



Національний університет

водного господарства

та природокористування

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ВОДНОГО ГОСПОДАРСТВА ТА
ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ**

Інститут агроекології та землеустрою

Кафедра геодезії та геоінформатики

05-04-18

МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ
до виконання самостійних та лабораторних робіт з дисципліни
«МЕРЕЖЕВИЙ АНАЛІЗ В ГІС»
студентами напряму підготовки
6.080101 «Геодезія, картографія та землеустрій»
Частина 1.
Створення набору мережевих даних

Рекомендовано
методичною комісією напряму підготовки
6.080101 «Геодезія, картографія та землеустрій».
Протокол № 2 від 22 жовтня 2013р.



Методичні вказівки до виконання самостійних та лабораторних робіт з дисципліни «Мережевий аналіз в ГІС» студентами напряму підготовки 0801 «Геодезія, картографія та землеустрій» Частина 1. Створення набору мережевих даних / Т.І. Дець, Рівне: НУВГП, 2014. – 28 с.

Упорядник: Т.І. Дець, кандидат технічних наук, асистент кафедри геодезії та геоінформатики.



Національний університет
водного господарства
та природокористування



Вступ.....	3
1. Створення набору мережевих даних на основі шейп-файлів.....	4
2. Створення набору мережевих даних на основі бази геоданих.....	10
3. Створення мультимодального набору мережевих даних.....	17
Розподіл балів, що присвоюються студентам за виконання лабораторних робіт.....	28
Перелік рекомендованої літератури.....	28

ВСТУП

Метою вивчення мереж є встановлення закономірностей їх будови, формування, розвитку, а також оптимізація та управління ними.

Для того, щоб виконати мережевий аналіз у програмних засобах ГІС недостатньо лише добавити клас об'єктів вулиць або доріг. Прості об'єкти, наприклад, лінійні (вулиці), не мають інформації один про одного. Тому замість використання безпосередньо об'єктів вулиці, необхідно створити набір мережевих даних на основі даних про вулиці.

Набір мережевих даних зазвичай використовують для моделювання транспортних мереж. Такий набір можна розглядати як логічну мережу, яка підтримує топологічні зв'язки, необхідні для виконання мережевого аналізу. Мережеві елементи (ребра та з'єднання) створюються з вхідних елементів, які використовуються для побудови набору (лінії, точки, повороти). Зв'язність в наборі мережевих даних базується на геометричному співпаданні кінцевих точок ліній і їх вершин, а також на використанні правил зв'язності, встановлених в якості властивостей набору мережевих даних.

Існують прості та мультимодальні набори мережевих даних.



1. Створення набору мережевих даних на основі шейп-файлів у середовищі ArcGIS 9.3

Мета роботи – навчити студентів створювати прості набори мережевих даних

Завдання

Створити набір мережевих даних із класу об'єктів вулиць на основі шейп-файлу Streets

Порядок виконання роботи

Перед початком створення набору необхідно запустити ArcCatalog з меню **Пуск** та переконатися (рис. 1), що модуль Network Analyst підключений (на панелі **Інструменти - Додаткові модулі**).

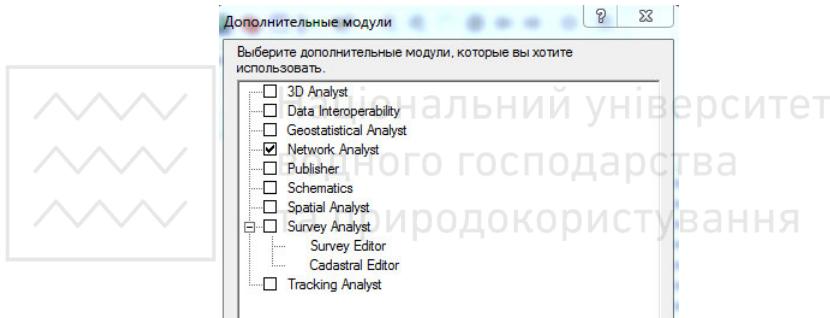


Рисунок 1 – Діалогове вікно Додаткових модулів

Для того, щоб створити набір на основі шейп-файлу, потрібно на ньому у робочому середовищі ArcCatalog класнути ПКМ та у контекстному меню обрати **Створення нового набору мережевих даних**. Ім'я набору встановлюється за замовчуванням (рис. 2).

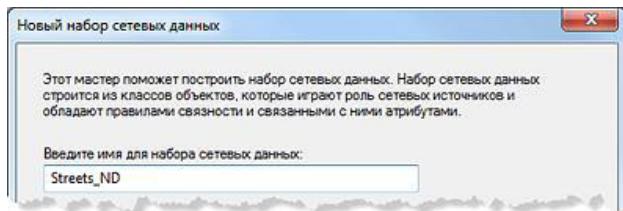


Рисунок 2 – Створення нового набору мережевих даних

Наступним кроком є встановлення **Зв'язності**, яка задається за замовчуванням. Зв'язність визначає, як саме об'єкти мережі з'єднуються один з одним. За замовчуванням забезпечується зв'язок для співпадаючих кінцевих точок лінійних об'єктів (рис. 3).

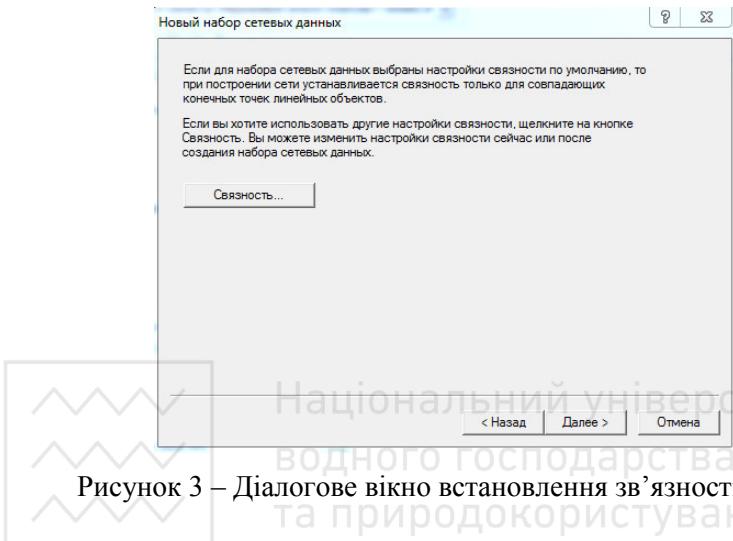


Рисунок 3 – Діалогове вікно встановлення зв'язності мережі

Національний університет
 водного господарства
 та природокористування

У вихідних даних шейп-файлу *Streets* є поля висот, тому налаштування рельєфу в наборі мережевих даних сприяють подальшому встановленню зв'язності мережі (рис. 4).

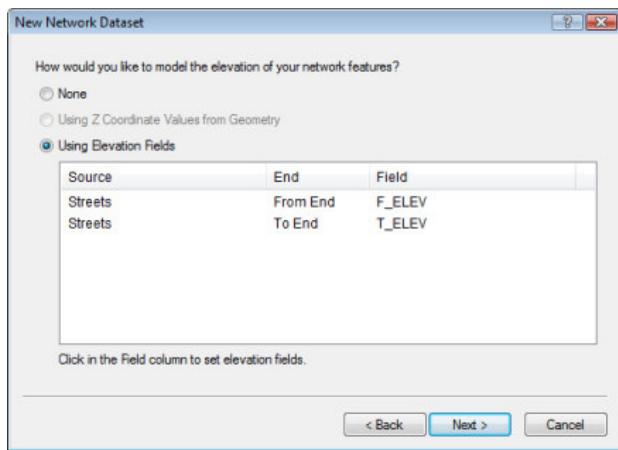


Рисунок 4 – Вікно модифікації зв'язності для даних з полем висот

Клас об'єктів «*Streets*» (вулиці) має логічні значення висот. Ця особливість у шейп-файлі буде визначатися двома значеннями Z-піднесення, по одному для кожної кінцевої точки (наприклад, 1 або 0). Якщо закінчення лінійних об'єктів мають однакове значення Z-піднесення – зв'язок встановлено. Якщо значення різні – вони не пов'язуються (наприклад, мости або тунелі).

Поле висоти містить лише логічні значення висот для встановлення зв'язності і не забезпечує інформацію про висоту.

Наступним етапом побудови НМД є встановлення поворотів у мережі. Як видно з рисунку 5, глобальні повороти встановлюються за замовчуванням. Перевагою таких поворотів є те, що не потрібно створювати окремий поворот (атрибут).

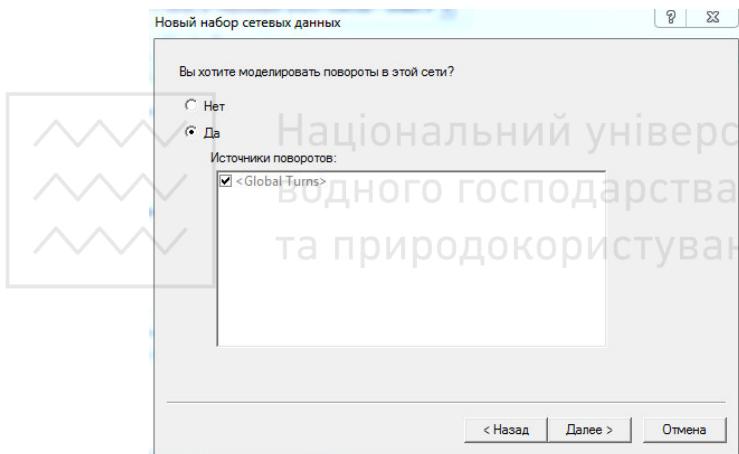


Рисунок 5 – Вікно моделювання поворотів у мережі

Інформація про повороти підвищує якість аналізу мережі (враховує час затримки та обмеження на поворотах).

Далі необхідно налаштувати мережеві атрибути, тобто властивості, які описують «навігацію» у мережі (рис. 6) – кнопка **Оцінки**. Модуль Network Analyst аналізує поля входів таблиць та автоматично створює відповідні атрибути мережі, які пов'язані з цими полями. Типовими прикладами атрибутів є *вартість*, яка відіграє роль імпеданса в мережі, а також *обмеження*, наприклад, заборона руху в одному (односторонній рух) або обох напрямках.

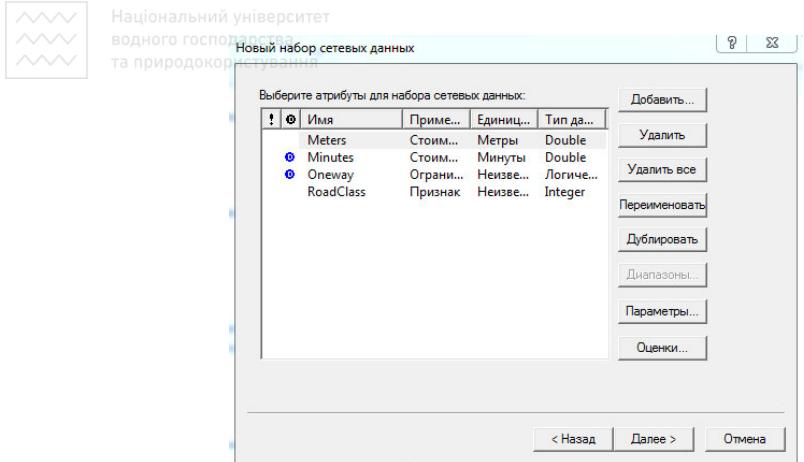


Рисунок 6 – Діалогове вікно налаштування атрибутів

При створенні НМД є можливість створення дорожнього (шляхового) листа – це покрокові інструкції для руху за маршрутом (рис. 7). Їх можна створювати для будь-якого маршруту, отриманого на основі мережевого аналізу.

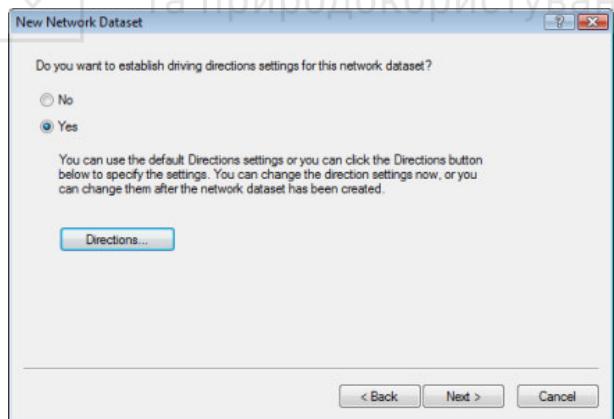


Рисунок 7 – Вікно налаштування шляхового листа

У кінцевому вінку створення набору можна переглянути всі попередньо задані налаштування та при необхідності повернутися на декілька кроків назад для їх виправлення (рис. 8).

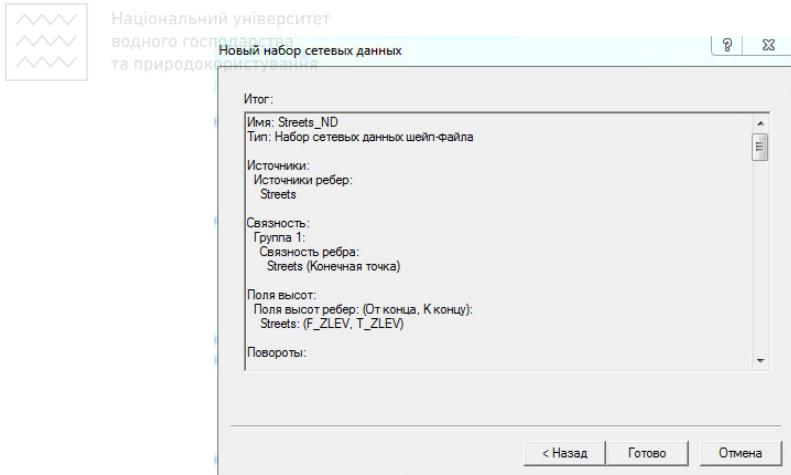


Рисунок 8 – Вікно перегляду налаштувань НМД

На запит *Чи потрібно будувати набір зараз?* натискаємо клавішу «Так». Результатом є створений набір мережевих даних, який можна переглянути в ArcCatalog у дереві папок: файл **Streets_ND** (рис. 9) або відкрити в ArcMap для подальшого аналізу (рис. 10).

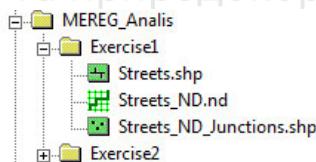


Рисунок 9 – Дерево папок у ArcCatalog

Питання для самостійної роботи

- 1) За якими категоріями засоби ГІС групують мережі?
- 2) Що таке мережевий потік та набір мережевих даних?
- 3) Що таке мережеві елементи? Яким чином вони створюються?
- 4) Скільки існує типів мережевих джерел та у якому вигляді вони беруть участь у побудові набору мережевих даних?
- 5) Чи можуть бути класи об'єктів геометричної мережі бути джерелами набору мережевих даних?
- 6) Що таке мережеві атрибути?
- 7) Назвати основні властивості мережевих атрибуутів.

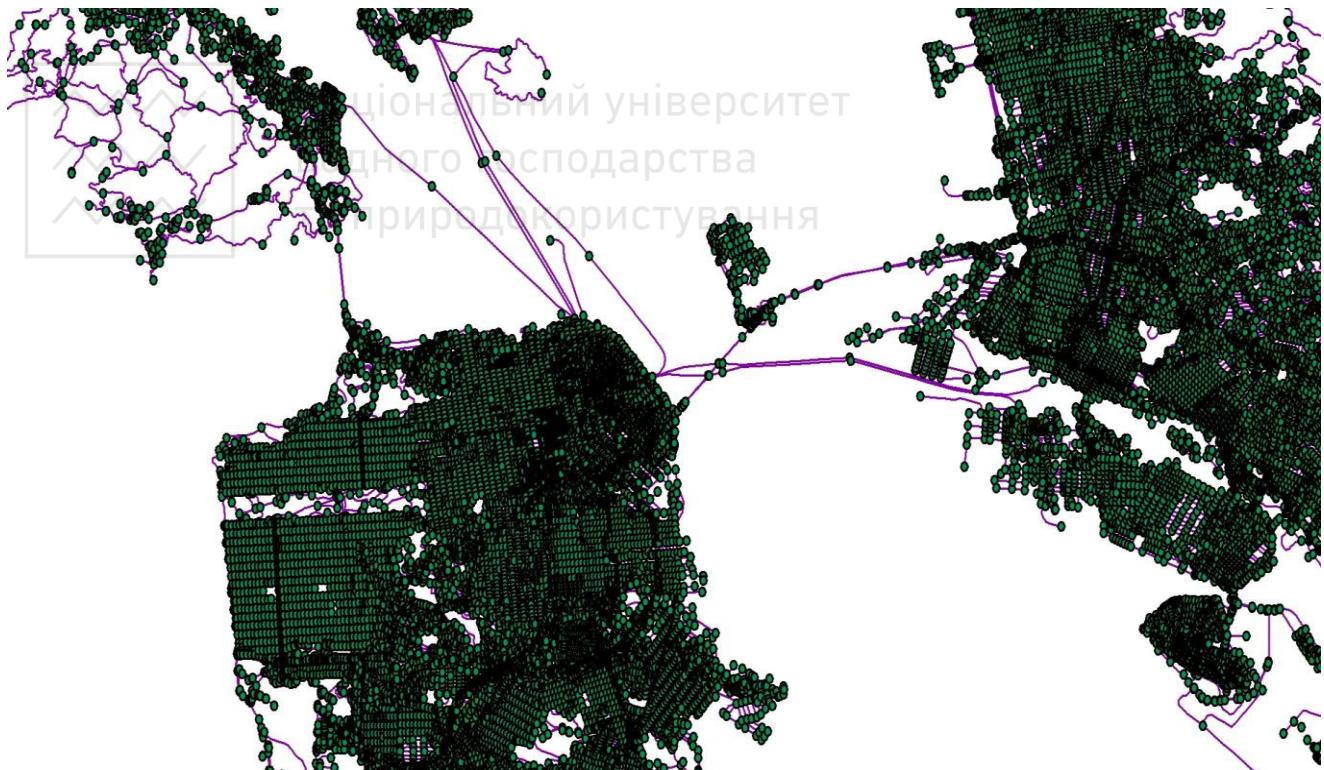


Рисунок 10 – Створений набір мережевих даних на основі шейп-файлу в ArcMap



2. Створення набору мережевих даних на основі бази геоданих у середовищі ArcGIS 9.3

Мета роботи – навчити студентів створювати набори мережевих даних із класу об'єктів вулиць у базі геоданих

Завдання

Необхідно створити набір мережевих даних у базі геоданих з використанням об'єктів «Повороти» і «Вулиці» Сан-Франциско. Слід також включити дані історії трафіку, щоб розрахувати маршрути, що залежать від часу.

Порядок виконання роботи

Запускаємо ArcCatalog з меню **Пуск**. Слід переконатися чи підключений модуль Network Analyst (рис. 1). У дереві папок знаходимо базу геоданих *Paris.gdb* для того, щоб побачити дерево з'єднань і вміст бази.

ПКМ натискаємо на набір класів *RoadNetwork* і у контекстному меню обираємо **Новий – Набір мережевих даних**. Вводимо "ParisNet" в якості назви для нашого НМД і натискаємо **Далі** (рис. 11).

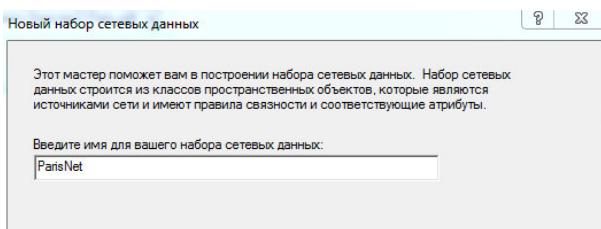


Рисунок 11 – Вікно введення назви набору мережевих даних

У наступному вікні обираємо клас просторових об'єктів, які будуть входити в набір. У нашему випадку це вулиці – *Streets* (рис. 12).

Далі встановлюємо зв'язність мережі, натиснувши кнопку **Зв'язність**. Для її перевірки нам необхідно впевнитись, що всі три підтипи класу об'єктів *Вулиці* (магістралі, основні дороги та вулиці місцевого значення) мають налаштовані певним чином з'єднання. Тому на наступному кроці натискаємо **Зв'язність – Підтипи** і ставимо пропорець поруч з *Вулицями* (рис. 12).

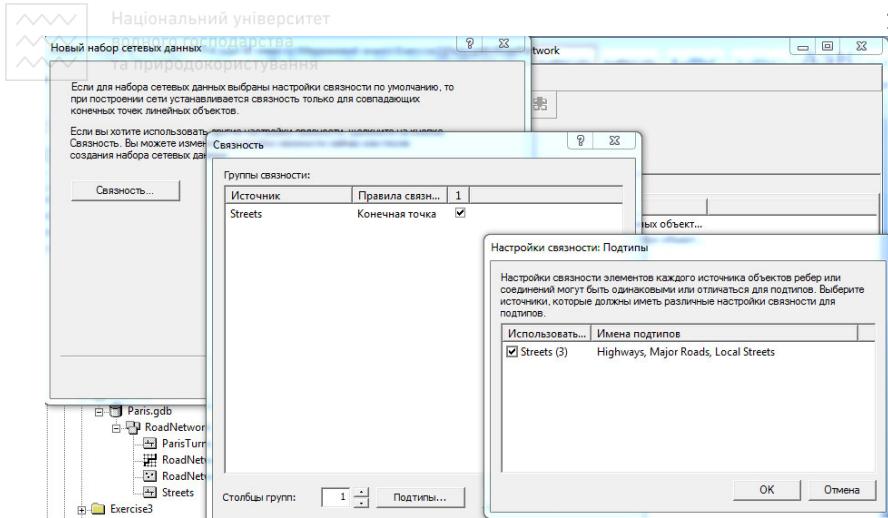


Рисунок 12 – Діалогове вікно встановлення зв’язності мережі

Закривши два вікна натисканням клавіші **Ок**, необхідно задати правила зв’язності для всіх трьох раніше вказаних підтипов. Тому знову натискаємо на **Зв’язність** і для **Вулиць місцевого значення** змінюємо правила замикання на **Будь-яку вершину** (рис.13).

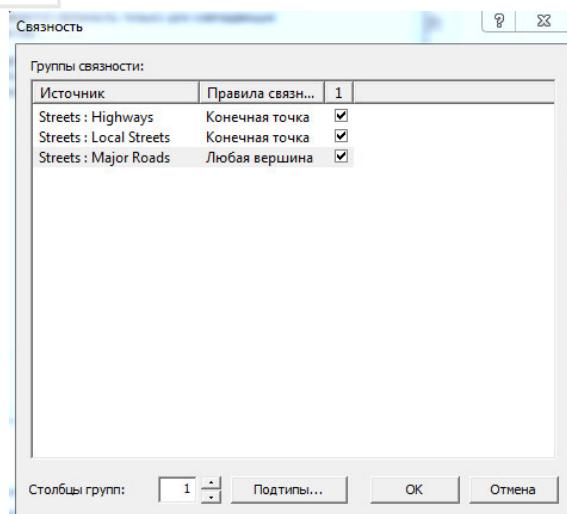


Рисунок 13 – Вікно встановлення правил зв’язності ребер у мережі

На наступному кроці нам пропонується модифікувати зв'язність для даних із полями висот. Натискаємо **Hi**, оскільки для цього набору немає даних про висотне положення об'єктів (рис. 14).

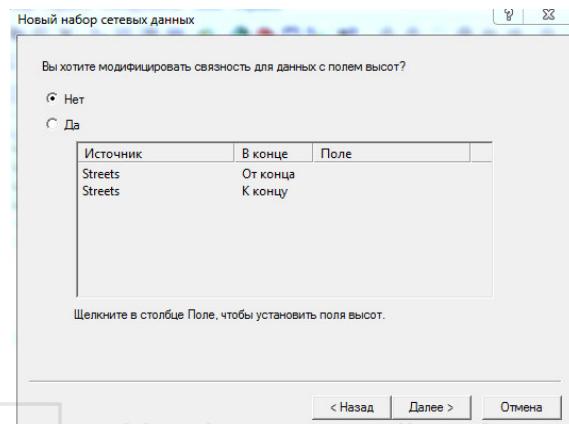


Рисунок 14 – Вікно модифікації зв'язності для даних із полями висот

Для моделювання поворотів у мережі слід натиснути **Так** і поставити відмітку біля *ParisTurns* (рис. 15).

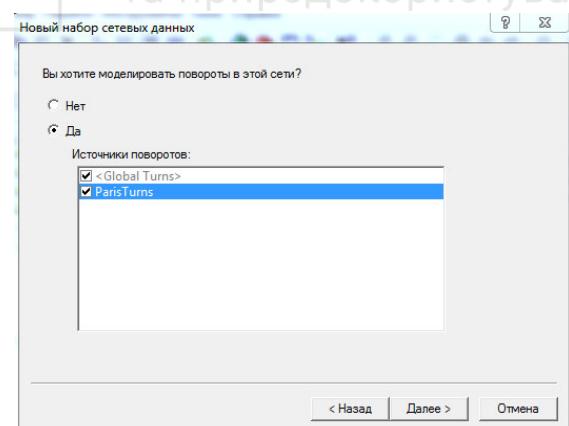


Рисунок 15 – Вікно моделювання поворотів у мережі

Після натиснення клавіші **Далі** відкриється вікно налаштування атрибутів мережі, які додаються за замовчуванням (рис. 16). А саме: *RoadClass* (клас доріг), *Oneway* (односторонній рух), *Meters* (відстань),



Minutes (час). ArcGIS Network Analyst перевіряє всі джерела об'єктів і намагається автоматично призначати значення для цих атрибутів.

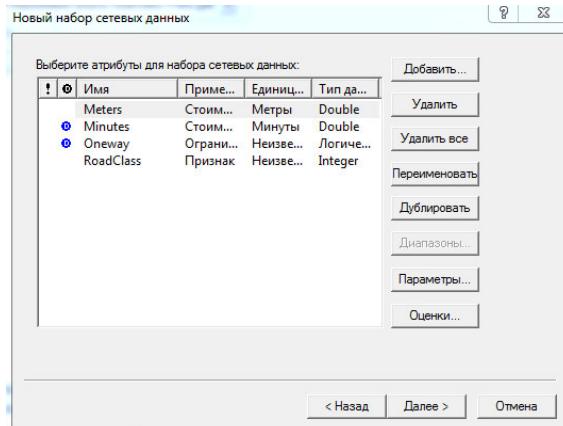


Рисунок 16 – Діалогове вікно атрибутів мережі

Щоб перевірити, як призначаються значення та типи використання мережевих атрибутів, слід натиснути кнопку **Оцінки** (рис. 17).

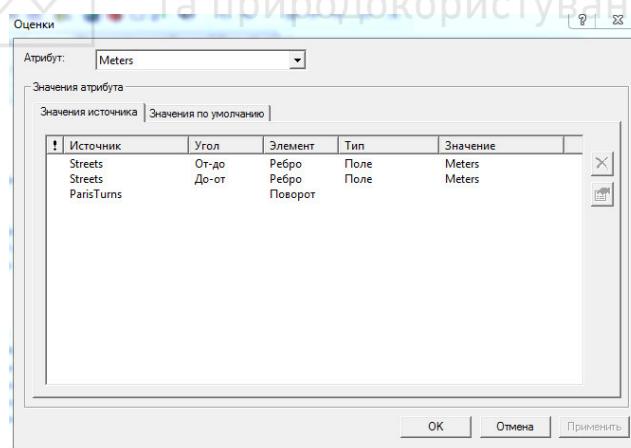


Рисунок 17 – Вікно налаштування оцінок атрибутів

Для обмеження руху на поворотах нам необхідно створити новий атрибут, який буде обмежувати цей рух. У вікні атрибутів мережі (рис. 16) натискаємо **Додати**, де задаємо ім'я нового атрибуту *TurnRestriction*, обираємо **Обмеження** в якості типу використання.

Слід звернути увагу, що прапорець встановлений біля *Використовувати за замовчуванням*. Це означає, що обмеження буде використовуватися за замовчуванням вже при створенні нового шару аналізу (рис. 18).

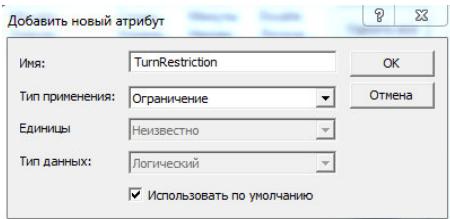


Рисунок 18 – Вікно створення нового атрибутика

Після натискання *Ок*, у вікні атрибутів (рис.16) робимо активним щойно створений атрибут *TurnRestriction* і натискаємо *Оцінка*, де встановлюємо для нього тип використання *Константа* і значення *Обмежено* (рис. 19).

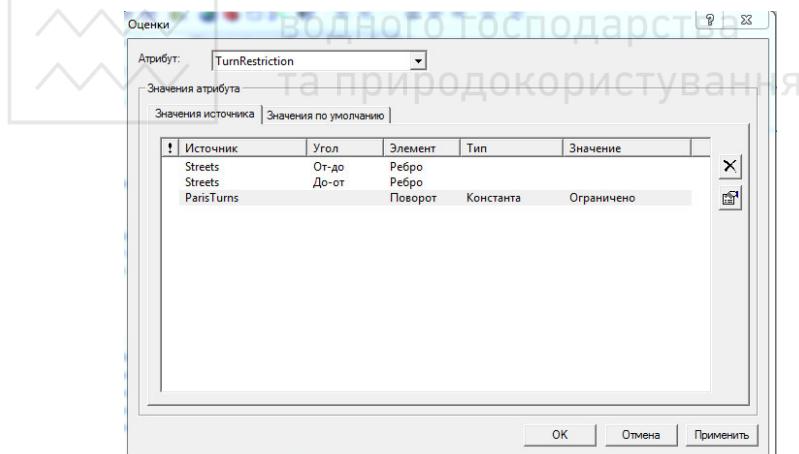


Рисунок 19 – Вікно оцінок атрибутів мережі

Натискаємо *Применить* та *Ок*.

Переходимо у вікно налаштувань шляхового листа, де обираємо *Так*, щоб задати напрямок руху. Тут слід вказати поля для складання дорожнього листа, що входить до числа результатів мережевого аналізу (рис. 20).



Для генерації напрямків, поле, за яким складається шляховий лист, має містити назви вулиць.

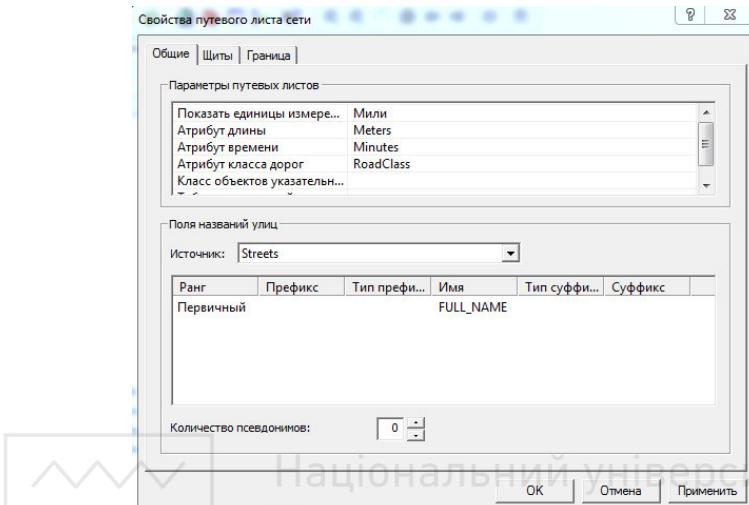


Рисунок 20 – Налаштування дорожнього листа

Виконавши всі налаштування для побудови набору мережевих даних, ми можемо переглянути їх у кінцевому вікні (рис. 8).

На запит *Чи потрібно побудувати набір зараз?* натискаємо клавішу «Так». Після того, як набір мережевих даних буде побудований, він повинен з'явитися у дереві папок в ArcCatalog під назвою **ParisNet**. Даний набір необхідно перетягнути в ArcMap, щоб наочно побачити створену мережу (рис. 21).

Питання для самостійної роботи

- 1) Дати характеристику мережевого атрибута *Вартість*.
- 2) Дати характеристику мережевого атрибута *Тип*.
- 3) Дати характеристику мережевого атрибута *Ознака*.
- 4) Дати характеристику мережевого атрибута *Обмеження*.
- 5) Що таке імпеданс мережі? Для чого його використовують?
- 6) Що таке поворот, багато реберний поворот, розворот ?
- 7) Дорожній (шляховий) лист – що це таке? Для чого він створюється?
- 8) Що дозволяють моделювати тривимірні набори мережевих даних?

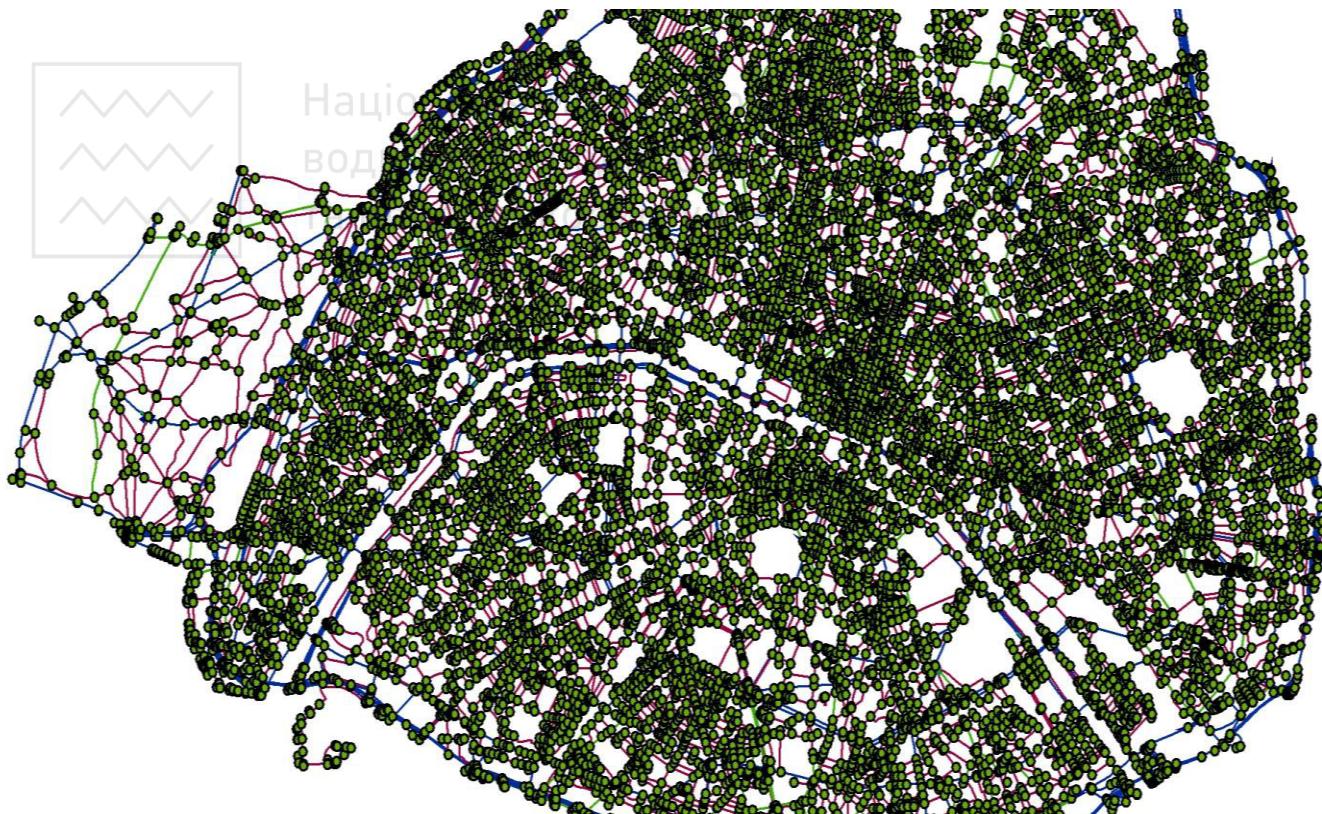


Рисунок 21 – Створений набір мережевих даних на основі бази геоданих у ArcMap



3. Створення мультимодального набору мережевих даних у середовищі ArcGIS 9.3

Мета роботи – навчити студентів створювати мультимодальні набори мережевих даних для моделювання часу пересування

Завдання

Мандрівники та пасажири часто використовують декілька моделей пересування, таких як ходьба пішки, рух на автомобілі чи на поїзді. Товар також переміщається у декількох режимах транспортування, таких як поїзди, судна, вантажний транспорт і авіаперевезення. Тому необхідно створити мультимодальний набір мережевих даних із декількох класів просторових об'єктів разом із набором класів об'єктів

Порядок виконання роботи

Створення мультимодальних наборів мережевих даних дозволить нам відповісти на запитання: Який маршрут від точки A до точки B є найшвидшим для пішохода, що йде пішки вулицями та пересувається на метро? або Який маршрут є найшвидшим для людини, що рухається на автомобілі?. Для виконання поставленого завдання необхідно налаштувати атрибути для двох значень вартості часу: *PedestrianTime* (час пішохода) і *DriveTime* (час водія).

Отже, спочатку запускаємо ArcCatalog і перевіряємо чи підключений модуль Network Analyst. Далі в дереві папок відкриваємо вміст файлової бази геоданих *Paris.gdb*, де ПКМ клацаємо на *Multimodal_Network* і обираємо **Новий – Набір мережевих даних**, який називаємо "**ParisMultiNet**" (рис. 22).

Натискаємо **Далі** і вибираємо об'єкти, які будуть входити в набір мережевих даних у якості джерел для його побудови. Клацаємо на кнопці **Вибрати все** (рис. 23).

Зв'язність в наборі мережевих даних розпочинається з визначення груп зв'язності. Всі джерела з'єднань можуть визначатися відносно однієї чи більше груп зв'язності. Підключення мережевих елементів залежить від того, до якої групи зв'язності належить елемент. Наприклад, два ребра, створені з двох окремих вихідних класів об'єктів, можуть бути з'єднані тільки в тому випадку, якщо належать одній групі зв'язності.

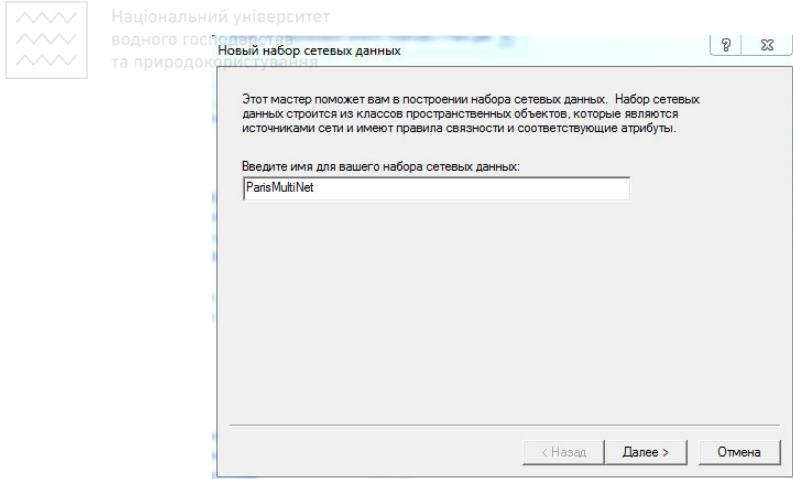


Рисунок 22 – Майстер створення набору мережевих даних

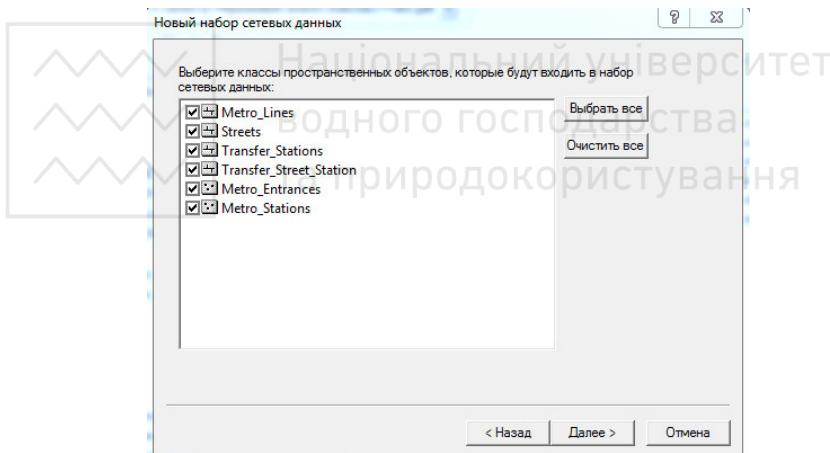


Рисунок 23 – Діалогове вікно вибору просторових об'єктів

Якщо ребра належать різним групам зв'язності, то вони не будуть з'єднані доки не об'єднаються з'єднанням, яке бере участь в обох групах зв'язності.

Клацаемо ЛКМ **Зв'язність**, де збільшуємо кількість груп підключення із однієї до двох (рис. 24). Перша група являє собою метро, а друга – мережу вулиць. Пропорці потрібно встановити у другій групі навпроти джерела *Streets* (Вулиці) та в обох групах навпроти *Metro_Entrances* (Входи у метро), які є з'єднанням, що поєднує обидві групи.

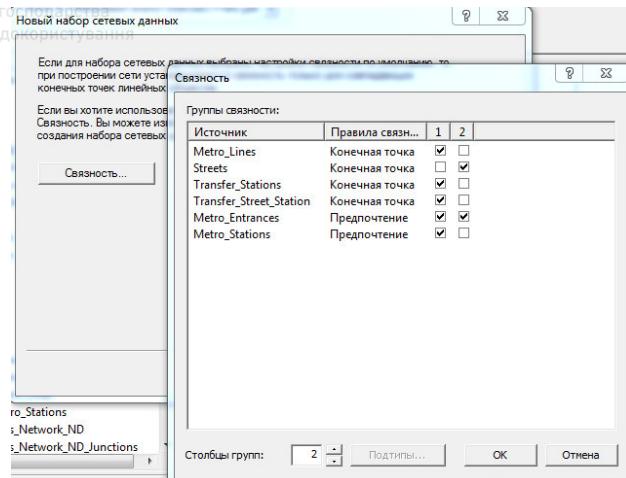


Рисунок 24 – Вікно налаштувань зв’язності у мережі

Клас об’єктів *Streets* має правило зв’язності в кінцевих точках. Входи в метро мають бути зв’язані з вулицями по співпадаючих вершинах. Тому для *Metro_Entrances* потрібно встановити у правилах зв’язності можливість Заміщення за замовчуванням зв’язності кінцевих точок вулиць.

Оскільки поля висот для даного набору даних відсутні, то у наступному вікні побудови НМД слід вибрати **Ні** (рис. 25).

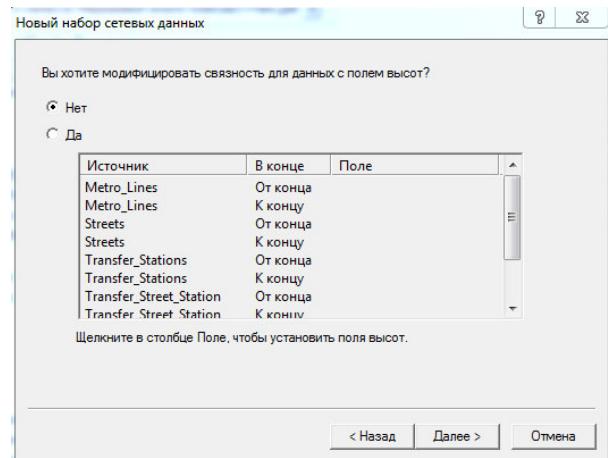


Рисунок 25 – Вікно налаштувань зв’язності для даних з полем висот

Хоча в даній мережі немає класів об'єктів поворотів, однак змоделювавши загальні повороти ми матимемо можливість підтримувати та додавати об'єкти поворотів у будь-який момент після створення мережі. Тому вибираємо **Так** для моделювання поворотів у мережі (рис. 26).

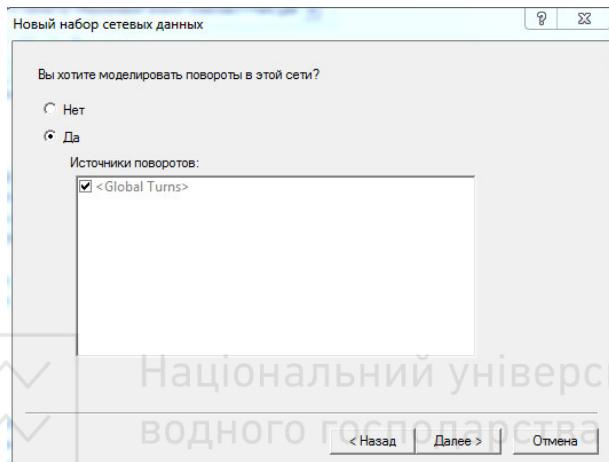


Рисунок 26 – Вікно налаштування моделювання поворотів у мережі

На наступному етапі відкриється вікно налаштування атрибутів. ArcGIS Network Analyst додано 5 атрибутів мережі: *Hierarchy*, *RoadClass*, *Oneway*, *Meters*, *Minutes* (рис. 27).

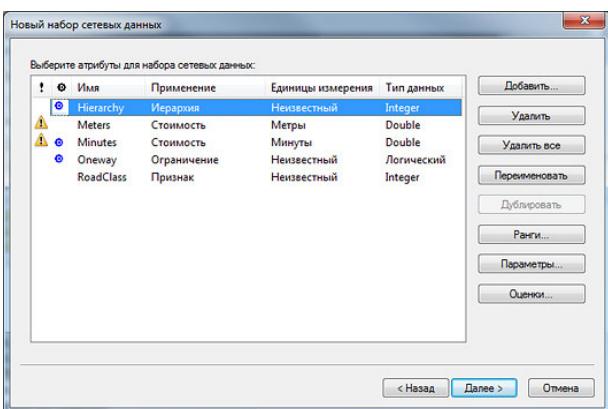


Рисунок 27 – Вікно налаштування атрибутів



Атрибут *Hierarchi* в подальшому аналізі НМД використаний не буде, тому робимо його активним та натискаємо *Видалити*.

Атрибут *Minutes* означає час поїздки на автомобілі, тому його назву краще змінити на більш зрозумілу. Для цього виділяємо атрибут *Minutes* і натискаємо *Перейменувати* (або гаряча клавіша F2). Вводимо нову назву – *Drivetime*.

Атрибути *Meters* та *Drivetime* позначені жовтим попереджуvalним знаком (рис. 27), що може свідчити про проблему в *Оцінках*.

Вибираємо *Meters* і натискаємо кнопку *Оцінки* для перевірки значення лічильників атрибуту для кожного джерела в мережі. ArcGIS Network Analyst перевіряє всі джерела і намагається автоматично присвоїти значення для певного атрибуту. Для джерела в мережі атрибути повинні бути призначені для кожного напрямку руху. Так як довжина не залежить від напрямку руху, ті ж самі значення присвоюються для обох напрямів джерела. Network Analyst намагається привласнити значення атрибута витрат для кожного джерела, яке бере участь в мережі. Оскільки модуль не зміг знайти поля зі значенням відстаней для *Transfer_Stations* і джерел *Transfer_Street_Station*, то застережливий символ присутній, щоб вказати, що існує проблема (рис. 28).

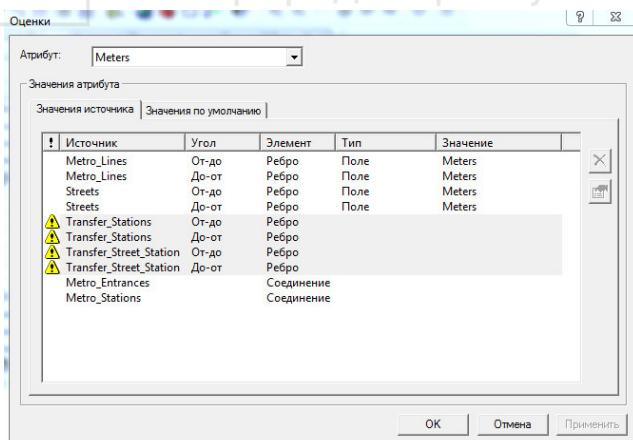


Рисунок 28 – Діалогове вікно оцінок атрибуту Meters в мережі

Тому, необхідно виділити всі 4 рядки з попереджуvalним знаком (затиснувши клавішу Shift), клацнути ПКМ на виділені об'єкти і у контекстному меню обрати *Тип – Поле* (рис. 29).

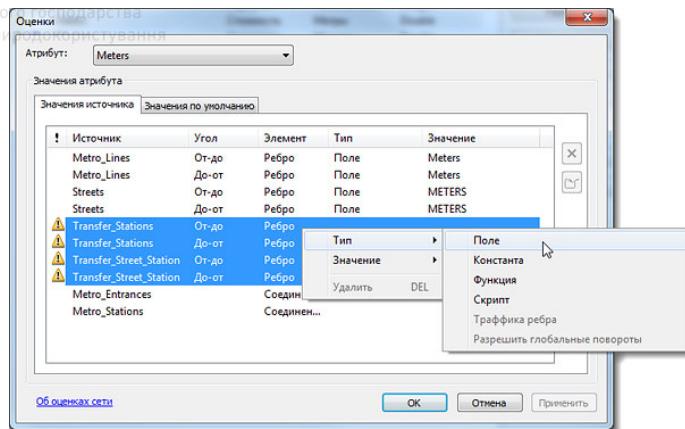


Рисунок 29 – Вікно оцінок: встановлення типу для виділених рядків

Жовті символи зміняться на червоні знаки оклику (рис. 30), що означає неповне присвоєння значень оцінкам полів. Тому знову кладаємо ПКМ по все ще виділених рядках. Обираємо **Значення - SHAPE_LENGTH**. Знаки оклику зникали. Натискаємо кнопку **Застосувати**.

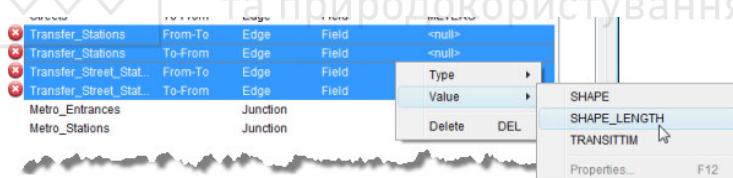


Рисунок 30 – Вікно оцінок: встановлення значень для виділених рядків

Також потрібно налаштувати оцінки для пересування на автомобілі. Виділяємо атрибут *Drivetime* і натискаємо **Оцінки**.

У вікні оцінок вибираємо одночасно *Metro_Lines*, *Transfer_Station* і *Transfer_Street_Station*, *Metro_Station*. Натискаємо ПКМ на виділених рядках і обираємо **Тип – Константа**. Попереджувальні знаки відразу зникають. Коли ще всі 6 джерел виділені, знову натискаємо ПКМ, вибираємо **Значення – Властивості**, щоб викликати вікно вводу постійного значення. Вводимо значення -1 та натискаємо клавішу *Enter*. Таким чином, система буде розглядати джерела як обмежені, коли атрибут *Drivetime* буде використовуватись як імпеданс (рис. 31).



The dialog box shows a table of values for the 'DriveTime' attribute across various network elements (Metro Lines, Streets, Transfer Stations, etc.). A context menu is open over the row for 'Transfer_Street_Stations' (Type: Edge, Value: -1), with options like 'Тип' (Type), 'Значення' (Value), 'Удалити' (Delete), and 'DEL'. Below the table is a table of estimated values:

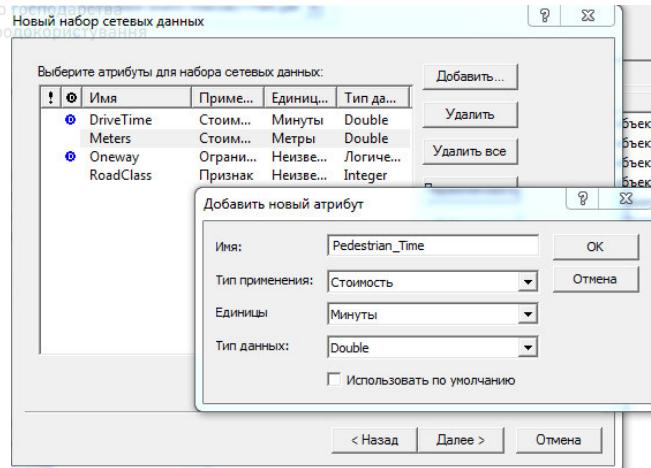
Source	Direction	Element	Type	Value
Metro_Lines	From-To	Edge	Constant	-1
Metro_Lines	To-From	Edge	Constant	-1
Streets	From-To	Edge	Field	FT_MINUTES
Streets	To-From	Edge	Field	TF_MINUTES
Transfer_Stations	From-To	Edge	Constant	-1
Transfer_Stations	To-From	Edge	Constant	-1
Transfer_Street_Stati...	From-To	Edge	Constant	-1
Transfer_Street_Stati...	To-From	Edge	Constant	-1
Metro_Entrances		Junction		
Metro_Stations		Junction		-1

Рисунок 30 – Діалогове вікно оцінок атрибуту *DriveTime*

Так як це мультимодальний набір, то необхідно створити різні атрибути часу (залежно від поставленої задачі): для автомобілів атрибут *Drivetime* і для пішоходів – *Pedestrian_Time*. Атрибут *Minutes* додається за замовчуванням.

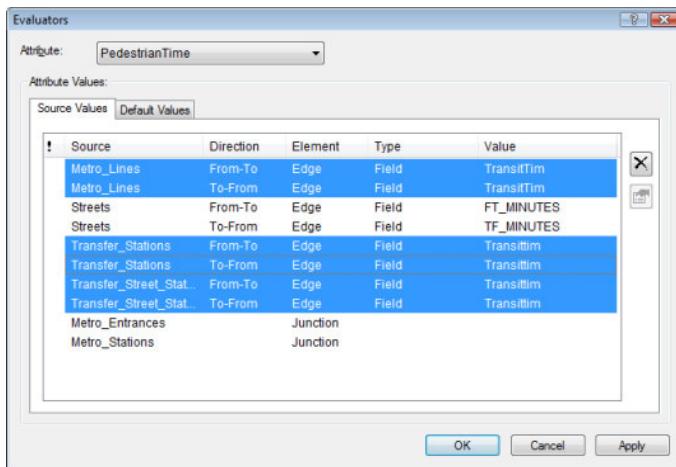
Натискаємо **Ok** і повертаємося у попереднє вікно налаштувань, де кладаємо на кнопку **Додати** (новий атрибут). Задаємо йому ім’я *Pedestrian_Time* (рис. 31), тип використання – *Вартість (Cost)*, одиниці вимірювання – *Хвилини (Minutes)* і вказуємо тип даних – *Число подвійної точності (Double)*. Натискаємо **Ok**.

Мережевий атрибут *Pedestrian_Time* вказує час у мережі, який пішохід витрачає на дорогу.

Рисунок 31 – Вікно створення нового атрибуту *Pedestrian_Time*

На даному етапі необхідно призначити час пересування для пішохода, який може їхати на метро або йти вулицями.

Обираємо меню **Оцінки** для даного атрибуту. Виділяємо усі джерела, які позначені жовтим символом: *Metro_Lines*, *Transfer_Station* і *Transfer_Street_Station* (рис. 32). Натискаємо ПКМ на виділених рядках, а далі **Тип – Поле**. Потім знову ПКМ і вибираємо **Значення – TRANSITTIM**.

Рисунок 32 – Вікно налаштування оцінок атрибуту *Pedestrian_Time*



Для джерела *Streets* значення *Pedestrian_Time* є часом пересування пішки. Припустимо, що швидкість пішохода становить 3 км/год. Тоді час шляху у хвилинах буде [Meters] * 60/3600, де [Meters] є атрибутом, що містить довжину ребра в метрах.

На даному етапі необхідно призначити відповідний час пересування для пішохода, який може їхати на метро або йти вулицями. Для цього вибираємо джерела *Streets* в обох напрямках і на виділених рядках кладаємо ПКМ, а далі *Значення – Властивості*, де у вікні **Поля оцінок** задаємо вираз [METERS]*60/3600 (рис. 33). За необхідності можна натиснути кнопку **Перевіріти** аби переконатися у правильності виразу. Щоб перемістити поле [METERS] у текстове поле слід ЛКМ двічі на ньому клацнути.

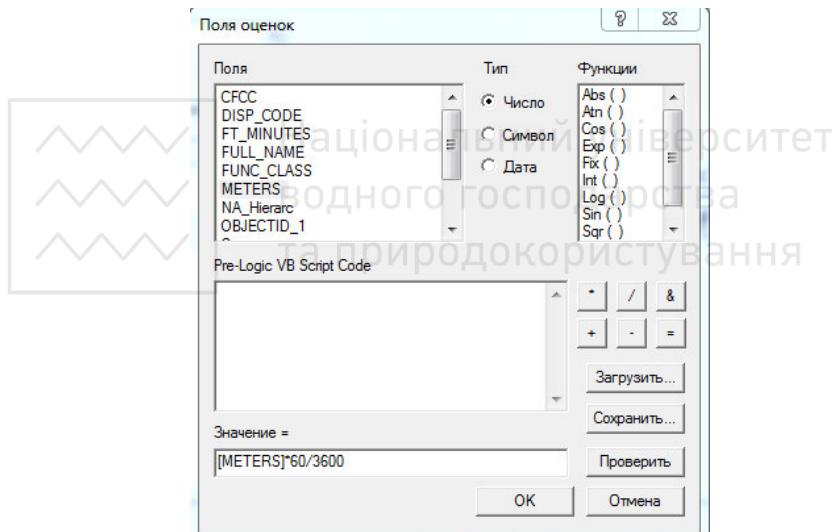


Рисунок 33 – Діалогове вікно властивостей оцінок

Далі натискаємо **Ок** і продовжуємо створення набору мережевих даних.

Аналогічно до попередніх завдань налаштовуємо вікно шляхового листа. Натискаємо **Так**, щоб налаштувати напрямок (рис. 34). Набір мережевих даних повинен мати принаймні одне джерело ребер з текстовим атрибутом (для інформації про назву вулиці) і атрибутом відстані для визначення того, як далеко потрібно моделювати наступний маневр.



На вкладці **Загальні** у падаючому списку **Джерело** необхідно обрати *Streets* та у полі імені задати **FULL_NAME**.

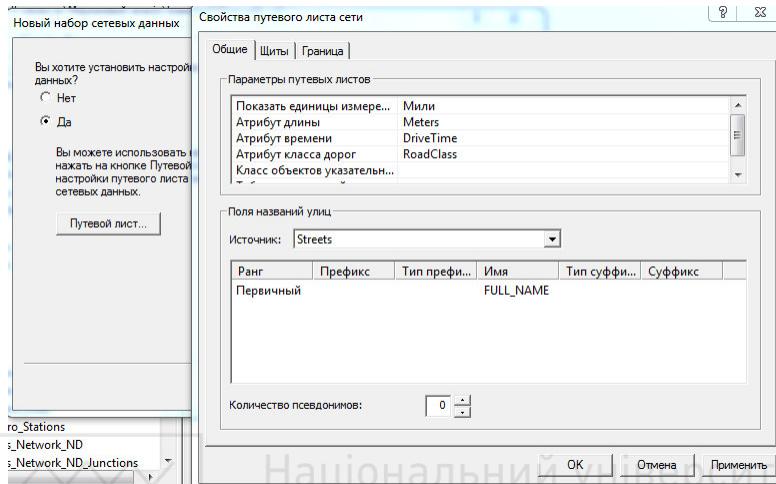


Рисунок 34 – Вікно налаштувань шляхового листа

Натискаємо **Ок** і **Далі**. На кінцевому етапі, як і в попередніх завданнях (рис. 8) маємо можливість переглянути всі попередньо задані налаштування. Натискаємо **Готово**. На запитання: «Чи побудувати мережу зараз?» відповідаємо «Так».

У дереві папок в ArcCatalog ми можемо побачити новий набір, який називається **ParisMultiNet**. Переглянути його можна просто перетягнувши у ArcMap (рис. 35).

Питання для самостійної роботи

- 1) Що таке групи зв’язності та для чого вони використовуються?
- 2) Назвати способи з’єднання ребер у групі зв’язності.
- 3) Для чого в наборах мережевих даних використовують поля висот? Які додаткові можливості дають значення z – координат у наборах мережевих даних?
- 4) Які існують опції в Network Analyst для моделювання висот?
- 5) Що таке глобальні повороти? З якою метою їх використовують?
- 6) Яким чином моделюються затримки глобальних поворотів?
- 7) Сформулюйте правила зв’язності для тривимірних мереж.
- 8) Яким чином можуть бути поєднані ребра в різних групах зв’язності?



Національний
водний ресурс
та пр



Рисунок 35 – Створений мультимодальний набір мережевих даних у ArcMap



РОЗПОДІЛ БАЛІВ,
що присвоюються студентам
за виконання лабораторних робіт на тему:

№ з/п	Назви робіт	Кількість балів
1	Створення набору мережевих даних на основі шейп-файлів	4
2	Створення набору мережевих даних на основі бази геоданих	4
3	Створення мультимодального набору мережевих даних	4

Перелік рекомендованої літератури

1. Офіційний сайт компанії ESRI / [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://resources.arcgis.com/ru/home/>. – Заголовок з екрану.
2. Світличний О.О. Основи геоінформатики: навч. посібник / О.О. Світличний. – Суми: ВТД «Університетська книга», 2006. – 293 с.
3. Зайлер М. Моделирование нашего мира / М. Зайлер. – Нью Йорк, 2004. – 254 с.