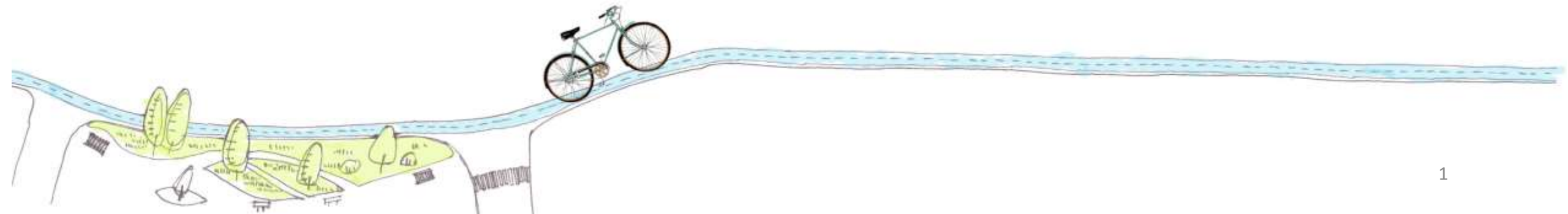


Транспортне моделювання для розробки велосипедної мережі

Олена Чернишова

Дорньє Консалтинг Інтернешенал ГмбХ



Принципи планування велосипедної інфраструктури в Україні

- ДБН В.2.3-218-192:2005. «Споруди транспорту. Перехрещення та примикання автомобільних доріг в одному рівні. Методи проектування та організації дорожнього руху».
- ДБН 360-92** «Планування і забудова міських і сільських поселень».
- ДБН Б. 2. 2 – 5:2011. «Благоустрій територій».
- ДБН В. 2. 3 – 5 – 2001. «Споруди транспорту. Вулиці та дороги населених пунктів».
- ДБН В.2.3-14:2006 «Споруди транспорту. Мости та труби. Правила проектування».
- ДБН В.2.3-4:2007. «Автомобільні дороги». Київ: Мінрегіонбуд України; 2007.

ПДР України



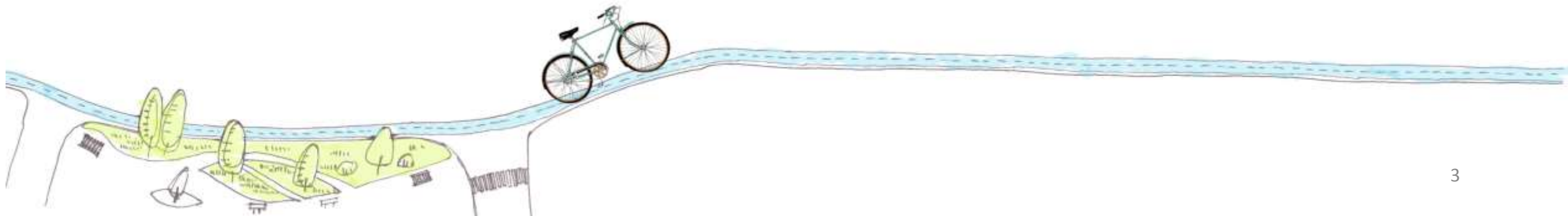
Знак 4.12: Доріжка для велосипедистів

Методика запропонована німецькими експертами в рамках пілотного проекту розвитку велосипедної інфраструктури «СТАРТ» у Дарницькому районі м. Києва



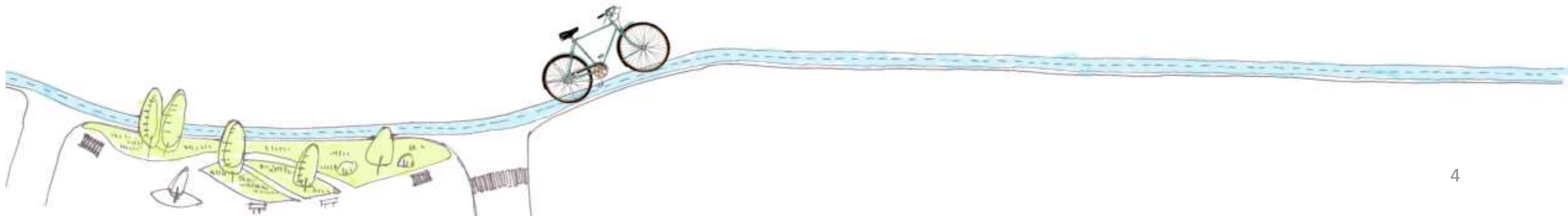
Виклики для планування велосипедної мережі в м. Харків

- Населення > 1,5 млн осіб
- Протяжність міста > 20 км
- Дуже мало даних та статистики про транспорт і населення
- Мала частка велосипедистів (< 1%)
- Мала частка жінок-велосипедисток
- Центр міста знаходиться на крутих пагорбах
- Соціо-демографічні дані тільки на рівні району міста

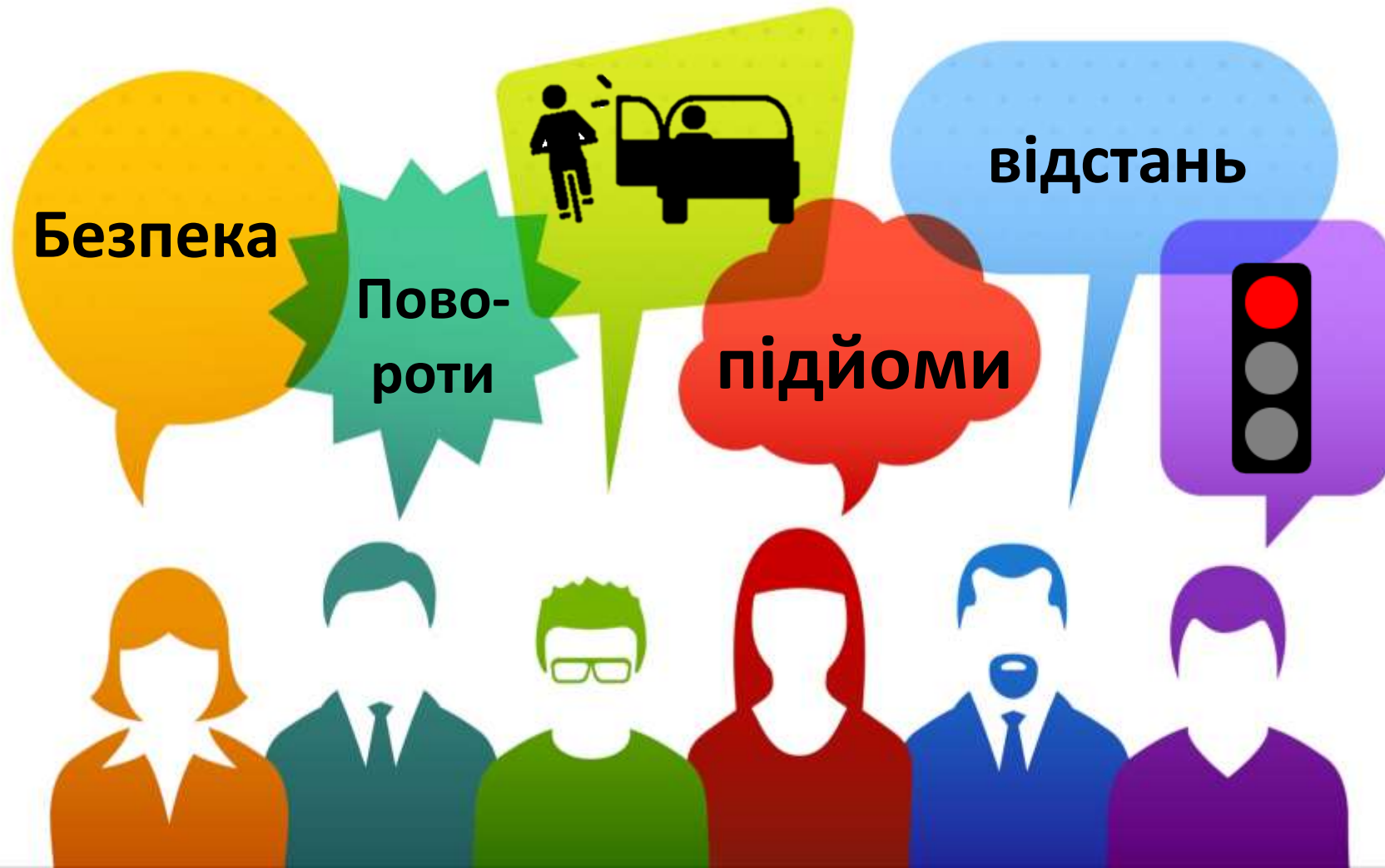


Проблема, яку ми вирішували...

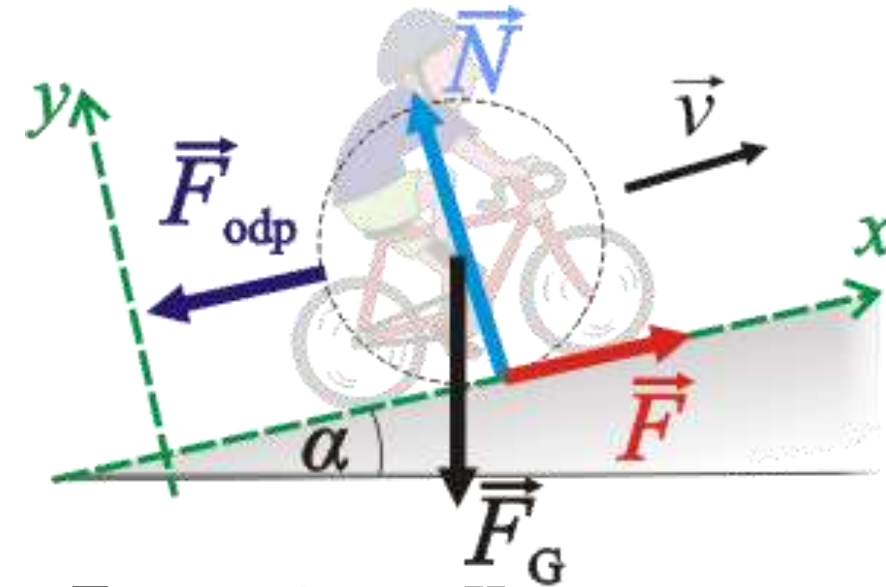
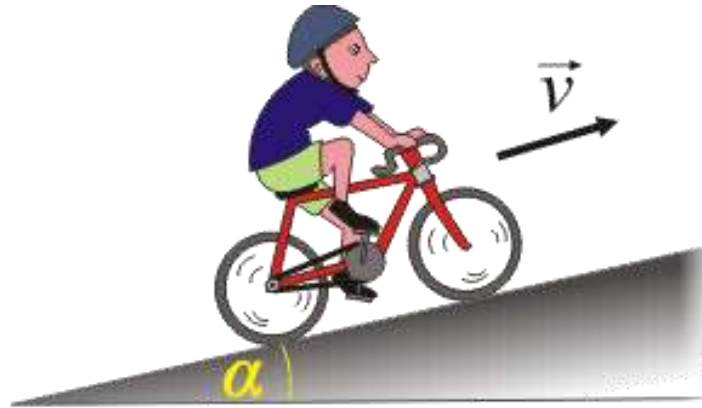
- Як врахувати особливості міста, вподобання велосипедистів і побудувати цілісну мережу маршрутів?



Опитування вподобань користувачів

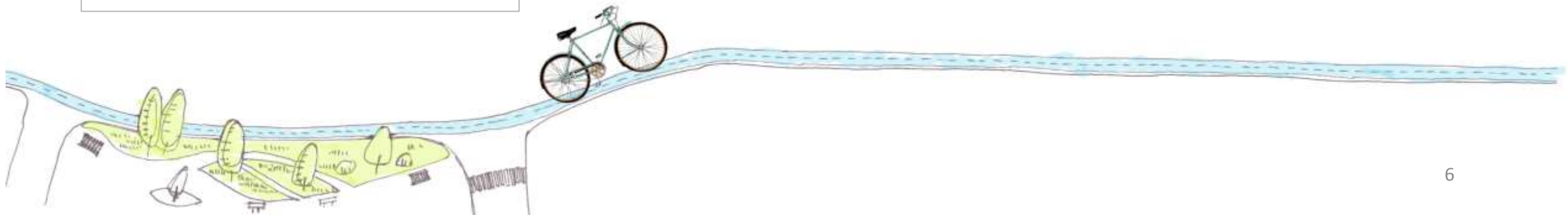


Підйом vs Робота



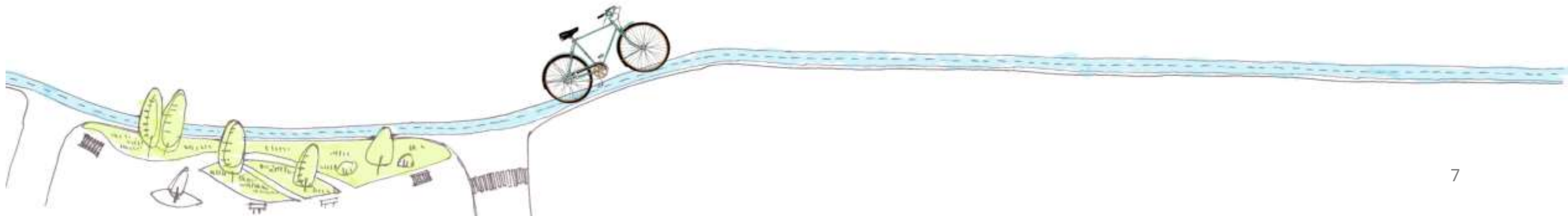
Фізична робота = Потужність x Час

$$\text{Потужність велосипедиста} = [K_A V^2 + mg(s + C_R)] \cdot V$$

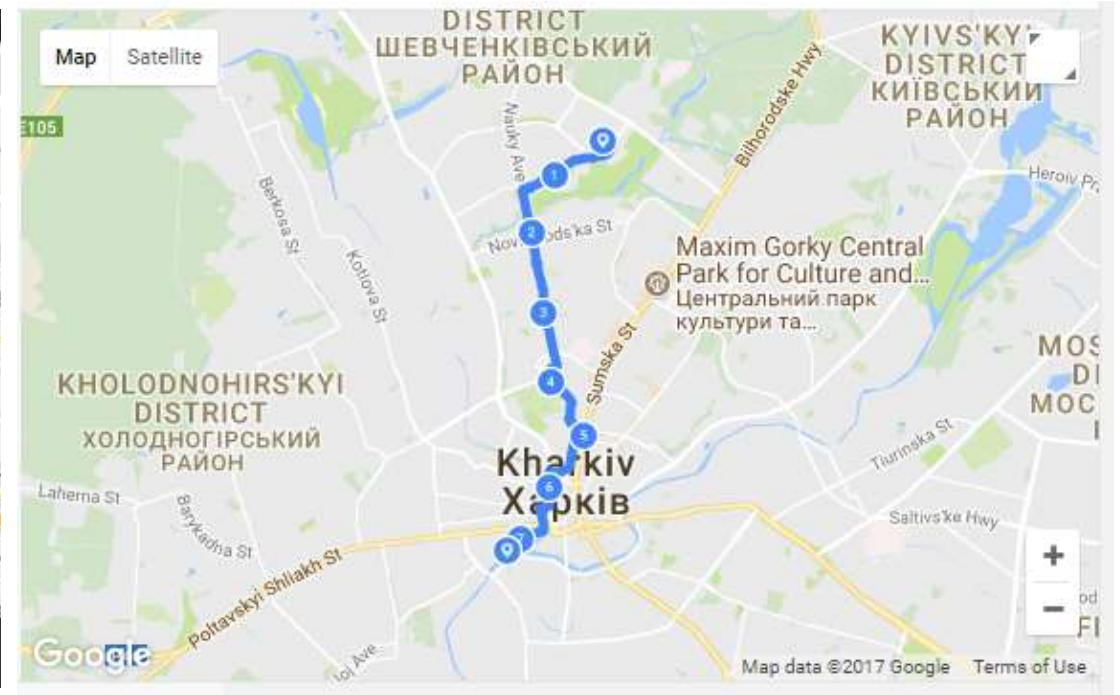


Припущення та Параметри

- Безпека
 - Швидкість руху моторизованого транспорту
 - Кількість лівих поворотів і загальна кількість поворотів
 - Щільність паркування
- Фізична складність маршруту
 - Протяжність
 - Фізична робота необхідна для руху на велосипеді
- Комфорт
 - Кількість регульованих перехресть

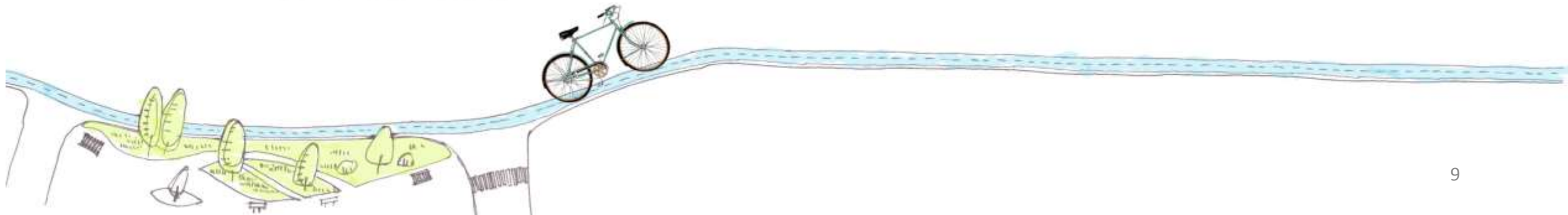


Збір даних



Методи, що використовувалися

- Мультиномінальна модель дискретного вибору с 6 параметрами
- Формування набору альтернатив через штрафування шляху

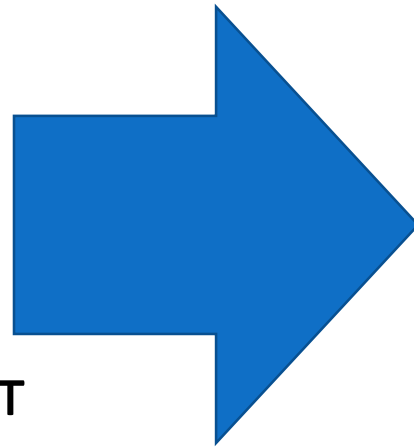


Описова статистика

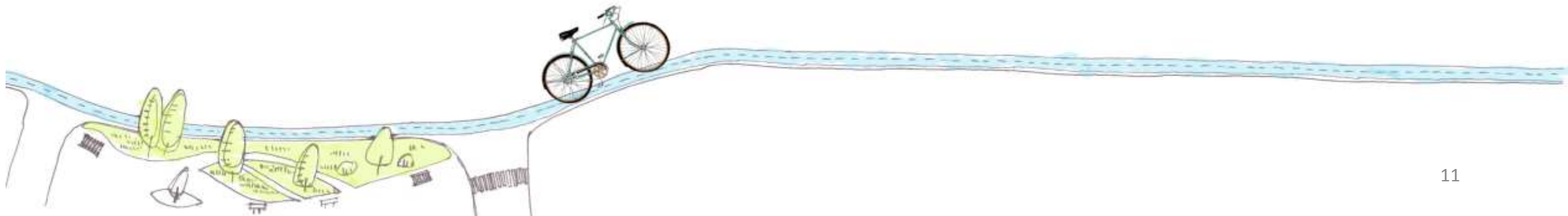
Параметр	Обрана альтернатива			Необрані альтернативи		
	Середня	Медіана	Ст. похибка	Середня	Медіана	Ст. похибка.
Протяжність, км	9.447	9.495	3.613	16.359	13.298	12.147
Щільність паркування, бал.	1.43	1.33	0.41	1.232	1.107	0.267
Швидкість моторизованого транспорту, км/год	34.29	35.44	4.66	36.375	37.842	2.470
Кількість поворотів, од.	14.29	10.00	11.13	24.257	23	15.82
Фізична робота, кДж	280.13	264.07	125.60	399.98	343.860	260.854
Категорія вулиці	6.52	6.40	3.38	3.279	2.817	1.612

Попередні результати

- Кількість лівих поворотів і загальна кількість поворотів однаково значущі
- Більше світлофорів стимулюють вибір маршруту

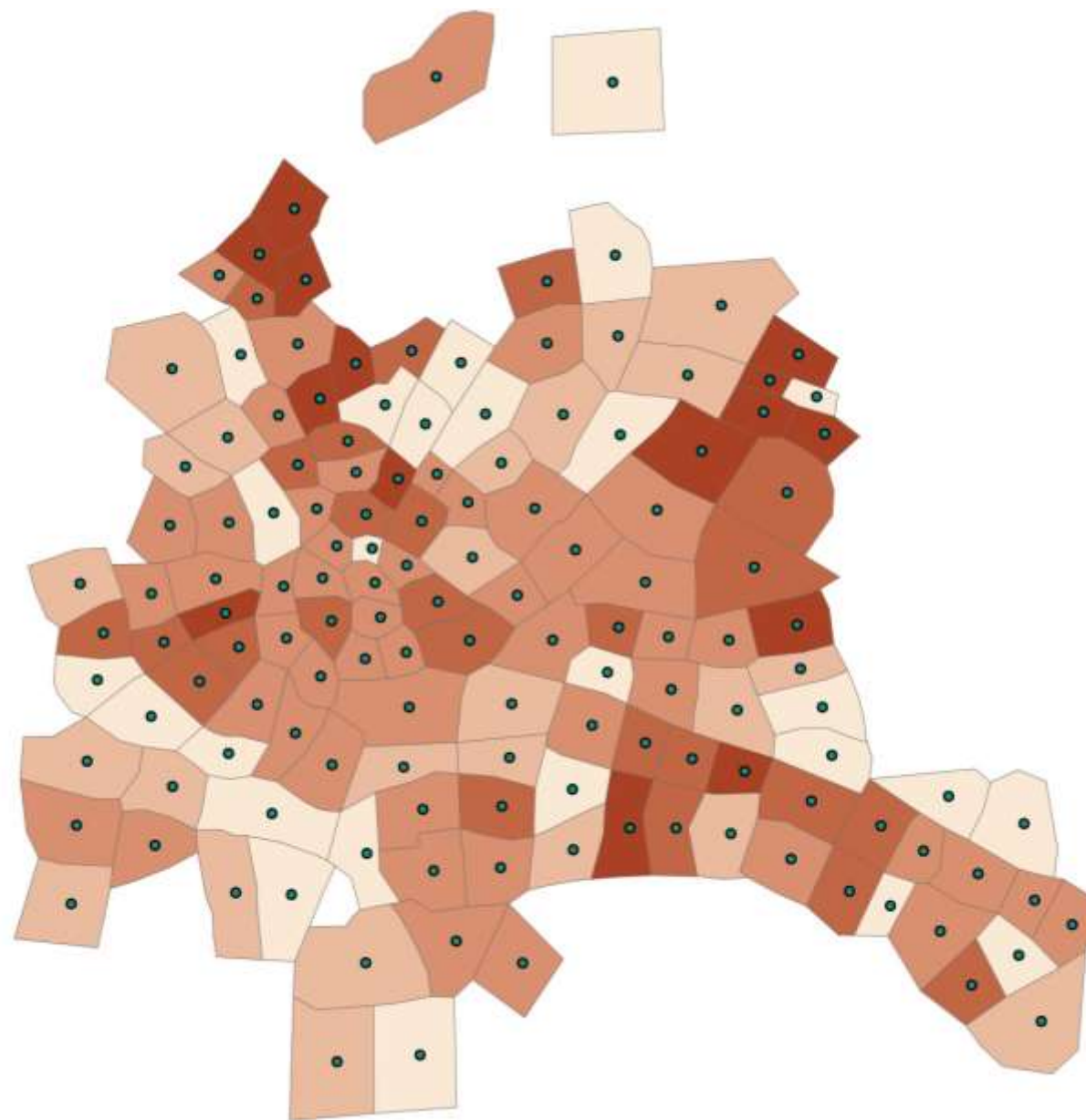


- Загальна кількість поворотів може використовуватися як показник
- Можливо велосипедисти обирають центральні вулиці, на яких розташовано більше світлофорів



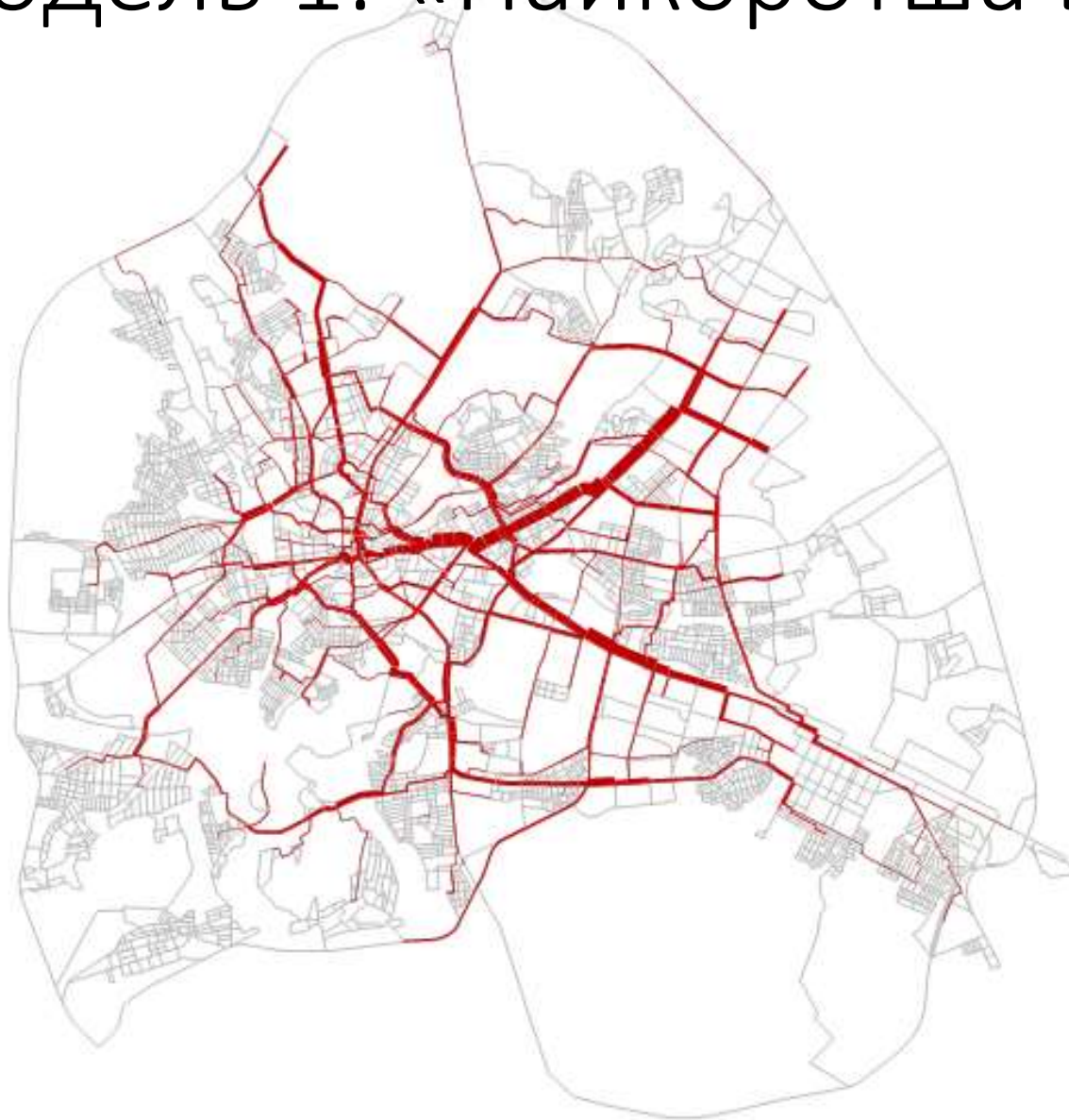
Результати моделювання

	Модель «Відстань-Повороти-Категорія вулиць»				Модель «Робота-Повороти-Категорія вулиць»				Модель «Відстань - Робота-Повороти-Категорія вулиць»			
Кількість параметрів	3				3				4			
Логариф, правдопо-дібність	-21.809				-41.284				-21.673			
Скореговани й χ^2	0.748				0.551				0.739			
Ознака	Коеф	Ст, помилка	t-тест	p-значення	Коеф	Ст, помилка	t-тест	p-значення	Коеф	Ст, помилка	t-тест	p-значення
Довжина	-2.51	0.742	-3.38	0.00	-	-	-	-	-2.53	0.734	-3.45	0.00
Паркування	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Швидкість	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Поворот	0.351	0.111	3.15	0.00	0.072	0.0365	1.98	0.05	0.333	0.112	2.98	0.00
Фіз. робота	-	-	-	-	-0.018	0.0053	-3.51	0.00	0.00684	0.0135	0.51	0.61
Категорія вулиці	1.44	0.441	3.26	0.00	1.02	0.203	5.03	0.00	1.36	0.433	3.14 ¹²	0.00

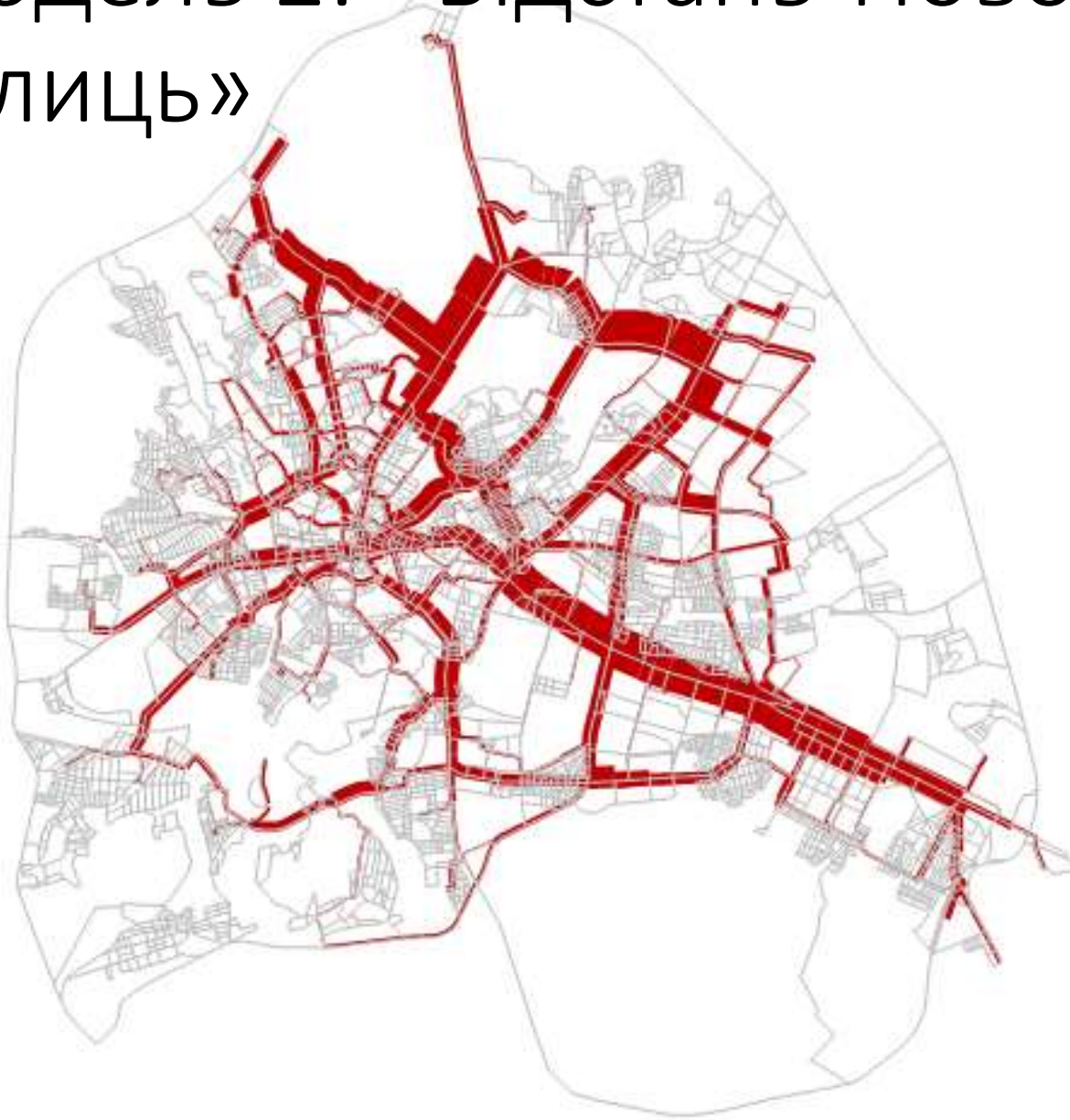


Щільність населення: 0 750 2500 5000 >5000 осіб/кв.км

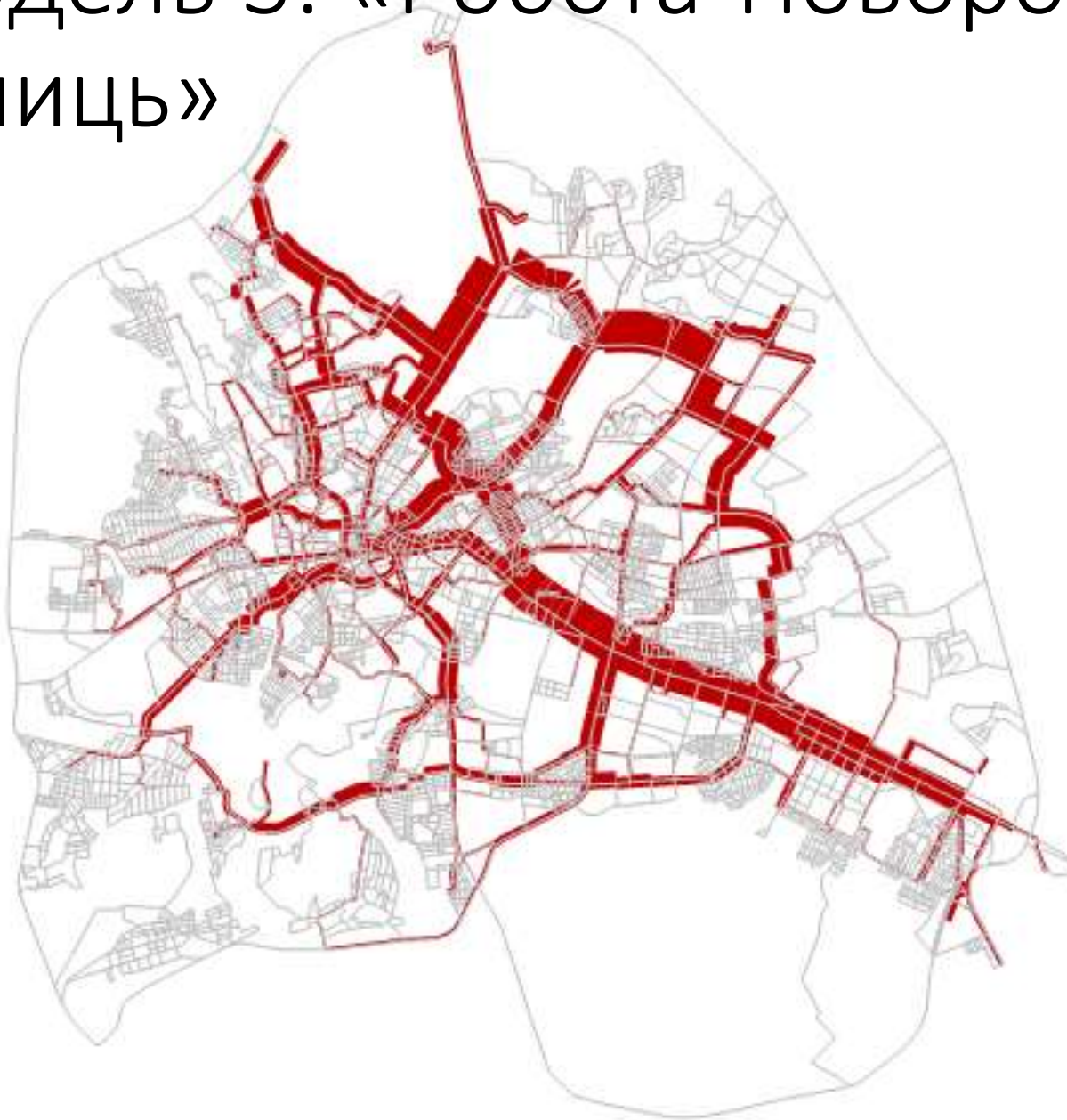
Модель 1: «Найкоротша відстань»



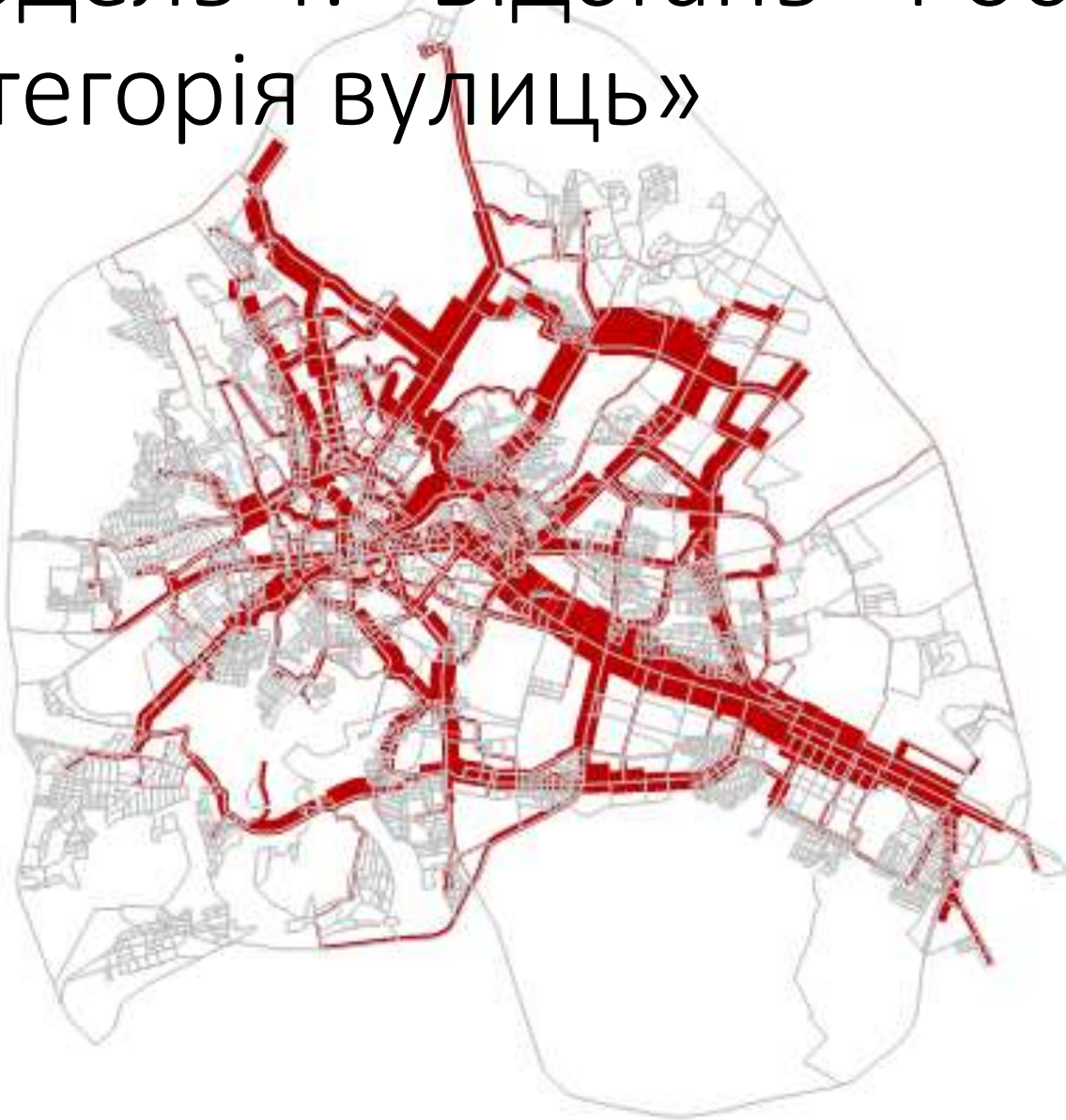
Модель 2: «Відстань-Повороти-Категорія вулиць»



Модель 3: «Робота-Повороти-Категорія вулиць»



Модель 4: «Відстань - Робота-Повороти- Категорія вулиць»



Висновки і подальші дослідження

- Велосипедисти надають перевагу коротшим (але не найкоротшим) маршрутам з меншим фізичним навантаженням
- Велосипедисти обирають центральні вулиці міста (на яких більше світлофорів), а не другорядні вулиці
- Щільність паркування і швидкість моторизованого транспорту виявились статистично незначущими факторами
- Використання параметру фізичної роботи дає кращі основи для моделювання ніж % нахилу

