовують ГІС-технології в навігації та управлінні рухом наземного транспорту;

Джерела:

1. Митчелл Э. Руководство по ГИС анализу. - Часть 1: Пространственные модели и взаимосвязи.; Пер. с англ. - Киев, ЗАО ЕСОММ Со; Стилос, 2000. - 198 с.
2. Національний атлас України. Електронна версія.- ІСГЕО&ІГНАНУ.- CD,1999-2000 рр.
3. Романчук С.В., Кирилюк В.П., Шемякін М.В. Геодезія. Навчальний посібник. Умань,2008.- 294 с. іл..
4. Свентэк Ю.В. Теоретические и прикладные аспекты современной картографии. -М.: Эдиториал УРСС, 1997. -80 с.
5. Світличний О.О., Плотницький С.В. Основи геоінформатики. Навчальний посібник.- Суми:Університетська книга, 2006.- 295 с.
7. Сонько С.П. Досвід створення елементарної ГІС «Оцінка екологічного впливу сільського господарства на ландшафти Черкаської області». / Перспективи розвитку лісового і садово-паркового господарства: Матеріали наукової конференції.- Умань: Візаві,2015.- 198 с.- СС.18-23. <http://lib.udau.edu.ua/handle/123456789/339>.
8. Сонько С.П. Інтернет-проект відкритої регіональної географічної бази даних./ Вісник Дніпропетровського національного університету. Серія геологія, географія. 2003.- С.106-117.

Тема 4. ДАНІ В ГЕОІНФОРМАЦІЙНИХ СИСТЕМАХ (2 год).

План:

1. Просторова інформація в ГІС.
2. Географічні дані у ГІС.
3. Атрибутивні дані у ГІС.
4. Моделі і бази даних у ГІС

1. Просторова інформація в ГІС. Просторова (картографічна) інформація є основою інформаційного блока ГІС, тому способи її формалізації є найважливішою складовою частиною технології географічних інформаційних систем. Просторова інформація ГІС містить метричну частину, що описує позиційні властивості об'єктів, а також пов'язані з нею змістовні (семантичні, тематичні) атрибути, чи просто - «атрибути», як їх прийнято називати в англomовній науковій літературі. Просторові дані вводяться і зберігаються в комп'ютері у формалізованому вигляді. Використовуються два основних

способи формалізації просторових даних - растровий і векторний, відповідні двом принципово різним способам опису (моделям) просторових даних. У першому способі просторова інформація співвідноситься з комірками регулярної сітки як з елементами території (растрове подання), у другому – використовується система елементарних графічних об'єктів, положення яких у просторі визначається за допомогою координат (векторне подання).

2. Географічні дані у ГІС.

Карти як джерело просторових даних для ГІС, як і раніше, зберігають свою актуальність. Для просторового прив'язування і копіювання даних при побудові багатьох картографічних баз даних, включаючи тематичні карти і цифрові моделі рельєфу, використовуються топографічні карти - загальногеографічні карти універсального призначення, що докладно зображують місцевість.

Топографічні карти поділяють на великомасштабні (1:50000 і більше), середньомасштабні (1:100000 - 1:500000) і дрібномасштабні, або оглядово-топографічні (дрібніше 1:500000). Великомасштабні топографічні карти (1:50000, 1:25000 і 1:10000) створюються за матеріалами польових топографічних зйомок, а всі інші - складаються камерально за більш великомасштабними картами. Похибка при відображенні будь-якого об'єкта на поліграфічному відбитку карти має не перевищувати 0,1 мм. Виходячи з цієї величини, можна визначити величину систематичної похибки і, відповідно, точність цифрової карти, побудованої на основі топокарти обраного масштабу. Для масштабу 1:200 000 закладена похибка становитиме близько 20 м, для 1:100 000 - 10 м, для 1:10 000 – 1 м. Таким чином, для одержання підсумкової точності цифрової карти 1 м і нижче необхідно використовувати топокарти масштабу 1:10 000 або матеріали спеціальної топографічної зйомки.

- систему координат (географічну чи топографічну);
- місце розташування і висоти пунктів опорної геодезичної мережі;
- оцінки висот рельєфу, контури і глибину ерозійних форм;
- місце розташування гідрографічних об'єктів, оцінки урізів води, глибин, ширини русла, швидкості і напрямку течії;
- назву населеного пункту, кількість будинків, тип і контури великих будівель, кар'єрів та ін.;
- тип покриття, ширину проїжджої частини й узбіччя для автодоріг, конструкцію, довжину і вантажопідйомність мостів, висоту (глибину) насипів і виїмок;
- контури лісових масивів або ділянок природної рослинності, тип деревних порід, висоту і густоту рослинності, ширину лісосмуг;
- місце розташування і тип елементів лінійної технічної інфраструктури (ЛЕП, трубопроводи).

Найбільш достовірним джерелом інформації про контури водних просторів, глибини і характер дна є навігаційні карти, що мають той самий масштабний ряд, що і топографічні.

3. Атрибутивні дані у ГІС.

До атрибутивної відносять ту інформацію, яка або не має просторового прив'язування, або характеризує просторові об'єкти без зазначення місця їх розміщення.

Одним із найбільш поширених атрибутів просторових об'єктів є їхні власні назви - назви населених пунктів, адміністративних одиниць, ділянок рельєфу, рік, водойм, природних урочищ, об'єктів господарювання та ін.

Джерелом атрибутивних даних для ГІС можуть бути стандартні звітні форми різних державних, комерційних і громадських організацій, наукові звіти і публікації, дані спостережень на гідрометеорологічних станціях та ін. Велика частина таких документів створюється і подається в цифрованому вигляді у форматах програмних пакетів обробки документів Word, Excel, Access. До складу більшості пакетів ГІС, що працюють з реляційними таблицями для збереження атрибутивних даних, входять спеціальні модулі імпорту й експорту даних у формати Excel і Access.

4. Моделі і бази даних у ГІС.

База даних є інформаційною моделлю реального світу і являє собою сукупність даних, організованих за певними правилами, що встановлюють загальні принципи опису, збереження і маніпулювання даними. Об'єкти бази даних можуть бути описані різними способами: у вигляді текстових описів, цифрових кодів, комбінованих цифро-буквених класифікаторів, числових значень різного типу, календарних дат та ін. Кожен однотипний об'єкт бази даних описується однаковим набором атрибутів, таким чином, база даних складається з окремих записів, що характеризують кожний об'єкт і показники зв'язків між ними.

У більшості випадків бази даних проектуються таким чином, щоб один або кілька атрибутів однозначно ідентифікували запис. Сукупність значень цих атрибутів називається ключем запису, а самі атрибути - ключовими атрибутами. Ключ запису можна розглядати як унікальне ім'я запису, за яким користувач завжди може знайти цей запис.

У концептуальній схемі вся безліч однотипних записів подається одним абстрактним записом, що називають типом запису. Кожному типу записів відповідають ім'я і список атрибутів. Аналогічно безлічі наявних у базі даних однотипних зв'язків у концептуальній схемі відповідає один тип зв'язку. Створення бази даних і звернення до неї здійснюються за допомогою системи керування базами даних (СКБД). Виділяються персональні бази даних для роботи з даними, пов'язаними з посадовими обов'язками окремого посадовця; бази даних підрозділу, підприємства, що обслуговують кілька різних фахівців у складі локальної обчислювальної мережі; корпоративні (наприклад, муніципальні) бази даних, що обслуговують кілька тисяч фахівців і сотні тисяч зовнішніх користувачів у режимі розділеного доступу, з використанням різноманітного програмного забезпечення, апаратних засобів, різних мережних протоколів і форм представлення даних.

Основою бази даних є модель даних - фіксована система понять і правил для представлення даних структури, стану і динаміки проблемної області в базі даних. У різний час послідовне застосування одержували ієрархічна, мережна і

реляційна моделі даних. У наш час усе більшого поширення набуває об'єктно-орієнтований підхід до організації баз даних ГІС.

ЛАБОРАТОРНА РОБОТА №4 (2 год)

Векторизація об'єктів гідрографії топографічної основи

Завдання: Векторизувати об'єкти гідрографії індивідуального фрагменту топографічної карти для чого:

1. Користуючись інструментом «Полілінія» векторизувати спочатку площинні об'єкти гідрографічної мережі (водоймища, ставки, канали), а потім окремі водотоки (річки, струмки, рівчаки та ін.).
2. Згрупувати і зберегти окремими файлами (за принципом, викладеним у практичній роботі №3) окремо водоймища (під назвою «Water Reservoirs»), окремо водотоки (під назвою «Rivers»).
3. У всіх графічних роботах прагнути максимальної схожості з оригіналом за товщинами і кольором ліній, їх типом (суцільна, пунктирна, штрих-пунктирна, одинарна, подвійна), за контурами і кольором полігонів для чого використовувати інструмент контекстного меню «Зміна вузлів».

Питання для самостійної роботи:

1. Що можна визначити за топокартами?
2. Що таке номінальні та порядкові атрибути?
3. Описати які є моделі даних у ГІС.

Джерела:

1. Митчелл Э. Руководство по ГИС анализу. - Часть 1: Пространственные модели и взаимосвязи.; Пер. с англ. - Киев, ЗАО ЕСОММ Со; Стилос, 2000. - 198 с.
2. Національний атлас України. Електронна версія.- ІСГЕО&ІГНАНУ.- CD,1999-2000 pp.
3. Романчук С.В., Кирилюк В.П., Шемякін М.В. Геодезія. Навчальний посібник. Умань,2008.- 294 с. іл..
4. Свентэк Ю.В. Теоретические и прикладные аспекты современной картографии. -М.: Эдиториал УРСС, 1997. -80 с.
5. Світличний О.О., Плотницький С.В. Основи геоінформатики. Навчальний посібник.- Суми:Університетська книга, 2006.- 295 с.
7. Сонько С.П. Досвід створення елементарної ГІС «Оцінка екологічного впливу сільського господарства на ландшафти Черкаської області». / Перспективи розвитку лісового і садово-паркового господарства: Матеріали наукової конференції.- Умань: Візаві,2015.- 198 с.- СС.18-23. <http://lib.udau.edu.ua/handle/123456789/339>.
8. Сонько С.П. Інтернет-проект відкритої регіональної географічної бази даних./ Вісник Дніпропетровського національного університету. Серія геологія, географія. 2003.- С.106-117.

Тема 5. ВВЕДЕННЯ ТА ПОДАННЯ ІНФОРМАЦІЇ У ГІС (2 год).

План:

1. Автоматизоване введення даних (Сканування).
2. Векторизування.
3. Геокодування.
4. Ручне введення даних. Апаратне та екранне дигітизування.
5. Контроль якості створення цифрових карт.
6. Подання інформації в ГІС.

1. Автоматизоване введення даних (сканування).

Сканування в наш час є одним з основних видів перетворення зображень з паперових (плівкових та ін.) типів носіїв у різні формати електронних зображень. Сам термін «сканування» означає, що площа вихідного зображення проглядається послідовно по смугах, кожна смуга, у свою чергу, поділяється на окремі елементи. Якість сканування визначається точністю місцеположення елементів сканера, що зчитують (різниця між положенням пікселя на вихідному документі й в електронному файлі, що може бути розрахована за допомогою спеціального програмного забезпечення), і якістю передачі кольору (у більшості випадків визначається користувачем на око).

Процес сканування карт, як правило, здійснюється із середовища якогось графічного редактора, (MapEdit, Easy Trace, Descartes) і дозволяє робити два основних типи перетворень: змінювати кількість пікселів у зображенні, змінювати місце розташування групи пікселів усередині площини зображення (геометрична корекція); змінювати колірний режим або колірні характеристики всього зображення чи групи обраних пікселів (яскрава і колірна корекція).

Скановане зображення (наприклад, карти) з точністю 800 400 dpi утворить графічний файл розміром до 50-100 Mb. Загальний розмір сканованих даних для великого міста чи району може складати десятки і сотні гігабайт. Апаратні комплекси, що використовуються для сканування і підготовки вихідних картографічних даних, повинні мати значні обсяги оперативної і магнітної пам'яті, графічні прискорювачі, системи створення резервних копій даних на оптичні носії. Для зменшення розмірів файлів при їхньому збереженні і пересиланні використовуються різні технології стиснення графічної інформації, наприклад, для збереження і швидкого розпакування великих масивів стиснутих графічних даних використовується формат MrSID.

2. Векторизування.

Скановані растрові картографічні матеріали використовуються для створення векторних цифрових карт. При гарній якості вихідних карт (гарне розрізнення ліній і контурів, відсутність фону і забруднень, чітка передача кольору) можуть використовуватися системи розпізнавання графічних образів і автоматичного промальовування їхніх контурів. Процедури розпізнавання растра і промальовування векторних графічних примітивів позначаються терміном векторизування. Векторизування може бути ручним і

напівавтоматичним. Напівавтоматичне векторизування в основному застосовується для лінійних даних, точкові об'єкти вводяться в ручному режимі, полігональні об'єкти також замикаються в ручному режимі.

У процесі створення векторних об'єктів здійснюється присвоєння ідентифікаторів (номерів трубопроводів, будинків, назв вулиць, висот горизонталей рельєфу тощо). Одним із режимів автоматичної ідентифікації є присвоєння значень висот лініям горизонталей рельєфу, глибин та інших ізоліній з рівним кроком зміни значень.

3. Геокодування - метод і процес позиціонування просторових об'єктів відносно деякої координатної системи і їхніх атрибутів. Для геокодування необхідні табличний набір координатних даних — широта і довгота, координати X і Y, вулична адреса, файл просторової бази даних, у координатах якої буде здійснюватися пошук місця розташування точки, а також установлення в ці координати точкового об'єкта з заданими атрибутами.

У наш час у різних ГІС-пакетах реалізовані функції адресного прив'язування даних з використанням файлів спеціального формату, у яких формалізована інформація з вуличних мереж.

4. Ручне введення даних. Апаратне та екранне дигітизування.

Ручне дигітизування (дигіталізація, цифрування) на сьогодні є найбільш поширеним способом введення просторових даних у бази даних ГІС. Сам процес ручного дигітизування являє собою розпізнавання користувачем об'єкта на карті-джерелі і створення векторного елементарного графічного об'єкта шляхом обведення меж цього об'єкта. Карта-джерело може використовуватися як у вигляді паперового оригіналу, що закріплюється на дигітайзері, так і у вигляді її сканованої копії, яка виводиться на екран дисплея в спеціальному картографічному редакторі. У першому випадку використовується апаратне дигітизування, у другому - цифрування з використанням стандартного пристрою введення «миша» (екранне дигітизування).

При апаратному дигітизуванні з використанням спеціального пристрою - дигітайзера - застосовуються оригінальні паперові або пластикові картографічні матеріали високої якості. До складу багатьох програмних ГІС-пакетів входять спеціальні модулі для налаштування і керування роботою різних моделей дигітайзерів. При натисканні кнопки зчитування координати точки записуються у відповідний активний файл бази даних; відповідні атрибутивні дані вводяться клавіатурним способом. Точність і швидкість введення даних залежать від кваліфікації оператора.

5. Контроль якості створення цифрових карт.

Залежно від сфери використання цифрових карт до них висуваються різні вимоги. У наш час можна виділити дві основні сфери використання цифрових карт:

- 1) як основи для створення різних паперових карт або картографічних ілюстрацій;
- 2) як основи для просторових вимірів, розрахунків, аналізу.

У першому випадку просторова точність визначається точністю поліграфічного відбитка створюваної карти і залежить від методу друку, системи умовних знаків, відображуваного масштабу та ін.

6. Подання інформації в ГІС

Подання інформації в зрозумілій і зручній для користувача формі є однією з основних функцій будь-якої системи обробки даних. Оскільки ГІС орієнтовані переважно на обробку просторово-розподілених даних, вони подають оброблену інформацію у вигляді різних карт, картодіаграм, тривимірних і анімізованих зображень. На екран дисплея можна вивести кілька вікон з різними тематичними картами для їхнього спільного візуального аналізу; електронні карти легко масштабуються з можливістю автоматизованої генералізації; спеціальні засоби редагування дозволяють швидко змінювати підписи, умовні позначення і загальне компонування картографічного зображення. За наявності картографічної бази даних користувач одержує можливість робити швидкі інтерактивні запити про властивості того чи іншого об'єкта курсором миші, складати запити з використанням математичних і логічних функцій, робити вибірки, будувати тематичні карти й картодіаграми. Користувач може ставити перед інформаційною системою запити типу: «Які населені пункти з якою загальною чисельністю населення знаходяться на відстані 100 км від АЕС», «Які сади і виноградники знаходяться в межах двох годин їзди від міста» - і одержувати відповіді в картографічній і табличній формі.

Унаслідок легкості побудови та аналізу карт за наявності готових картографічних баз даних картографічний аналіз і подання даних досить поширені в таких сферах діяльності, як маркетинг земельних ділянок, доставка товарів і надання послуг населенню, територіальне керування, освіта та ін.

ЛАБОРАТОРНА РОБОТА №5 (4 год)

Векторизація об'єктів орографії топографічної основи

Завдання: Векторизувати об'єкти орографії індивідуального фрагменту топографічної карти для чого:

1. Користуючись інструментом «Полілінія» та надалі «Зміна вузлів» векторизувати горизонталі рельєфу.
2. Користуючись інструментом «Автофігури» - «Основні фігури» - «Рівнобічний трикутник», а також інструментом «Овал» спочатку створити відповідний значок і надалі, використовуючи копіювання через буфер обміну розставити його на карті відповідно до пунктів триангуляції.
3. Зберегти горизонталі і пункти триангуляції окремими файлами під назвами відповідно «Horizontals», та «Zips».

Питання для самостійної роботи:

1. Як проходить процес ручного векторизування і напівавтоматичного?
2. Що таке ручне і апаратне дигітизування?

Джерела:

1. Митчелл Э. Руководство по ГИС анализу. - Часть 1: Пространственные модели и взаимосвязи.; Пер. с англ. - Киев, ЗАО ЕСОММ Со; Стилос, 2000. - 198 с.
2. Національний атлас України. Електронна версія.- ІСГЕО&ІГНАНУ.- CD,1999-2000 рр.
3. Романчук С.В., Кирилюк В.П., Шемякін М.В. Геодезія. Навчальний посібник. Умань,2008.- 294 с. іл..
4. Свентэк Ю.В. Теоретические и прикладные аспекты современной картографии. -М.: Эдиториал УРСС, 1997. -80 с.
5. Світличний О.О., Плотницький С.В. Основи геоінформатики. Навчальний посібник.- Суми:Університетська книга, 2006.- 295 с.
7. Сонько С.П. Досвід створення елементарної ГІС «Оцінка екологічного впливу сільського господарства на ландшафти Черкаської області». / Перспективи розвитку лісового і садово-паркового господарства: Матеріали наукової конференції.- Умань: Візаві,2015.- 198 с.- СС.18-23. <http://lib.udau.edu.ua/handle/123456789/339>.
8. Сонько С.П. Інтернет-проект відкритої регіональної географічної бази даних./ Вісник Дніпропетровського національного університету. Серія геологія, географія. 2003.- С.106-117.

Тема 6. МЕТОДИКА РОБОТИ З ЕЛЕМЕНТАРНОЮ ГІС НА ОСНОВІ СТАНДАРТНОГО ПАКЕТУ MS OFFICE (2 год).

План:

1. Технічні засоби графічного представлення вихідної інформації (принтери, графобудівники, плоттери).
2. Технічні засоби візуалізації вихідної картографічної інформації (проектори та програма «MS-Power Point»).
3. Підготовка різномасштабних макетів електронних карт для виводу на друк.

Картографо-географічний аспект методичного підходу викладеного в даному розділі полягає в тому, що головним джерелом просторового подання географічної інформації є електронна карта, яка може масштабуватись в різних напрямках, редагуватись, дороблятись, модифікуватись. Крім того, головною позитивною рисою, пропонованої елементарної ГІС є можливість зчитування з карти просторово розподілених даних, яка за висловом одного з початківців електронної картографії С.М.Сербенюка дає додатковий якісний приріст у сприйнятті будь-якого явища або процесу.

Першою спробою практичного втілення пропонованого методичного засобу була розробка ГІС торгівлі Соцміста Кривого Рогу в текстовому

редакторі «Word»¹. В якості картографічної основи ГІС було взято скановану туристичну карту-схему Кривого Рогу з усією змістовною інформацією, яка надалі була відображена окремими прошарками. Сукупність прошарків утворює інтегровану основу графічної частини ГІС. Послідовність створення картографічної основи:

1. За допомогою сканера переноситься растрове зображення і зберігається окремим файлом з розширенням JPG, TIFF або іншим (тобто тим, яке сприймає конвертор при вставці малюнку в поле «Word»), потім воно вставляється на сторінку «Word» і вирівнюється «По центру».

2. За допомогою «вбудованого» графічного редактору «Word» створюється географічна (картографічна) основа, тобто відробляються окремі шари (покриття або карти-підложки) та зберігаються окремими файлами, але вже з розширенням «doc». При роботі над прошарками активно використовуються графічні можливості «Word», особливо розбивка вузлів і їх видозміна. При цьому важливою є вимога, щоб векторизований об'єкт був «полігоном», тобто суцільним (замкнутим), а, отже і редагованим. «Прив'язку» до однієї системи умовних координат виконує функція головного меню «Параметри сторінки», які залишаються незмінними при роботі з кожним прошарком. При цьому бажаним би було змінити значення прив'язки до сітки в меню «Дії» з 0,32 до 0,03, що на порядок підвищить розрішувальну графічну здатність всієї системи.

3. Далі робиться аналогія картографічної генералізації за допомогою пунктів контекстного меню «Групувати» та «Порядок». Так, наприклад, якщо при роботі з графікою було напрацьовано багато об'єктів (точки, лінії, криві, автофігури та ін.) в тому числі і зайвих, за допомогою команди «Групувати» робиться відповідна селекція. Ті об'єкти, що треба згрупувати в один виділяються при наведенні на них перехрестя миші з одночасним натискуванням кнопки «Shift», або «Control», потім групуються. Якщо необхідно, щоб створені об'єкти редагувались (передусім для прив'язки гіпертексту), тобто могли виділятися при наведенні на них курсору, командою «Порядок» треба їх перемістити «на передній план».

4. На наступному етапі здійснюється прив'язка атрибутивної інформації до просторово-розподілених географічних об'єктів за допомогою гіперпосилів. Головним типом такої інформації в нашому випадку є таблиці, в які занесені всі дані про торговельні точки: назва, адреса, телефон, спеціалізація, часи роботи, асортимент продукції. Проте, як свідчить досвід, такою інформацією може бути текст, малюнок, графік «Excel», звукова доріжка, відеокліп, або інша більш детальна карта. Спочатку географічний об'єкт, до якого буде прив'язуватись інформація виділяється натиском на нього курсору. Потім контекстним меню викликається гіперпосил, далі вказується шлях до файлу, на який треба послатись. При викликанні необхідної інформації в

¹ Сонько С.П. Досвід створення елементарної геоінформаційної системи в текстовому редакторі «Word»./ Україна та глобальні процеси: географічний вимір. Київ-Луцьк, 2000.- С.256-261/
<http://lib.udau.edu.ua/handle/123456789/421>

готовому варіанті при підведенні курсору до об'єкту на ньому виникає рука з витягнутим вказівним пальцем.

Створення картографічної основи - найбільш трудомісткий етап. Спочатку створюється новий документ за допомогою команди «Створити», розташованої у розділі «Файл» головного меню, або ж на панелі інструментів. Потім вставляється скановане зображення карти («Вставка»/«Малюнок»/«Із файлу...»/(Назва файлу)). На чистому полі з'явиться зображення. Зберігається цей малюнок у файлі з розширенням doc. за допомогою команди «Зберегти» («Файл»/«Зберегти»). Далі визначається, із яких прошарків буде складатися карта. Це - чотири прошарки: квартали, вулиці, назви вулиць та номери будинків.

За допомогою одного з видів (типів) ліній, відображаються межі кварталів, малюванням ліній поверх меж на растровому зображенні.

Створення другого прошарку схоже на створення першого, тільки в ньому замість меж кварталів лініями проводяться вулиці. Далі групуються лінії та в меню «Формат автофігури» змінюється колір, наприклад, на жовтий, товщина ліній та інші необхідні атрибути. Він також зберігається окремим файлом під назвою «Вулиці».

Наступний прошарок не схожий на перші два, тому що він складається із назв вулиць. Спочатку, як і у попередніх прошарках треба відкрити файл з растровою картою та збільшити масштаб. Проста вставка тексту не підходить тому, що назви вулиці можуть йти вертикально чи під кутом. Тому для надписів об'єктів було використано додаток Word Art. Останній прошарок складається із номерів будинків. Його створення аналогічно створенню попереднього прошарку. номери наносити на зображення кварталів. Після закінчення роботи над прошарком файл зберігається з ім'ям «Номери».

Отже, усі потрібні прошарки готові. Далі вони об'єднуються.

ЛАБОРАТОРНА РОБОТА №6 (2 год)

Векторизація об'єктів дорожнього полотна топографічної основи

Завдання: Векторизувати об'єкти дорожнього полотна:

1. Користуючись інструментом «Полілінія» векторизувати спочатку автотранспортні шляхи, а потім залізничні дороги та ін.
2. Згрупувати і зберегти окремим файлом (за принципом, викладеним у практичній роботі №3).
3. У всіх графічних роботах прагнути максимальної схожості з оригіналом за товщинами і кольором ліній, їх типом за контурами і кольором полігонів для чого використовувати інструмент контекстного меню «Зміна вузлів».

Питання для самостійної роботи:

1. Як підготувати різномасштабні макети електронних карт для виводу на друк.
2. Що таке плоттери, принтери, графобудівники.

3. Використання ГІС у сфері бізнесу: транспортні перевезення.

Джерела:

1. Митчелл Э. Руководство по ГИС анализу. - Часть 1: Пространственные модели и взаимосвязи.; Пер. с англ. - Киев, ЗАО ЕСОММ Со; Стилос, 2000. - 198 с.
2. Національний атлас України. Електронна версія.- ІСГЕО&ІГНАНУ.- CD,1999-2000 рр.
3. Романчук С.В., Кирилюк В.П., Шемякін М.В. Геодезія. Навчальний посібник. Умань,2008.- 294 с. іл..
4. Свентэк Ю.В. Теоретические и прикладные аспекты современной картографии. -М.: Эдиториал УРСС, 1997. -80 с.
5. Світличний О.О., Плотницький С.В. Основи геоінформатики. Навчальний посібник.- Суми:Університетська книга, 2006.- 295 с.
7. Сонько С.П. Досвід створення елементарної ГІС «Оцінка екологічного впливу сільського господарства на ландшафти Черкаської області». / Перспективи розвитку лісового і садово-паркового господарства: Матеріали наукової конференції.- Умань: Візаві,2015.- 198 с.- СС.18-23. <http://lib.udau.edu.ua/handle/123456789/339>.
8. Сонько С.П. Інтернет-проект відкритої регіональної географічної бази даних./ Вісник Дніпропетровського національного університету. Серія геологія, географія. 2003.- С.106-117.

Тема 7. АНАЛІТИЧНІ МОЖЛИВОСТІ ГІС (4 год).

План:

1. Головні методи і прийоми просторового ГІС-аналізу.
2. Корекція окремих шарів тематичної карти та топографічної основи.
3. Організація гіперпосилань.
4. Робота з буфером.
5. Користування просторовою статистикою.

1. Головні методи і прийоми просторового ГІС-аналізу. До складу аналітичних можливостей сучасних інструментальних ГІС пакетів входить декілька десятків різних процедур, які в сукупності складають могутній арсенал просторово-часового аналізу і моделювання. Вони поділяються на такі групи:

- картометричні операції;
- операції вибору;
- рекласифікація;
- картографічна алгебра;
- статистичний аналіз;
- просторовий аналіз;
- оверлейний аналіз;
- мережний аналіз.

Крім зазначених, у пакетах, орієнтованих на завдання, пов'язані з проблемами навколишнього середовища, у тому числі й екологічними, в окрему групу виділяють:

- аналітичні процедури, що базуються на цифровій моделі рельєфу;
- операції просторової інтерполяції, завданням яких є побудова безперервних поверхонь на основі наборів дискретних просторово-координованих даних.

Більшість аналітичних процедур ґрунтується на растровій моделі просторових даних. Їх реалізація здійснюється з використанням операцій картографічної алгебри. У рамках векторної моделі аналітичні процедури реалізуються з використанням алгоритмів аналітичної геометрії.

Вимірювання площ. Вимірювання площі векторних і растрових полігонів виконується з використанням спеціальної функції Area. Вимірювання площі може виконуватися як з урахуванням, так і без урахування сферичності поверхні Землі. За допомогою цієї функції можливий пошук полігонів заданої площі, а також автоматичне визначення площі в заданих одиницях вимірювання і поміщення результату в зазначене поле бази даних.

Вимірювання об'ємів виконується з використанням цифрових моделей рельєфу. Користувач повинен задати рівень горизонтальної площини, що розсікає, в одиницях вимірювання цифрової моделі рельєфу. Найпростіші процедури вимірювання об'ємів визначають об'єми, обмежені земною поверхнею знизу чи зверху, які розміщені нижче або вище площини, що розсікає. Звичайно цей спосіб використовується для визначення об'ємів води у водоймищах при різних рівнях заповнення. Так само досить поширеними є методи розрахунку об'ємів шляхом порівняння рівнів двох поверхонь, що характеризують геологічні або ґрунтові шари.

Запити (query) є одним з основних інструментів практично будь-якого ГІС-пакета, за допомогою якого користувач одержує інформацію з бази даних. Як правило, користувач за допомогою різних інструментів організації запитів формулює вимоги до інформації, яку необхідно витягти із загального масиву доступних даних і подати у певному вигляді.

Залежно від характеру необхідної інформації запити можуть організовуватися як за місцем розташування (за координатами і взаємоположенням об'єктів), так і за атрибутами (ідентифікаторами, класифікаторами і текстовими описами, що зберігаються в атрибутивній базі даних). Залежно від типу запиту і переліку параметрів, які беруть участь у запиті, його організація здійснюється за допомогою різних наборів інструментів. У ході виконання запиту відбувається пошук об'єктів, що задовольняють задані умови; об'єкти, які мають необхідні властивості, попадають у вибірку, які може бути оформлена як у вигляді таблиці в окремому екранному вікні, так і у вигляді карти, на якій обрані об'єкти позначені спеціально визначеним кольором чи штрихуванням. Для участі в запитах у властивостях картографічного шару має бути зазначено, що вибірка дозволена.

Вибірка може бути скопійована в інший файл даних, використана для зміни графічних змінних обраних об'єктів або змісту полів бази даних.

Основним інструментом запитів за місцем розташування в більшості програмних ГІС-пакетів є велика стрілка на кнопці піктографічного меню. За допомогою цього інструмента визначаються й активізуються картографічні об'єкти при редагуванні. При затримці цього інструмента над об'єктом на певний час (2-5 с) на екран виводиться текстове повідомлення про атрибути об'єкта (звичайно виводяться вміст першого текстового поля або, можливо, налаштування на інше поле, або використання комбінації вмісту полів).

Стандартним інструментом запити атрибутів одиничного об'єкта є кнопка Інфо (i), при цьому на екрані з'являється спеціальне вікно інформації, у яке виводиться вміст усього запису, який відповідає обраному об'єкту.

Так само можуть бути організовані групові просторові вибірки за допомогою побудови рамок, що розсікають. При вибірці об'єктів у прямокутній області в підсумкову вибірку потраплять усі об'єкти, центральні точки яких (для ліній і полігонів) містяться всередині рамки, що розсікає. Аналогічно відбувається вибірка в радіальній області, радіус області звичайно відображається в рядку стану екрана програми. Для пошуку об'єктів, які знаходяться в межах території більш великого полігона, використовується вибірка в області довільної форми. При вказівці на певний полігон одного шару всі точкові, лінійні або полігональні об'єкти інших шарів, що знаходяться на його території, попадають у вибірку.

При організації просторових вибірок з використанням різних шарів використовуються різні функції визначення взаємоположення просторових об'єктів. Просторове положення розраховується відносно одиничних об'єктів, груп об'єктів або усієї сукупності об'єктів зазначених шарів. У багатьох пакетах ГІС доступні такі функції (рис.):

Дані, за якими виробляється пошук, визначаються ім'ям файлу картографічної бази даних і ім'ям поля в цій базі даних; як правило, пропонується список імен доступних полів.

При побудові текстів запитів мовою SQL для користувача доступні оператори і функції однієї з версій цієї мови роботи із СКБД. Тут можливий пошук у двох і більше таблицях одночасно, зв'язування полів різних таблиць. За допомогою SQL-запитів можливе здійснення пошуку у віддалених базах даних, що зберігають дані в різних файлових форматах, одержання вибірки, побудованої за заданою умовою, і збереження отриманої інформації у внутрішньому форматі конкретного ГІС-пакета.

Більшість процедур аналізу в середовищі ГІС, які виконуються з растровими просторовими даними, виконується з використанням операцій картографічної алгебри.

Операції картографічної алгебри поділяються на локальні операції (point operation), операції сусідства (neighbourhood operation), або фокальні операції (focal operation), зональні операції (area operation) і глобальні операції (map operation). Операції картографічної алгебри реалізуються за допомогою набору операторів, які виконуються через введення команд, записаних з використанням певних правил побудови. У загальному вигляді ці команди мають вигляд: Результат = оператор (вираз), де Результат - результуюча карта;

оператор - один з операторів картографічної алгебри; вираз - карта, або оператор, або послідовність операторів.

Необхідною умовою для виконання операцій з декількома картографічними шарами є збіг просторових атрибутів цих шарів - кількості рядків, кількості стовпців, розміру комірок растра, систем координат і картографічних проекцій, що використовуються.

Клас локальних операцій містить функції, що впливають на картографічні шари «покомірково», тобто - на окремі комірки однієї або декількох карт. Властивості комірок змінюються на основі вмісту цих самих комірок або вертикального потоку матеріалу через ці комірки. Операції не залежать від властивостей навколишніх комірок і для кожної комірки нове значення обчислюється на основі значень у цій комірці в одному (чи більше) з картографічних шарів.

Найбільш простими з локальних операцій є арифметичні, тригонометричні, експоненціальні (показові) і логарифмічні функції, застосовувані до комірок одного або кількох шарів даних. Простими є оператори округлення, оператори порівняння й умовні оператори. До цієї ж групи операторів належать булівські (логічні) оператори, оператори перекодування карти за алгоритмами, що задаються користувачем, і генерування полів випадкових чисел, реалізовані в ГІС-пакетах з розвинутими аналітичними можливостями.

Наведемо нижче стислий опис операторів даного класу, що найбільш часто використовуються в сучасних інструментальних ГІС.

Логічні оператори є операторами булевої алгебри - розділу математики, який вивчає закони алгебри двох значень. Уперше досліджений Джорджем Булем, англійським математиком і логіком XIX сторіччя.

З операторів логічної алгебри можуть формуватися складні логічні функції на основі законів комутативності, асоціативності і дистрибутивності.

Для логічних функцій без дужок використовується такий порядок обчислень:

- обчислити операції заперечення;
- обчислити операції логічного множення;
- обчислити операції логічного складання.

Порядок дій може бути змінений за допомогою круглих дужок.

До алгебраїчних операцій відносять операції перетворення змісту комірок растра з використанням таких алгебраїчних функцій, як степенева (з виділенням як самостійного оператора обчислення квадрата числа і кореня квадратного з числа), логарифмічна (з використанням як десяткових, так і натуральних логарифмів), експоненційна, ціла частина числа (реалізована шляхом відкидання дробової частини або за правилами округлення), абсолютна частина числа, знак числа і деякі інші. До цієї ж групи слід віднести операції генерації випадкових поверхонь, що підпорядковуються певному закону розподілу, у тому числі, як правило, нормальному, експоненційному і рівномірному.

Розглянемо далі зазначені вище види операцій сусідства більш докладно.

Операції в ковзному (або змінному) вікні. Полягають у виконанні певних операцій в прямокутному вікні, що переміщається по растру, з присвоєнням на кожному кроці результату центральній комірці вікна.

Сучасні інструментальні ГІС мають різні можливості статистичного аналізу. Функції статистичного аналізу реалізовані як власні оператори і відображені в головному меню. У низці пакетів, у тому числі й у пакеті Mapinfo, що широко використовується в Україні, функції статистичного аналізу реалізуються засобами офісного пакета фірми (MS Excel), з яким вони цілком сумісні.

До найбільш часто реалізованих у рамках ГІС-пакетів операцій статистичного аналізу відносять такі:

- обчислення статистичних параметрів просторового розподілу змінної, представлені на карті, — середнього, середньоквадратичного відхилення, дисперсії, мінімального і максимального значень;

- побудова гістограм просторового розподілу змінної для всієї території або її частини в графічній і табличній формі з можливістю задання користувачем кількості інтервалів і/ або ширини інтервалів.

У пакетах з розвинутими аналітичними можливостями набір операцій статистичного аналізу значно розширений, у тому числі:

- визначення статистичних параметрів - середнього, середньоквадратичного відхилення, мінімального і максимального значень, розмаху коливань вибіркової сукупності, сформованої на основі карти по масці, що задається;

- лінійної регресії просторових розподілів двох змінних з побудовою графіка регресії;

- множинної лінійної регресії кількох просторових змінних (геозображень);

- лінійної регресії двох логарифмічно перетворених просторово розподілених змінних;

- побудови трендової поверхні геозображення з використанням поліномів першого, другого і третього порядку, параметри яких визначаються за допомогою методу найменших квадратів;

- розрахунку характеристики «однокрокової» просторової автокореляції - статистики Морана / для усього геозображення або його частин, що задаються картою-маскою;

- зіставлення двох просторових розподілів і оцінка їх відповідності один одному

- нормалізації просторового розподілу кількісної змінної з використанням попередньо обчислених середнього арифметичного значення і середньоквадратичного відхилення - шляхом віднімання від значення кожної комірки середнього значення і ділення отриманої різниці на середньоквадратичне відхилення;

- генерування просторового розподілу випадкової змінної, що підпорядковується лінійному, нормальному і логнормальному законам розподілу.

Побудова буферів. Точкові, лінійні і територіальні об'єкти можуть бути використані для побудови нових територіальних об'єктів, межі яких знаходяться на певній відстані від вихідних. Ці нові територіальні об'єкти в

ГІС-технології називаються буферами. Буфери можуть будуватися навколо точкових (свердловина питного водопостачання, зосереджене джерело забруднення та ін.), лінійних (ріка, траса автомобільної дороги або залізниці, нафтопроводу тощо) і просторових (територіальних) об'єктів (смітник побутових відходів, водоймища, лісовий масив та ін.)

Навколо точкового об'єкта буфер утворює коло з радіусом, визначеним користувачем або обчисленим за зазначеним правилом з використанням набору характеристик.

Для лінійних об'єктів буфер формує прилеглі до них смуги, що вміщують територію, яка лежить у межах визначеної відстані від лінійного об'єкта. Відстань знову-таки може бути задана або обчислена. Можливе завдання буферів змінної ширини а відстанню від лінійного об'єкта, пропорційною деяким атрибутам.

Для просторового об'єкта буфер може бути побудований поза вихідним просторовим об'єктом або всередині нього.

Розміри буфера можуть бути постійними або визначені автоматично за деякими правилами на основі інформації, що міститься в базі даних, або змінюватися відповідно до змінних зовнішніх умов.

Аналіз близькості. Завданням даного виду географічного аналізу є пошук об'єктів, що лежать на визначеній відстані від початкового об'єкта. Результати аналізу можуть бути використані для подальшої обробки. Концептуально ця процедура подібна до побудови буфера «на льоту» і не вимагає розроблення нової карти - карти буферів. Аналіз близькості передбачає, наприклад, пошук усіх будинків, що містять небезпечні матеріали, у межах 300 м від місця пожежі. Ця процедура може також бути використана, наприклад, для виявлення всіх людей похилого віку, а також інших людей із хронічними респіраторними захворюваннями, які потрапляють у зону задимлення і потребують евакуації при пожежі тощо.

Зонування території за допомогою полігонів Тіссена – Вороного. Полігонами Тіссена - Вороного називаються багатокутники, побудовані навколо мережі точкових об'єктів таким чином, що для будь-якої позиції в межах полігонів відстань до центрального точкового об'єкта завжди менша, ніж до будь-якого іншого об'єкта мережі, що розглядається.

Побудова багатокутників (полігонів) Тіссена - Вороного на практиці є однією з основних операцій, що поділяють територію, яка розглядається, на сукупність районів, що визначають просторові асоціації і взаємодії. Цей вид аналізу широко використовується для розподілу поверхні на основі визначених користувачем критеріїв і атрибутів.

При представленні аналітичних можливостей ГІС серед інших звичайно називають і оверлейні операції, або оверлейний аналіз. Як правило, при цьому розуміють операції «накладення» один на одного двох або більше шарів, в результаті якого утворюється графічна композиція, або графічний оверлей, вихідних шарів або один похідний шар, що містить композицію просторових об'єктів вихідних шарів; топологія цієї композиції і атрибути арифметично або логічно похідні від топології і значень атрибутів вихідних об'єктів в

топологічному оверлеї. У сумісних оверлейних операціях можуть використовуватися різні типи просторових об'єктів: точкові, лінійні і полігональні. Проте найчастіше спостерігаються накладення двох полігональних шарів.

Цифрові моделі рельєфу та їх побудова. Під цифровою моделлю рельєфу - ЦМР, хоча останній термін не є точним, оскільки його дослівним перекладом з англійської мови є термін «цифрова модель місцевості») - у геоінформатиці звичайно розуміють цифрове подання топографічної поверхні у вигляді регулярної мережі комірок заданого розміру або нерегулярної трикутної мережі (ТГО БЕМ). Ці дві форми подання ЦМР є в наш час взаємно конвертованими і мають практично однакові можливості щодо подання і аналізу рельєфу.

Відомо, що в геоморфології і картографії існують дещо інші підходи до трактування цього поняття. В коло визначення ЦМР згідно з цими підходами звичайно входять форма задання вихідних даних і спосіб обчислення значень поля в заданих точках. Так, О.В. Поздняков і І.Г. Черваньов (1990) цифровою (точніше, структурно-цифровою) моделлю рельєфу називають модель, утворену дискретним масивом чисел, що описує просторове положення характерних точок каркасних ліній (тальвегів і вододілів) одного порядку. У картографії під ЦМР будь-якого географічного поля, у тому числі й рельєфу, розуміють певну форму подання вихідних даних і спосіб їх структурного опису. Це дозволяє обчислювати (відновлювати) значення поля в заданій області шляхом інтерполяції і/чи екстраполяції (Сербенюк, 1990).

Мережний аналіз

Багато технічних, економічних і природних структур можуть бути подані у вигляді мереж: залізнична мережа, мережі автомобільних доріг або вулиць, інженерні трубопровідні або кабельні мережі, гідрографічна мережа та ін. Для моделювання мереж у середовищі ПС розроблена спеціальна структура мережних даних, а також різні методи мережного аналізу. На основі моделі мережі і мережного аналізу можна створювати різні прикладні ПС, наприклад:

- для складання розкладу пасажирських і вантажних перевезень залізницею;
- для доставки поштових відправлень за адресами;
- для технічного обслуговування електромереж і трубопроводів, пошуку причин несправності і планування ремонту;
- для екологічного моніторингу поверхневих вод, пошуку джерела забруднення;
- для планування будівництва і ремонту автодоріг;
- для оптимізації маршрутів руху міського транспорту;
- для пошуку оптимального маршруту з використанням системи супутникового визначення координат.

Модель географічної мережі в базі даних ПС складається з двох взаємозалежних блоків - геометричної мережі і логічної мережі.

Геометрична мережа є набором просторових об'єктів, що моделюють ребра мережі і з'єднання мережі. Ребро завжди сполучене з двома з'єднаннями; з'єднання може бути сполучене з будь-якою кількістю ребер. Просторові

об'єкти, що виконують роль ребер (лінія, полілінія, крива), можуть перетинатися у двовимірному просторі без утворення з'єднання. Ребра і з'єднання можуть бути простими і складними. Мережні об'єкти мають спеціалізоване поводження, яке підтримує зв'язаність геометричної мережі й автоматично оновлює елементи логічної мережі.

Логічна мережа являє собою набір таблиць, у яких зберігається інформація про зв'язаність мережі, а так само про атрибути ребер і з'єднань (таблиці ребер, таблиці з'єднань, таблиці зв'язаності). Геометрична мережа завжди сполучена з логічною. Правила зв'язаності мережі визначають і обмежують властивості конкретних елементів мережі (наприклад, визначається обов'язкова наявність перехідників і перемикачів на ділянках приєднання електричних кабелів з різним перетином; наявність трансформаторів на з'єднаннях ділянок електромережі з різною напругою; наявність вентилів на відводах від магістрального водопроводу та ін.). Атрибутами ребер мережі можуть бути діаметр трубопроводу або перетин кабелю; робочий тиск або напруга, кількість смуг руху і пропускна здатність машин у годину; напрямок руху. Для з'єднань задаються пропускна здатність для кожного приєданого ребра, коефіцієнти перетворення тиску або напруги, напрямок пропуску, заборона або дозвіл пропуску у визначеному напрямку та інші характеристики.

Методи мережного аналізу поділяються на ряд категорій, обумовлених функціональним контекстом мережі, серед яких найбільш розробленим є аналіз інженерних комунікацій і аналіз транспортних мереж. У транспортній мережі аналізовані об'єкти (автомобілі з водіями) мають власний інтелект і можуть змінювати напрямок руху; вода в трубопроводі тектиме в заданому напрямку, визначеному напрямком труб, роботою насосів і станом розподільних пристроїв. Визначення напрямку потоку і його характеристик є основою аналізу мереж інженерних комунікацій.

Для аналізу потоку в мережі трубопроводів устанавлюються джерело (водозабір, насос) і стік (резервуар, водоспуск), відносно яких ведеться розрахунок. Можливе відстеження заповнення мережі продуктом, швидкості його поширення. Напрямок потоку задається встановленням атрибута «закрито» або «відкрито» на відповідному з'єднанні. При аналізі потрібно з'ясувати, які просторові об'єкти знаходяться вище чи нижче за течією потоку від чи до визначеного місця. Пропускна здатність мережі визначається вагами — атрибутами ребер і з'єднань, що характеризують діаметр труби або вентиля, максимальний тиск, довжину ділянки та ін.

ЛАБОРАТОРНА РОБОТА № 7 (8 год)

Складання окремих шарів карти в топографічну карту та організація гіперпосилань

Завдання: Скласти окремі шари карти в топографічну карту та організувати гіперпосилання до окремих просторових об'єктів:

1. Копіюючи певні шари карти нанести їх на новий документ в порядку візуального бачення на карті оригіналі.

2. У файловій системі створити нову теку під назвою «Атрибутивна інформація»

3. Згідно переліку просторових об'єктів, які видає викладач індивідуально кожному студенту, користуючись різними джерелами інформації (література, періодичні видання, Інтернет та ін.) у вигляді окремих файлів Word зібрати і зберегти у окремих теках інформацію по кожному просторовому об'єкту. Інформація може бути представлена у вигляді тексту, фотографії, відео кліпу, звукової доріжки, анімації.

4. Користуючись інструментами «Гіперпосилання», або при необхідності «Підказка» зробити «прив'язку» необхідної інформації до кожного просторового об'єкта.

5. Зберегти фінальну векторну карту окремими файлом, назвавши «Елементарна ГІС Уманського (або іншого) регіону».

6. Для звітування перетворити кінцевий файл (векторну карту) у формат PDF і зберегти її.

Питання для самостійної роботи:

1. Дайте загальну характеристику аналітичних можливостей сучасних ГІС.
2. Охарактеризуйте картометричні операції в ГІС.
3. У чому полягають особливості операцій вибору в ГІС?
4. Яке призначення має процедура рекласифікації в сучасних ГІС-пакетах?
5. Дайте характеристику методів картографічної алгебри.
6. Охарактеризуйте методи статистичного аналізу в ГІС.
7. Охарактеризуйте методи просторового аналізу в ГІС.
8. Які аналітичні процедури в ГІС, як правило, об'єднують під назвою «оверлейний аналіз»?
9. Що таке цифрові моделі рельєфу і які існують проблеми і методи щодо їх побудови?
10. Охарактеризуйте можливості ГІС щодо аналізу рельєфу на основі його цифрових моделей.
11. Що таке географічні мережі і які методи мережного аналізу реалізуються за допомогою сучасних ГІС?

Рекомендовані джерела

1. Геоінформаційні системи. Вступний курс: навч. посіб. / А.Д. Тевяшев, В.П. Ткаченко, М.І. Губа та ін. – Х. : ХНУРЕ, 2017. – 392 с.

2. Геоінформаційні системи і бази даних. Навчальний посібник/ Андреев С.М., Жилін В.А., Лазарева О.Є. Харків. Нац. Аерокосмічний ун-т ім. Н.Є. Жуковського (ХАІ), 2017. – 88с.

3. 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.

4. Митчелл Э. Руководство по ГИС анализу. - Часть 1: Пространственные модели и взаимосвязи.; Пер. с англ. - Киев, ЗАО ЕСОММ Со; Стилос, 2000. - 198 с.

5. Національний атлас України. Електронна версія.- ІСГЕО&ІГНАНУ.- CD,1999-2000 рр.

6. Романчук С.В., Кирилюк В.П., Шемякін М.В. Геодезія. Навчальний посібник. Умань,2008.- 294 с. іл..

7. Руководство пользователя. MapInfo Professional. – MapInfo Corporation? Troy, New York. – 2000.

8. Світличний О.О., Плотницький С.В. Основи геоінформатики.- «Університетська книга».- Суми,2006.- 295 с. (В наявності в бібліотеці УНУС).

9. Сонько С.П. Досвід створення елементарної ГІС «Оцінка екологічного впливу сільського господарства на ландшафти Черкаської області». / Перспективи розвитку лісового і садово-паркового господарства: Матеріали наукової конференції.- Умань: Візаві,2015.- 198 с.- СС.18-23. <http://lib.udau.edu.ua/handle/123456789/339>.

10. Сонько С.П. Інтерактивна ЕГІС «Виробничі типи сільського господарства Харківської області»./ Електронна розробка. - Репозитарій УНУС, 2015. <http://lib.udau.edu.ua/handle/123456789/899>.

11. Сонько С.П. Інтерактивна ЕГІС «Об'єкти природно-заповідного фонду Уманщини і їх використання у екологічному туризмі»./ Електронна розробка. - Репозитарій УНУС, 2015. <http://lib.udau.edu.ua/handle/123456789/558>.

12. Сонько С.П. Інтернет-проект відкритої регіональної географічної бази даних./ Вісник Дніпропетровського національного університету. Серія геологія, географія. 2003.- С.106-117.

13. Сонько С.П., Кисельов Ю.О., Березовський В.Є. Геоінформаційне моделювання типології сільського господарства Лісостепу України з метою розробки екологічно толерантних агроєкосистем. / Грантовий науковий проект з фінансуванням Міністерством освіти і науки України./ Підбірка наукових матеріалів кафедри екології та безпеки життєдіяльності. Умань, УНУС,2016. <http://lib.udau.edu.ua/handle/123456789/6194>.

14. Сонько С.П., Костинчук Ю.В. Електронна карта «Накопичення твердих побутових відходів у населених пунктах Черкаської області». / Електронна розробка. - Репозитарій УНУС, 2015. - <http://lib.udau.edu.ua/handle/123456789/755>.

15. Сонько С.П. Методологічні проблеми розвитку геоінформатики./ Сборник научных трудов Национальной горной академии Украины.-№12.-Т.1.- Днепропетровск: РИК НГА Украины, 2001.- с.12-20.

16. Сонько С.П., Панчук В.Ю. Інтерактивна ЕГІС «Оцінка екологічного впливу промисловості на довкілля Черкащини». / Електронна розробка. - Репозитарій УНУС, 2015. <http://lib.udau.edu.ua/handle/123456789/756>.

17. Сонько С.П., Ярошенко І.Ю., Панчук В.Ю. Інтерактивна ЕГІС «Виробничі типи сільськогосподарських підприємств Черкаської області». /

Електронна розробка. - Репозитарій УНУС, 2015. - <http://lib.udau.edu.ua/handle/123456789/374>.

18. Сонько С.П., Ярошенко І.Ю., Панчук В.Ю. Інтерактивна ЕГІС «Оцінка екологічного впливу сільського господарства на ландшафти Черкаської області». / Електронна розробка. - Репозитарій УНУС, 2015. <http://lib.udau.edu.ua/handle/123456789/557>

19. Sonko S.P. Express assessment of environmental impact of agriculture technologies on the soils of Cherkasy Oblast. / Ukrainian Journal of Ecology, 2018, 8(1),451–459 doi:10.15421/2017_235. **Фахове видання, наукометричне видання. (Web of Science).** <http://lib.udau.edu.ua/handle/123456789/6574>

20. Sergiy Sonko Daria Shiyan, Tetiana Kazakova. Spatial organization of tourist attraction network of Kryvorizhzhia. / Часопис соціально-економічної географії: міжрегіон. зб. наук. праць. – Харків, ХНУ імені В.Н. Каразіна, 2018. – Вип. 24 (1). – С. 56 - 63. **Фахове видання, наукометричне видання. цит. Index Copernicus.** DOI: 10.26565/2076-1333-2018-24-06

21. Sonko S.P., Shiyan D.V. The study of population morbidity based on the spatial diffuse models in old industrial region of Krivbass. / Часопис соціально-економічної географії: Міжрегіональний збірник наукових праць. – Харків: Харківський національний університет імені В.Н. Каразіна, 2015. – Вип. 18 (1). – С. 63 – 70. **Фахове видання. Наукометричне видання (цит. “Copernicus”).** <http://lib.udau.edu.ua/handle/123456789/350>.