

## МОДЕЛЮВАННЯ ВПЛИВУ МЕРЕЖІ ПАРКУВАННЯ НА ТРАНСПОРТНІ ПОТОКИ МІСТА ЧЕРНІВЦІ

Леонтєва Н.Р., Войтович М.О.

Буковинський державний фінансово-економічний університет

У статті досліджується проблема впливу мережі паркування на транспортні потоки міста Чернівці. Для цього використовується програмне забезпечення, розроблене в середовищі BORLAND C++ BUILDER. Також в статті розроблені та подані характеристики ділянки дороги. Зроблено аналіз сучасних методів організації паркування на ВДМ і оцінка його впливу на характеристики транспортних потоків. Дослідження моделі функціонування транспортних потоків у транспортній мережі на прикладі однієї з найбільш завантажених дорожніх ділянок м. Чернівці.

**Ключові слова:** вулично-дорожня мережа міста, транспортний потік, ефективна ширина проїзної частини, коефіцієнт завантаження дороги, фактична швидкість дорожнього руху.

**Постановка проблеми.** Однією з найважливіших проблем для більшості міст України, на сьогоднішній день, є паркування автомобілів на вулично-дорожній мережі (ВДМ) міста. З одного боку, чим більше автомобілів, тим більше потрібно місць для паркування. З іншого боку, чим більше автомобілів, тим більше навантаження на ВДМ міста і тим менше можливості для паркування на проїзній частині. У зв'язку з цією проблемою виникає збільшення кількості пробок, зростання аварійності, негативного впливу транспорту на екологічний стан міста. Неправильно припарковані автомобілі вздовж проїзної частини, зменшують її ефективну ширину, призводять до збільшення заторів на дорогах, зниження швидкості руху й зменшення пропускної здатності ВДМ. Це пояснюється тим, що площа, зайнята паркуванням автомобілів, перевищує площу міських вулиць і доріг, яка використовується для руху транспорту.

**Аналіз останніх досліджень і публікацій.** Проблема впливу вулично-дорожнього паркування автомобілів на ефективність транспортних потоків міста Луцька, розкрита в публікації Мурованого І. С. [1]. У даній роботі математична модель функціонування транспортної мережі, обрана для розрахунку, дозволяє розрахувати основні характеристики дорожнього руху: інтенсивність, щільність і швидкість з врахуванням паркування автомобілів. Використання запропонованої методики розрахунку характеристик транспортних потоків при варіюванні параметрами мережі дозволило отримати закономірності зміни швидкості руху і коефіцієнта завантаження дороги рухом для різних способів паркування.

Дослідження впливу розмірів мережі паркування в м. Луцьк на параметри транспортних потоків здійснювалось на основі порівняння параметрів транспортних потоків за умовами наявності та відсутності паркування на ділянках мережі. Для цього були розраховані параметри транспортних потоків у випадку заборони всіх існуючих паркувань на ділянках мережі. Розрахунки виконувались для години «пік». Отримані залежності зміни показників функціонування транспортних потоків від способів розстановки автомобілів на вулично-дорожній мережі.

У роботах Долі В. К. [2] та Лобашова О. О. [3] запропоновані прогнозні моделі, призначені для моделювання транспортних потоків у мережах з відомою геометрією і характеристиками функці-

онування. За допомогою цих моделей можна розрахувати наслідки зміни у функціонуванні транспортної мережі в результаті впровадження тих чи інших заходів з організації дорожнього руху. Моделі цього типу застосовуються для підтримки рішень в напрямку містобудування та плану розвитку міста. Недоліком їх є складність визначення параметрів потокоутворюючих і потокопоглинаючих об'єктів міста.

В роботах Поліщука В. П. [4], розглянута проблема забезпечення стоянками великого міста, розміщення стоянок в межах вулиць. Проаналізовано методи оптимізації мережі паркування, встановлено рекомендації щодо способів розташування автомобілів вздовж вулично-дорожньої мережі.

В монографії Лобашова О. О. [5] описано метод моделювання впливу мережі паркування на транспортні потоки. Об'єктом дослідження являється місто Харків, розрахунки проводяться за допомогою програмного забезпечення Net\_2.exe та kharkov.exe.

Питання перевірки адекватності моделі функціонування потоків в транспортній мережі міста розглянуто у роботі Парасолєнка О. В. [6]. У даній роботі показано, що врахування мережі паркування автомобільного транспорту як обмеження для функції розподілу транспортних потоків по ВДМ дозволить визначити її вплив на характеристики функціонування транспортної мережі міста. Запропонована й реалізована на ПЕОМ адекватна математична модель функціонування транспортної мережі дозволяє розраховувати основні характеристики дорожнього руху: інтенсивність, щільність і швидкість з використанням наступних критеріїв ефективності функціонування: витрати часу і транспортно-експлуатаційні витрати на пересування по дугах транспортної мережі.

**Мета статті.** Головною метою цієї роботи є аналіз сучасних методів організації паркування на ВДМ і оцінка його впливу на характеристики транспортних потоків та дослідження моделі їх функціонування у транспортній мережі на прикладі однієї з найбільш завантажених дорожніх ділянок м. Чернівці.

**Викладення основного матеріалу.** В результаті стрімкого зростання кількості автомобілів у місті Чернівці спостерігається дуже висока щільність транспортних потоків, низька середня швидкість руху та часті передзаторні й заторні ситуації.

На даний час гостро постала проблема паркування, якій не надають належної уваги. Паркування автомобілів виконується з порушенням існуючих нормативів і елементарних правил поведінки. Через паркування у місцях різко погіршується видимість відносно конфліктуючого транспорту або пішоходів. Паркування на проїзній частині, на тротуарах заважає рухові транспортного потоку, особливо міського пасажирського транспорту.

Для дослідження впливу мереж паркування на транспортні потоки було обрано ділянки дороги із найбільш насиченим рухом міста Чернівці та складено топологічну схему (рис. 1). Для складання даної схеми та всіх розрахунків було використано програмне забезпечення, розроблене в середовищі BORLAND C++ BUILDER.

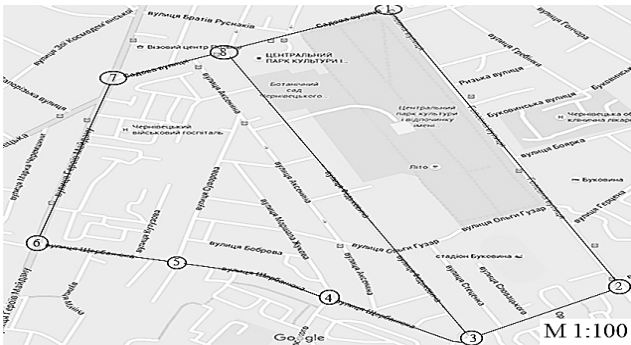


Рис. 1. Топологічна схема досліджуваного району міста Чернівці

Ефективна ширина проїзної частини, коефіцієнт завантаження дороги, фактична швидкість дорожнього руху розраховувалася за формулами:

$$V_{нч.еф.} = V_{нч} - V_{парк} \quad (1)$$

де  $V_{нч.еф.}$  – ефективна ширина проїзної частини;  $V_{нч}$  – ширина проїзної частини, м;  $V_{парк}$  – ширина проїзної частини, яка займається припаркованим автомобілем поблизу тротуару.

$$A = \frac{3600 \cdot v}{(l + 2) + v(1 - V) + 0,13 \cdot v^2} \cdot \xi(1 - B), \quad (2)$$

де  $A$  – пропускна здатність;  $V$  – швидкість, з якою автомобіль вливається в загальний потік з

тротуару  $v$ , км/год;  $l$  – довжина автомобіля, м;  $\xi$  – кількість смуг руху;  $B$  – коефіцієнт зменшення проїзної частини, м.

$$k_s = \frac{N_i}{n_{прі} \cdot P}, \quad (3)$$

де  $k_s$  – коефіцієнт завантаження дороги;  $N_i$  – інтенсивність руху на  $i$ -й дузі;  $n_{прі}$  – кількість смуг руху на мережі;  $P$  – пропускна здатність однієї смуги руху.

В таблиці 1 подана характеристика досліджуваних ділянок дороги.

Таблиця 1  
Характеристика досліджуваних ділянок дороги

Ділянка дороги	Ширина, м	Інтенсивність руху, авто/год.	Швидкість впливу авто в потік, км/год.
1-2	25	750	5
2-3	10	400	5
3-4	10,2	401	5
3-8	15	200	5
4-5	9,9	397	5
5-6	10	400	5
6-7	30	750	15
7-8	14,8	490	5
8-1	15	500	5

Таблиця 2  
Ефективна ширина проїзної частини

Ділянка дороги	Спосіб паркування				
	Паралельно до тротуару	Під кутом 30° до тротуару	Під кутом 45° до тротуару	Під кутом 60° до тротуару	Під кутом 90° до тротуару
1-2	23	20,7	20,2	19,8	20,4
2-3	8	5,7	5,2	4,8	5,4
3-4	8,2	5,9	5,4	5	5,6
3-8	13	10,7	10,2	9,8	10,4
4-5	7,9	5,6	5,1	4,7	5,3
5-6	8	5,7	5,2	4,8	5,4
6-7	28	25,7	25,2	24,8	25,4
7-8	12,8	10,5	10	9,6	10,2
8-1	13	10,7	10,2	9,8	10,4

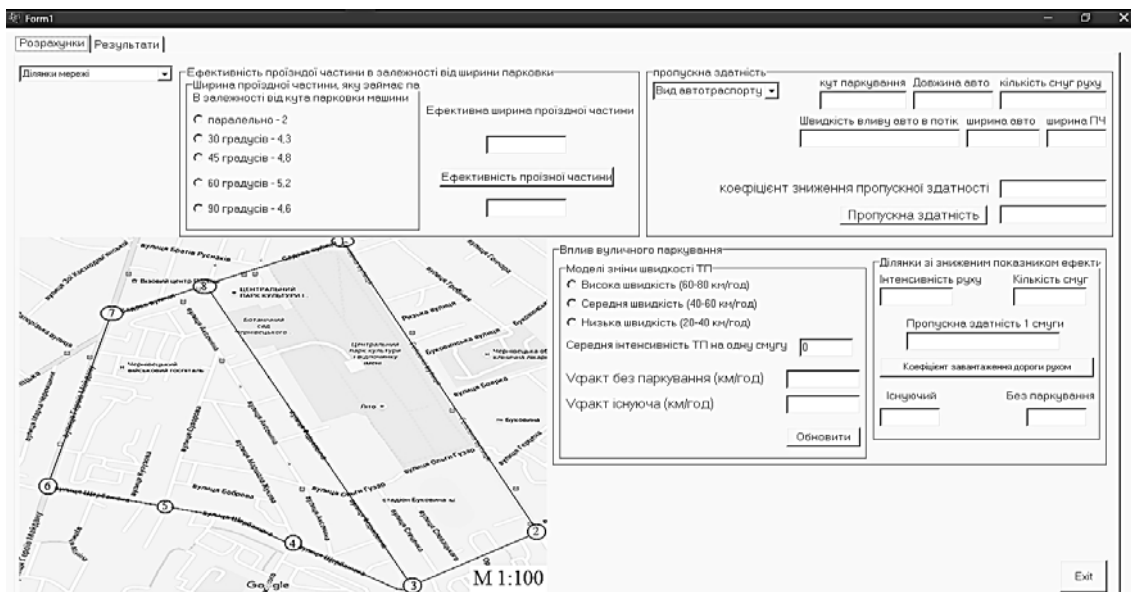


Рис. 2. Головне вікно програми

У таблиці 2 розраховано значення для всіх ділянок при всіх можливих варіантах паркування.

Оскільки на дорогах Чернівців переважають легкові автомобілі, тому для зручності визначення ширини та довжини автомобілів було обрано європейську класифікацію легкових автомобілів, які відносяться до одного із шести сегментів.

На рис. 2 подано головне вікно програми на якому скомпоновано основні блоки по розрахунку основних характеристик дороги.

В даному вікні програми можна вибрати ділянку дороги, яку потрібно дослідити.

Створений елемент програмного забезпечення містить 9 змінних, в яких розміщена інформація про вибрану ділянку дороги. Всі дані автоматично заповнюють поля для розрахунків, а також таблицю результатів з відповідною назвою при виборі однієї з ділянок проїзної частини.

На рис. 3 подано результати обрахунку ефективності проїзної частини в залежності від ширини зони паркування для однієї з ділянок дороги.

В залежності від кута парковки машини	Ефективна ширина проїзної частини
<input checked="" type="radio"/> паралельно - 2	25
<input type="radio"/> 30 градусів - 4,3	
<input type="radio"/> 45 градусів - 4,8	
<input type="radio"/> 60 градусів - 5,2	
<input type="radio"/> 90 градусів - 4,6	

Ефективна ширина проїзної частини	Ефективність проїзної частини
25	23,00

**Рис. 3. Ефективність проїзної частини в залежності від ширини зони паркування для однієї з ділянок дороги**

пропускна здатність	кут паркування	Довжина авто	кількість смуг руху
Mini cars (особо мал.)	0	3,6	7
Швидкість впливу авто в потік	5,0	1,5	25

коєфіцієнт зниження пропускної здатності	пропускна здатність
0,10	10125

**Рис. 4. Розрахунок пропускної здатності**

Створений блок виконує обрахунок ефективності проїзної частини в залежності від варіантів паркування автотранспорту. Поле «Ефективна ширина проїзної частини» заповнюється автоматично в залежності від обраної ділянки дороги. Додатково при кожному оновленні полів «Ефективна ширина проїзної частини» та «Ефективність проїзної частини», дані з них автоматично заносяться в таблицю обрахунків.

На рис. 4 зображено вікно для розрахунку пропускної здатності обраної ділянки дороги.

Дане вікно дає можливість обирати вид та параметри автотранспорту, які автоматично за-

носяться у відповідні поля. Решта заповнюється при обиранні ділянки дороги.

Наступним кроком на вкладці головного вікна є визначення коефіцієнта завантаження дороги рухом (рис. 5).

Інтенсивність руху	Кількість смуг
750	7

Пропускна здатність 1 смуги
1446

Коефіцієнт завантаження дороги рухом	
Існуючий	Без паркування
0,08	0,07

**Рис. 5. Розрахунок коефіцієнта завантаження дороги**

На рис. 6. подано блок програми обраховує фактичну швидкість ділянки проїзної частини в залежності від обраної швидкісної моделі та середньої інтенсивності руху.

Моделі зміни швидкості ТП

Висока швидкість (60-80 км/год)

Середня швидкість (40-60 км/год)

Низька швидкість (20-40 км/год)

Середня інтенсивність ТП на одну смугу: 750

Vфакт без паркування (км/год): 41,95

Vфакт існуюча (км/год): 41,65

Обновити

**Рис. 6. Результати розрахунку фактичної швидкості ділянок дороги**

Після всіх обрахунків на головному вікні програми, можна переглянути результати, які заносяться автоматично в таблицю. Дані результати можна зберегти та імпортувати у будь-який файл.

**Висновки.** Щодня ми стикаємося з проблемою впливу вуличного паркування автомобілів на ефективність транспортних потоків міста Чернівці. Неправильно припарковані автомобілі вздовж проїзної частини, зменшують її ефективну ширину, призводить до збільшення заторів на дорогах, зниження швидкості руху й зменшення пропускної здатності ВДМ, тому дана проблема є досить актуальною.

При вирішенні проблеми моніторингу використовується програмне забезпечення, розроблене в середовищі BORLAND C++ BUILDER. В результаті всіх розрахунків оцінюється вплив паркування на характеристики транспортних потоків.

## Список літератури:

1. Мурований І. С. Вплив вуличного паркування автомобілів на ефективність транспортних потоків міста / І. С. Мурований, І. О. Павлова, В. М. Придюк // Вісник ЖДТУ. – 2012. – № 4 (63). – С. 90-99.
2. Доля В. К. К вопросу моделирования движения автомобилей и выбора водителем пути следования / В. К. Доля // Проблемы бионики. – 2002. – № 57. – С. 99-102.
3. Лобашов А. О. Алгоритм распределения транспортных потоков в городах / А. О. Лобашов, В. В. Лютый // Автомобильный транспорт. – Харьков: ХГАДТУ. – 2000. – С. 101-103.
4. Поліщук В. П. До питання паркування автомобілів / В. П. Поліщук, О. О. Загоруй // Коммунальное хозяйство городов. – К.: Техніка. – 2004. – № 56. – С. 133-138.
5. Лобашов О. О. Моделирование влияния сети паркування на транспортні потоки у містах: монографія / О. О. Лобашов – Х: ХНАМГ. – 2010. – 170 с.

6. Прасоленко О. В. Перевірка адекватності моделі функціонування транспортних потоків в транспортній мережі міста / О. В. Парасоленко // Програма і тези доповідей XXXIII науково-технічної конференції преподавателей, аспирантов и сотрудников ХГАГХ. Часть 2. – Харьков: ХНАГХ. – 2006. – С. 76-77.

**Леонтьева Н.Р., Войтович М.О**

Буковинский государственный финансово-экономический университет

## **МОДЕЛИРОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ СЕТИ ПАРКОВКИ НА ТРАНСПОРТНЫЕ ПОТОКИ ГОРОДА ЧЕРНОВЦЫ**

### **Аннотация**

В статье исследуется проблема влияния сети парковки на транспортные потоки города Черновцы. Для этого используется программное обеспечение, разработанное в среде BORLAND C ++ BUILDER. Также в статье разработаны и представлены характеристики участка дороги. Сделан анализ современных методов организации парковки на УДС и оценка его влияния на характеристики транспортных потоков. Исследование модели функционирования транспортных потоков в транспортной сети на примере одной из самых загруженных дорожных участков г. Черновцы.

**Ключевые слова:** улично-дорожная сеть города, транспортный поток, эффективная ширина проезжей части, коэффициент загрузки дороги, фактическая скорость дорожного движения.

**Leontyeva N.R., Voytovich M.O.**

Bukovinian State Finance and Economics University

## **MODELING THE INFLUENCE PARKING NETWORK TRAFFIC FLOW OF CHERNIVTSI**

### **Summary**

In the article is the problem of the impact on parking network of traffic flows in Chernivtsi. It uses software developed created on BORLAND C ++ BUILDER. Also in the article were developed and presented the characteristics of the traffic flows. The analysis of modern methods of parking AMD and assessment of its impact on traffic flow characteristics. There is research model of traffic in the transport network on the example of one of the busiest sections of road in Chernivtsi.

**Keywords:** road network of the city, traffic flow, effective width carriageway, road load factor, the actual speed of traffic.