**Лабораторна робота 3. МЕРЕЖНИЙ АНАЛІЗ**

**Мета** засвоїти навички побудови геометричної мережі в середовищі ArcGIS та опанувати інструменти аналізу модулю Network Analyst на прикладі гідрографічної мережі

**Вихідні дані:** waterline.shp – лінійні об’єкти гідрографії, waterpolygon.shp – площинні об’єкти гідрографії (джерело <https://tsamsonov.github.io/arcgis-course/network-hydro.html>)

**Короткі теоретичні відомості**

Мережа - це сукупність взаємодіючих об'єктів, пов'язаних один з одним. Метою вивчення географічних мереж є виявлення закономірностей їх будови, формування та розвитку, а також моніторинг, оптимізація і керування (наприклад, у випадку транспортних і комунікаційних мереж).

Геометрична мережа - це набір пов'язаних ребер і вузлів, з'єднаних за певними правилами. В геометричних мережах (водопровід, газопровід), одночасно можна переміщатися по ребрах тільки в одному напрямку. Основні елементи: ребра (edges) та з'єднання (junctions) -мережеві об'єкти, що поєднуються один з одним на основі топології: ребра з'єднуються з іншими ребрами в місцях з'єднань. Геометрична мережа будується тільки всередині набору об'єктів в базі геоданих. В якості джерела ребер та з'єднань виступають класи об'єктів лінійної мережі. В структурі має логічну мережу - набір таблиць в базі геоданих, що зберігають відносини зв'язності.

Гідрографічна мережа (гідрографічна сітка) – сукупність рік та інших постійних і тимчасових водотоків, а також озер, водосховищ, боліт та інших водойм на території. Густоту гідрографічної мережі річкової системи визначають як відношення суми довжин річкових потоків даної системи в кілометрах до площі її басейну, вираженої в квадратних кілометрах (км/км²). Гідрографічна мережа в сучасному її вигляді формується досить тривалий час під впливом насамперед клімату, геологічних та інших чинників. Частиною гідрографічної мережі є руслова сітка – сукупність русел всіх водотоків на певній території.

**Хід виконання роботи**

1. Завантажити вихідні дані: водотоки (лінійні та площинні) та горизонталі.

Щоб забезпечити зв'язність гідрографічної мережі, слід перетворити площинне подання значних за розмірами водотоків в лінійне. Для цього необхідно вручну оцифрувати осьову лінію річки, притягнути гирла приток до цієї осьової лінії, а потім розрізати осьову лінію в вузлах перетину (в подальшому це дозволить при трасуванні «повертати» з одного водотоку на інший).

1. Створіть базу геопросторових даних Hidro\_Name, набір цифрових даних та новий лінійний клас просторових об’єктів Streams\_Name (система координат WGS\_1984\_UTM\_Zone\_37N). Для створення атрибутивної таблиці нового класу скористайтеся імпортом (імпортуйте атрибутивні дані шару Waterline.shp).
2. Наповніть новий вар водотоків існуючими лінійними даними – за допомогою стандартної функції копіювання об’єктів з шару Waterline.shp. Створіть нові водотоки по осьовим лініям площинних об’єктів - з допомогою інструментів панелі Редактор \ Editor відцефруйте потрібні водотоки. Відцефруйте річки Протва та Ісьма від верхів'я до гирла. Останню крапку поставте на осьовій лінії Протви. Збережіть зміни, обравши на панелі Editor команду Editor> Save Edits. (зверніть увагу! На відео є приклад цифрування осьової лінії Протви!!! Ваше завдання здійснити векторізацію для річки Ісьма також!!!)

Поради до векторизації:

Використовуйте масштаб цифрування 1:1000 – 1:2000.

Якщо вам заважає плаваюче вікно додаткових функцій, натисніть клавішу TAB.

Якщо ваш курсор підійшов до межі вікна, затисніть клавішу C на клавіатурі і перемістіть карту. Відпустіть клавішу C і продовжуйте цифрування.

Якщо ви поставили вершину не в тому місці, де хотіли, натисніть Ctrl + Z, щоб скасувати дію.

Якщо ви випадково завершили цифрування раніше, ніж потрібно, почніть з останньої точки. Нічого страшного, якщо у вас вийде 2-3, а не одна лінія - їх завжди можна об'єднати.

Якщо ви хочете зрушити вершину, виберіть стрілку на панелі редагування і двічі клацніть на лінії - з'являться вершини. Після того, як зрушите потрібні точки, клацніть курсором на порожньому місці карти.

Якщо курсор у вузькому місці настирливо притягається до кордону річки, спробуйте збільшити масштаб зображення.

*Питання 1. Подайте скріншот екрану з результатами наповнення шару Streams\_Name та завантаженими об’єктами в інтуїтивно зрозумілих умовних позначеннях. Розрахуйте довжину руслової сітки. (2 бали)*

1. Шар водотоків Streams\_Name має певні помилки топології. Для їх виправлення скористайтеся інструментами снеппінга, додавання вершин та розрізання лінії за необхідності.



*Питання 2. Як перевірити внутрішню топологію шару в ArcMap? Наведіть назву інструменту та скріншот результату перевірки (2 бали)*

Підготовлених вами даних вже достатньо для того, щоб побудувати геометричну мережу. Але на відміну від загального випадку двонаправленої мережі, наша мережа має цілком певний напрям - вниз за течією. Щоб задати цей напрямок, необхідно створити новий точковий шар і поставити в ньому одну точку, розташовану нижче за все за течією.

1. В наборі даних створіть новий точковий шар просторових об’єктів Sink\_Name, в режиме редагування поставите точку на східному краї річки Протви (правий куток карти). Налаштуйте стиль відображення шару на інтуїтивно зрозумілий. Збережіть зміни та завершіть режим редагування.
2. Створіть геометричну мережу. Для цього в модулі управління даними ArcCatalog скористайтесь майстром створення Geometric Network в контекстному меню набору даних. Встановіть параметр відстані примусового снеппінга ліній рівним 1 м, що зменшить помилки топології за їх наявності. Оберіть шари для створення мережі (в нашому прикладі всі). У вікні налаштування ролей для шару Sink\_Name встановіть значення Yes (система буде вважати шар джерелом витоків або стоків). Інші параметри залиште за замовчанням. На останньому етапі формування мережі, потрібно задати точку стоку. Для цього в режимі редагування для шару Sink\_Name в полі AncillaryRole атрибутивної таблиці оберіть значення зі списку Sink (або просто впишіть 2). Збережіть зміни та завершіть сесію редагування.



1. Для роботи з гідрографічною мережею підключить панель Utility Network Analyst. Виберіть в меню пункт Flow> Display Arrows для того щоб система автоматично показала напрямок течії. Ділянки мережі з чорними точками означають, що напрямок на них ще не задано. Натисніть кнопку Set Flow Direction. Точки повинні змінитися на стрілки, що вказують напрямок течії. Перегляньте різні частини карти і переконайтеся в тому, що напрямок течії задано однаково вірно для всіх ділянок.

*Питання 3. Наведіть скрін з результатами подання напрямків течії для всіх ділянок мережі. (1 бал)*

1. Аналіз геометричної мережі

Головна цінність будь якого аналізу – вирішення практичних завдань. Наприклад, якщо зафіксована точка прориву на трубопроводі, можна визначити всі розташовані далі сегменти та відгалуження мережі, які постраждають в результаті аварії. Для створу на річці можна визначити всі притоки, розташовані вище за течією або швидко трассіровать шлях води вниз за течією аж до гирла основної річки басейну.

*Питання 4. Які види аналізу геометричної мережі доступні в ArcGIS? Наведіть перелік та короткий опис для кожного. (1 бал*)

Виділить водтоки, що розташовані вище за течією від точки впадання річки Межіловкі в Протву. Для цього в меню меню прапорів і бар'єрів на панелі інструментів Utility Network Analyst оберіть прапор та встановіть в місці впадання річки Межіловкі в Протву. У списку Trace Task виберіть завдання Trace Upstream (трассіровать вгору за течією) і натисніть кнопку Solve.

(зверніть увагу! На відео є приклад аналізу гідрографічної мережі, а не вирішення запропонованих тут завдань!!!)

*Питання 5. Наведіть скріншот екрану з результатом аналізу. (1 бал*)

Якщо необхідно видалити прапори і бар'єри користуйтеся контекстним меню Analysis (інструменти Clear Flags та Clear Barriers відповідно).

1. Знайдіть маршрут між двома точками (див. мал.) за допомогою інструменту Find Path.



*Питання 6. Вкажіть бар’єр на маршруті та розрахуйте результат, наведіть скрін та проаналізуйте зміни (2 бали).*

***Завантажте архів результатів виконання лабораторної роботи (проект ArcMap та БГД), а також звіт (у форматі .doc) (архів та звіт ОКРЕМО!) до сховища на сайті*** [**http://org2.knuba.edu.ua/**](http://org2.knuba.edu.ua/) ***(дисципліна Геопросторовйи аналіз, лабораторна робота 3)***

*Методичні рекомендації розроблено на основі курсу Самсонова Т. «Основи геоінформатики: практикум» на Географічному факультеті МГУ імені М. В. Ломоносова. Режим доступу* <https://tsamsonov.github.io/arcgis-course/>