



- © М.О. Афонін (НУ “Львівська політехніка”),
- © О.А. Максимюк (Львівський автомобільно-дорожній коледж)

## ВИЗНАЧЕННЯ ПРОПУСКНОЇ ЗДАТНОСТІ БАГАТОСМУГОВОЇ ПРОЇЗНОЇ ЧАСТИНИ ПРИ СПЕЦІАЛІЗАЦІЇ СМУГ РУХУ

***Анотація.** Побудовано теоретичну модель пропускної здатності багатосмугової проїзної частини за ідеальних умов. Проведено дослідження та здійснено порівняння між теоретичними та емпіричними даними.*

***Ключові слова:** автомобільна дорога, вулиця, пропускна здатність, спеціалізація смуги руху, громадський транспорт, швидкість руху.*

***Аннотация.** Построена теоретическая модель пропускной способности многополосной проезжей части при идеальных условиях. Проведены исследования и проведено сравнение между теоретическими и эмпирическими данными.*

***Ключевые слова:** автомобильная дорога, улица, пропускная способность, специализация полосы движения, общественный транспорт, скорость движения.*

***Annotation.** Theoretical model much bandwidth strip roadway under ideal conditions built. Research and Comparison between theoretical and empirical data.*

***Keywords:** road, street, bandwidth, specialization lanes, public transport, speed.*

### Вступ

Однією із найбільших проблем містобудування на наш час є недостатня пропускна здатність вулиць та доріг населених пунктів. Зростання рівня автомобілізації збільшує інтенсивність руху транспортних засобів на міських магістралях, що в свою чергу прямо пропорційно збільшує рівень завантаження дороги рухом. Найбільш завантажені вулиці є ті, на яких присутній транзитний рух та велика частка громадського транспорту у потоці.

Визначення фактичної пропускної здатності можливе лише на діючих дорогах і за сформованих умов дорожнього руху. Ці дані мають особливо велике практичне значення, так як дозволяють реально оцінити пропускну здатність при забезпеченні певного рівня швидкості і безпеки руху. Фактична пропускна здатність може бути також названа практичною. Об'єктивність визначення фактичної пропускної здатності залежить від обґрунтованості методики, ретельності дослідження та обробки результатів [1]. На прогонах міських вулиць зустрічаються різні умови руху, тому при оцінці пропускної здатності таких ділянок вводять розрахункові коефіцієнти, що характеризують впливи багатосмуговості, складу транспортного потоку, типу дорожнього покриття, повздовжніх похилів та ширини смуги руху. Таким чином, описується вплив різних характеристик вулично-дорожньої мережі на пропускну здатність її прогонів [2]. Ця методика, розроблена Є.М. Лобановим ще у 80-х роках минулого сторіччя. З того часу, характеристики транспортних потоків суттєво змінились. Тому ця модель визначення пропускної здатності потребує удосконалення.

Вирівнювання складу транспортного потоку спрямоване для підвищення пропускної здатності магістральних вулиць. Такі заходи дозволяють значно знизити відмінність між середньою швидкістю

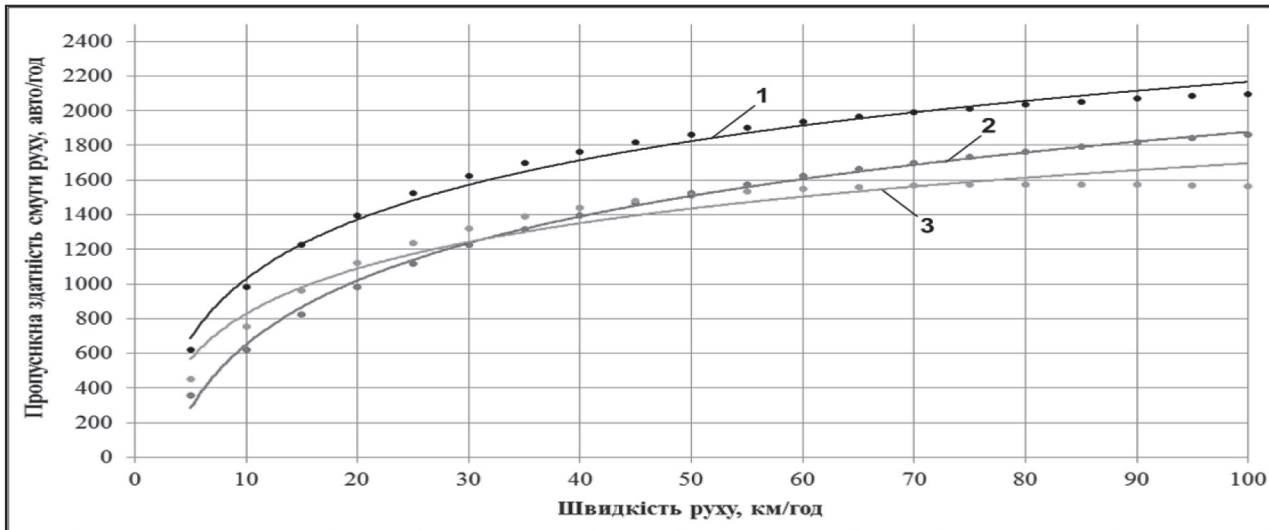
транспортного потоку та швидкістю окремих транспортних засобів [3].

Одним зі шляхів вирішення цього питання є виділення спеціальних смуг руху для руху окремих типів транспортних засобів. При інтенсивності потоку тихохідних транспортних засобів у діапазоні 800 – 1 200 приведених автомобілів у час “пік” доцільно виділяти на вулично-дорожній мережі міста смуги для руху окремих видів транспортних засобів [3]. В умовах розвитку пасажирських перевезень можуть вводитись швидкісні автобусні лінії. Вони вимагають спеціалізації смуг руху на магістральних вулицях. Питання доцільності введення спеціалізованих смуг не є розкритим до кінця.

Метою даної роботи було провести теоретичні розрахунки пропускної здатності трисмугової проїзної частини за існуючими методиками та порівняти їх із результатами моделювання. Таким чином можливо визначити ефективність застосування спеціалізованих смуг руху для громадського транспорту як теоретично, так і експериментально.

### Основна частина

Першим етапом було створення теоретичної моделі пропускної здатності однієї смуги руху. Розрахунки проводили на основі динамічних габаритів транспортних засобів. У них враховано швидкість транспортних засобів, їх довжину та гальмівні властивості. Варто зазначити, що для першого та другого виду транспортного потоку, тобто легкового та автобусного, взято мінімальний динамічний габарит. Для змішаного транспортного потоку використовували фактичний динамічний габарит, який враховував різницю між гальмівними властивостями автобусів та легкових автомобілів. Розрахунки проведені для значень швидкостей від 5 км/год до 100 км/год. Результати розрахунку моделі для однієї смуги руху подані у вигляді залежності (рис. 1).



1 – потік легкових автомобілів; 2 – потік автобусів; 3 – змішаний потік

Рис. 1. Теоретична залежність пропускної здатності смуги руху від швидкості

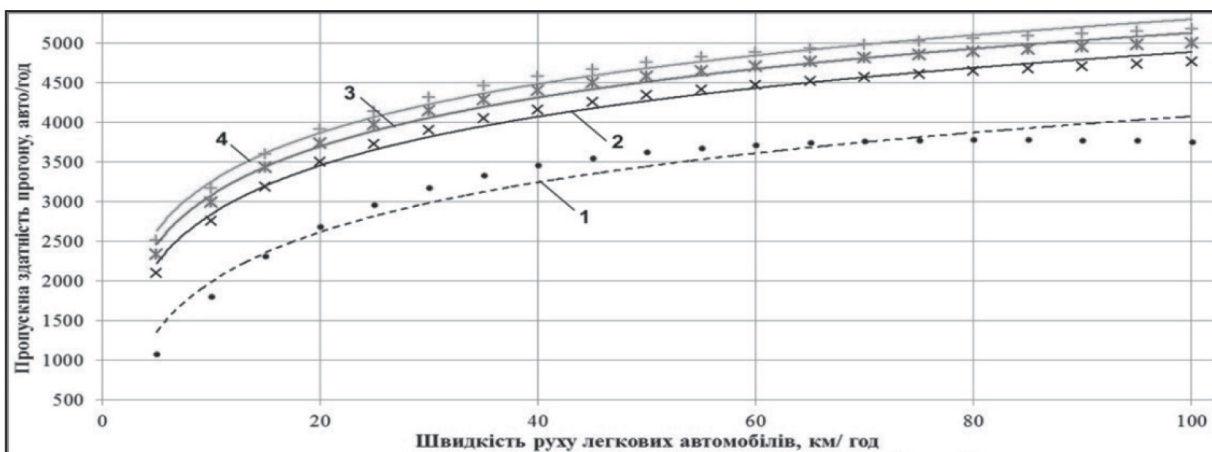
Результати розрахунку показують, що найбільшу пропускну здатність має смуга якою рухається лише легковий потік, найменшу – змішаний потік. Варто зазначити, що ця модель використовується лише для прогонів за ідеальних умов руху, тому і значення пропускної здатності є досить високими. Ця модель взята за основу для подальших розрахунків. Для опису вибрана логарифмічна функція, коефіцієнти детермінації коливаються в межах 0,98 – 0,99.

Для того, щоб порівняти різні умови потоку розраховано пропускну здатність трисмугового прогону без спеціалізації смуг руху та зі спеціалізованою смугою для руху автобусів за різних швидкостей громадського транспорту (20 км/год, 30 км/год, 40 км/год). За основу взято попередню модель пропускної здатності однієї смуги руху із застосуванням коефіцієнтів, що врахову-

ють вплив багатосмуговості. Отримана залежність наведена нижче (рис. 2).

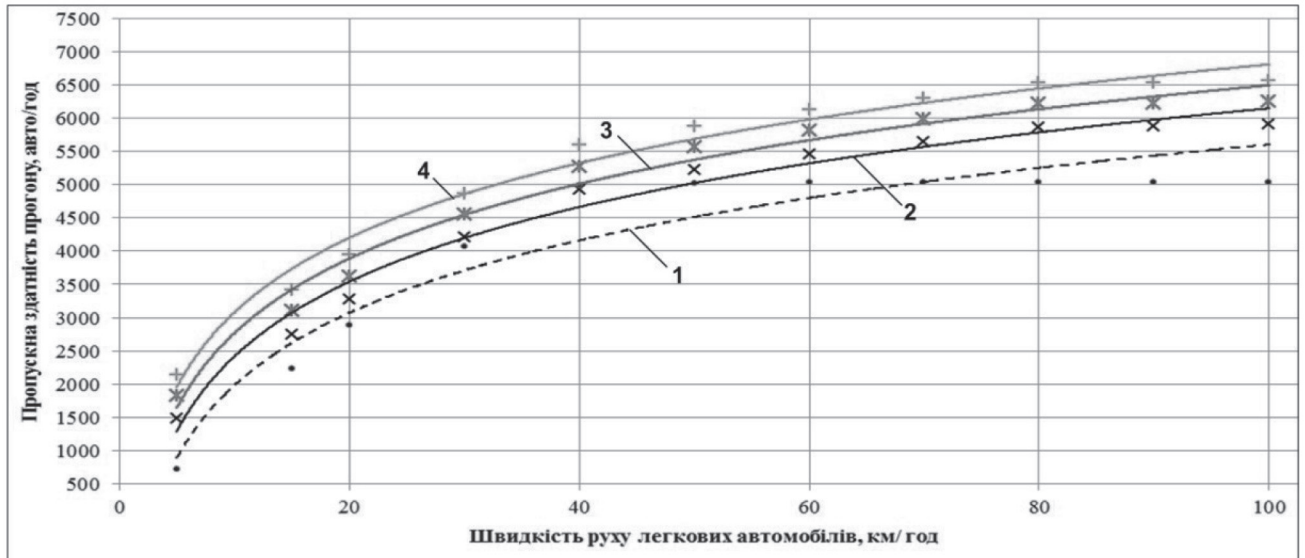
При такій залежності впливає, що найбільшу пропускну здатність матиме ділянка, де введено спеціалізовану смугу для руху автобусів, при їх швидкості руху – 40 км/год. Таке явище пояснюється як вільним швидкісним режимом легкових автомобілів, так і зменшенням впливу багатосмуговості, оскільки коефіцієнт враховує дві смуги руху, так як третя є ізольованою і можливості для перелаштування немає.

Наступним етапом було імітаційне моделювання за допомогою програмного продукту VISSIM. Для цього була створена віртуальна трисмугова ділянка магістралі довжиною 500 м. Спочатку проводили заміри пропускної здатності змішаного потоку без спеціалізації смуг руху, наступним етапом було відведення однієї смуги



1 – без спеціалізації смуг руху; 2 – зі спеціалізацією при швидкості руху автобусів 20 км/год; 3 – зі спеціалізацією при швидкості руху автобусів 30 км/год; 4 – зі спеціалізацією при швидкості руху автобусів 40 км/год

Рис. 2. Теоретична залежність пропускної здатності трисмугової ділянки від швидкості руху легкових автомобілів



1 – без спеціалізації смуг руху; 2 – зі спеціалізацією при швидкості руху автобусів 20 км/год; 3 – зі спеціалізацією при швидкості руху автобусів 30 км/год; 4 – зі спеціалізацією при швидкості руху автобусів 40 км/год

Рис. 3. Експериментальна залежність пропускної здатності трисмугової ділянки від швидкості руху легкових автомобілів

руху для автобусів із почерговою зміною швидкостей руху легкових автомобілів при певній швидкості руху автобусів. У результаті отримана експериментальна залежність в такому ж форматі як і теоретична (рис. 3).

Результати досліджень вказують на те, що тенденція зміни пропускної здатності є такою ж самою як і при теоретичній моделі. Ефективність спеціалізованої смуги є найбільшою при швидкості руху автобусів 40 км/год.

Якщо порівнювати теоретичні розрахунки з експериментальними, то варто зазначити, що пропускна здатність трисмугової проїзної частини в умовах міського руху (швидкість легкових автомобілів 60 – 80 км/год) розрахунково зростає на 20 – 30 %. Це залежить від швидкісного режиму автобусів. За емпіричними даними значення пропускної здатності збільшується на 10 – 20%. Варто також зазначити, що при розрахунках пропускна здатність ділянки становила 3 700 авт/год без спеціалізації. Дослідження показали, що при влаштуванні спеціалізованої смуги руху для автобусів ця величина є дещо більшою і становить 5 000 авт/год в умовах руху міською магістраллю з обмеженням швидкості до 60 – 80 км/год.

#### Висновки

За результатами роботи побудована модель руху транспортного потоку по одній смузі на основі розрахункових динамічних габаритів. Визначена залежність між пропускною здатністю трисмугової проїзної частини та швидкістю руху на ній. Розраховані значення пропускної здатності ділянок зі спеціалізованими смугами руху для громадського транспорту при різній його швидкості. Проведені дослідження, для аналогічних до теорії умов руху. За результатами досліджень побудовані залежності пропускної здатності від швидкості руху.

Порівнюючи теоретичні та емпіричні залежності помітно, що зміна пропускної здатності, залежно від швидкості є однаковою в двох випадках. Різницю становлять значення пропускної здатності. В емпіричній залежності вони є дещо вищими. В обох випадках спеціалізація смуги руху для громадського транспорту є досить ефективною і позитивно впливає на приріст значення пропускної здатності.

Таким чином з'являється можливість для створення нового підходу у визначенні пропускної здатності ділянок вулично-дорожньої мережі та оцінки ефективності певних заходів. Необхідно вказати, що дана робота є початком розробки базової моделі руху по міських магістральних вулицях. Це є принципово необхідним, оскільки попередні моделі, залежності та різного роду коефіцієнти були дослідженими та введеними ще 30 років тому, а, як і раніше зазначалося, динамічні характеристики сучасних транспортних засобів, як і манера поведінки водіїв в різних ситуаціях суттєво змінились. У подальших дослідженнях необхідно кожного разу вводити нові змінні, що характеризуватимуть різні елементи, що впливають на пропускну здатність. Кожен наступний експеримент потрібно наближувати до реальних умов руху, це є можливим тільки при імітаційному моделюванні.

#### ЛІТЕРАТУРА

1. **Организация** и безопасность дорожного движения: Учеб. Пособие / И.Н. Пугачев. – Хабаровск: Изд-во Хабар. гос. техн. Ун-та, 2004. – 232 с.
2. **Транспортная** планировка городов / Лобанов Е.М. – М.: Транспорт, 1990. – 240 с.
3. **Организация** движения грузовых автомобилей в городах / Глухарева Т.А., Горбанев Р.В. – М.: Транспорт, 1990. – 240 с.