

порушень на перехресті;  $n_{\text{поруш}}^m$  – кількість порушень, розрахована за математичною моделлю.

Для лінійної математичної моделі кількості порушень правил дорожнього руху від інтенсивності транспортного потоку на регульованих та нерегульованих перехрестях середня помилка апроксимації буде дорівнювати:

$$\varepsilon^{\text{л}} = \frac{62,44}{476} \cdot 100\% = 13,12\%.$$

Аналогічно розрахуємо середню помилку апроксимації для інших моделей. Результати розрахунків зводимо до таблиці.

Аналізуючи залежності порушень правил дорожнього руху від інтенсивності транспортного потоку на регульованих і нерегульованих перехрестях та результати розрахунків середньої помилки апроксимації, видно, що найбільш точно залежність порушень правил дорожнього руху від інтенсивності транспортного потоку на регульованих і нерегульованих перехрестях відображає лінійна модель.

1.Клиновштейн Г.И., Афанасьев М.Б. Организация дорожного движения. – М.: Транспорт, 2001. – 247 с.

2.Системологія на транспорті. Організація дорожнього руху [Гаврилов Е.В., Дмитриченко М.Ф., Доля В.К. та ін.]; за ред. М.Ф. Дмитриченка. – К.: Знання України, 2007. – 452 с. – (5 кн. / Гаврилов Е.В., Дмитриченко М.Ф., Доля В.К. та ін.; кн. 4).

3.Бабков В.Ф. Дорожные условия и безопасность движения. – М.: Транспорт, 1993. – 271 с.

4.Єрмак О.М., Сумець А.І. Дослідження факторів, що впливають на небезпеку руху на перехрестях // Комунальне господарство міст: Наук.-техн. зб. Вип.101. – Харків: ХНАМГ, 2011. – С.284-292.

5.Системологія на транспорті. Технологія наукових досліджень і технічної творчості [Гаврилов Е.В., Дмитриченко М.Ф., Доля В.К. та ін.]; за ред. М.Ф. Дмитриченка. – К.: Знання України, 2007. – 318 с. – (5 кн. / Гаврилов Е.В., Дмитриченко М.Ф., Доля В.К. та ін.; кн. 2).

6.Доля В.К. Пасажирські перевезення. – Харків: Форт, 2011. – 504 с.

*Отримано 21.02.2012*

УДК 656.051

Є.Ю.ФОРНАЛЬЧИК, д-р техн. наук, І.А.МОГИЛА, В.В.ГІЛЕВИЧ

*Національний університет «Львівська політехніка»*

## **ВПЛИВ ШВИДКОСТІ ПРОЇЗДУ РЕГУЛЬОВАНОГО ПЕРЕХРЕСТЯ НА ІНТЕНСИВНІСТЬ ПОТОКУ НАСИЩЕННЯ**

Розглянуто різні методики розрахунку інтенсивності потоку насичення та встановлено, що жодна з них не враховує швидкість проїзду перехрестя. Показано вплив швидкості транспортного потоку на пропускну здатність смуги руху. Запропоновано використовувати швидкість проїзду перехрестя як узагальнений параметр умов руху на пере-

хресті, для чого у середовищі VISSIM проведено відповідні дослідження інтенсивності потоку насичення. Встановлено, що вона залежить від швидкості руху, і для різних типів обмеження швидкості виведено рівняння зміни інтенсивності потоку насичення.

Рассмотрены разные методики расчета интенсивности потока насыщения и установлено, что ни одна из них не учитывает скорости проезда перекрестка. Показано влияние скорости транспортного потока на пропускную способность полосы движения. Предложено использовать скорость проезда перекрестка в качестве обобщенного параметра условий движения на перекрестке, для чего в среде VISSIM проведены соответствующие исследования интенсивности потока насыщения. Установлено, что она зависит от скорости движения, и для разных типов ограничения скорости получены уравнения изменения интенсивности потока насыщения.

Different procedures for calculation of the saturation flow volume are considered and there is established that none of them considers speed of intersection passage. The influence of traffic flow speed on lane capacity is shown. There is proposed to use the speed of intersection passage as generalized parameter of traffic conditions at intersection. For this purpose appropriated investigations of the saturation flow volume were carried out in VISSIM software. There is established that it depends on traffic speed, and equations of the saturation flow volume changing are developed for different types of speed limitations.

*Ключові слова:* швидкість руху, інтенсивність потоку насичення, світлофорне регулювання.

Неправильно визначені параметри керування роботою світлофорів призводять до накопичення черг автомобілів перед перехрестями, зумовлюють збільшення затримок руху, витрат палива, забруднення довкілля, а також зростання аварійності. Ефективність функціонування регульованих перехресть залежить від правильного розрахунку основних параметрів регулювання. Одним із варіантів підвищення якості проектування перехрестя є уточнення розрахункових характеристик транспортних потоків, розроблення або адаптація методик проектування та оцінювання ефективності режимів регулювання.

Визначальним параметром під час проектування та аналізу роботи регульованого перехрестя є потік насичення – це потік транспортних засобів з черги перед стоп-лінією, які рушають на дозвільний сигнал світлофора. Він відображає вплив переривання транспортного потоку при світлофорному керуванні на його поведінку [1].

Найточніше інтенсивність потоку насичення можна виміряти безпосередньо на об'єкті дослідження, оскільки на нього впливають багато різних чинників (геометрично-планувальні параметри перехрестя, умови руху, схема пофазного роз'їзду тощо). Існують різні методики вимірювання потоку насичення під час натурних досліджень, проте вони вимагають значних затрат часу, крім цього, їх неможливо виконати для перехресть, що проектуються [1-4]. Тому при проектуванні режиму регулювання використовують значення ідеального потоку насичення та коефіцієнти коригування, які враховують місцеві умови. Ідеальним по-

током насичення вважається потік, який існує за таких умов: ширина смуги 3,6 м, ухил підходу до перехрестя – 0‰, сухе покриття, відсутність перешкод, що створюються вуличними стоянками, зупинками громадського транспорту, відсутність конфліктуючих транспортних, велосипедних та пішохідних потоків, відсутність у потоці вантажних автомобілів та автобусів [1, 2].

Вітчизняна методика розрахунку інтенсивності потоку насичення є достатньо простою. За цією методикою, базове значення інтенсивності потоку насичення, яка визначається з урахуванням ширини проїзної частини. Вона коригується залежно від поздовжнього ухилу, радіусів заокруглень та розподілу транспортних засобів за напрямками руху відповідними поправочними коефіцієнтами. Інші параметри, що визначають умови руху (наявність пішоходів, вуличної стоянки, умови освітлення, тип і стан покриття тощо), враховуються одним додатковим коефіцієнтом [4].

Канадська методика розрахунку інтенсивності потоку насичення передбачає визначення базового значення інтенсивності потоку насичення окремо для кожної місцевості (штату). Наведені орієнтовні значення коливаються від 1665 авто/год (Фредеріктон) до 2100 авто/год (Калгарі). Для перехрестя, геометрично-планувальні параметри якого не відповідають ідеальним, інтенсивність потоку насичення може бути скоригована за допомогою відповідних коефіцієнтів [1].

Коефіцієнти коригування відображають вплив геометрично-планувальних параметрів перехрестя (ширини смуг руху, поздовжнього ухилу, радіусу повороту, довжини додаткових смуг перед і за перехрестям), умов руху (зупинки громадського транспорту, вуличні стоянки, пішоходи) та параметрів регулювання (тривалість дозвільного інтервалу та схема пофазного роз'їзду).

Скоригований потік насичення визначається за формулою [1]

$$S = S_0 f(F_k), \quad (1)$$

де  $S_0$  – базове значення інтенсивності потоку насичення;  $f(F_k)$  – функція коригування інтенсивності потоку насичення, аргументами якої є відповідні коефіцієнти коригування.

Крім перелічених чинників, у канадській методиці окремо враховується вплив кліматичних умов, стану проїзної частини та типу території [1].

Американська методика розрахунку інтенсивності потоку насичення використовує поняття ідеального потоку насичення, інтенсивність якого рівна 1900 авто/год для однієї смуги руху [2].

Фактична інтенсивність потоку насичення, скоригованого для міс-

цевих умов, визначається за формулою [2]

$$S = S_0 N f_w f_{HV} f_g f_p f_{bb} f_a f_{LU} f_{LT} f_{RT} f_{Lpb} f_{Rpb}, \quad (2)$$

де  $S_0$  – інтенсивність ідеального потоку насичення;  $N$  – кількість смуг руху;  $f_w \dots f_{Rpb}$  – коефіцієнти, які враховують відповідно ширину смуги руху, склад потоку, ухил на підході до перехрестя, паркування, переходи, що створюються громадським транспортом; тип території; використання смуг руху; ліві та праві повороти; пішохідний рух при лівому повороті; пішохідний і велосипедний рух при правому повороті.

Всі перелічені методики використовують поняття ідеального потоку насичення. Вітчизняна методика визначає його залежність від ширини смуги руху, канадська пропонує визначати його безпосередньо в місці проектування, американська використовує фіксоване значення. При цьому значення інтенсивності потоку насичення за всіма методиками є в межах 1700-2100 авто/год, що відповідає часовим інтервалам між автомобілями 1,7-2,1 с. Наявність таких інтервалів за максимальної інтенсивності руху підтверджується дослідженнями Кероглу, Калужського та Лобанова [5, 6].

Потік насичення за своєю суттю є транспортним потоком, що існує, коли проїзна частина (смуга руху) функціонує в умовах пропускної здатності. Теоретичну пропускну здатність смуги руху визначається з використанням спрощених динамічних моделей з урахуванням середньої швидкості руху потоку  $V$  та значенням безпечної відстані між автомобілями, що рухаються один за одним  $L$  [5]:

$$N = \frac{1000 \cdot V}{L}. \quad (3)$$

На рис.1 наведено залежності інтенсивності  $N$  від швидкості руху  $V$  [5]. Видно, що при детальнішому врахуванні в динамічних моделях участі водія під час керування автомобілем значення теоретичної пропускної здатності зменшується.

За використання першої групи спрощених динамічних моделей, в якій закладено лінійну залежність відстані між автомобілями від швидкості руху (табл.1), значення теоретичної пропускної здатності досягає 4500 авто/год [5]. Проте практично така ситуація не виникає.

Використання другої групи динамічних моделей (табл.1), в яких враховується не тільки тривалість реакції водія, але і гальмівні властивості заднього автомобіля, призводить до зниження теоретичної пропускної здатності до 2700 авто/год [5]. Це значення досягається за швидкості 55 км/год.

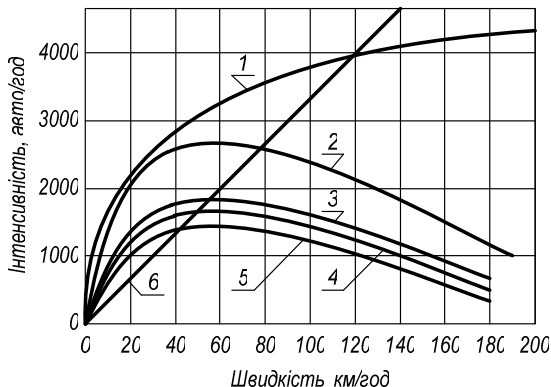


Рис.1 – Залежність «інтенсивність-швидкість»:

1 – на основі рівнянь I групи; 2 – на основі рівнянь II групи; 3 – на основі рівнянь III групи; 4 – за даними досліджень Хорошилова; 5 – за даними досліджень МАДІ; 6 – ідеалізована модель.

Таблиця 1 – Рівняння спрощених динамічних моделей

Група спрощених динамічних моделей	Залежність «інтенсивність-швидкість»
перша	$N = \frac{1000 \cdot v}{l_a + l_p + l_0}$
друга	$N = \frac{1000 \cdot v}{l_a + l_p + l_0 + l_{e2}}$
третя	$N = \frac{1000 \cdot v}{l_a + l_p + l_0 + l_{e2} - l_{e1}}$
<p><math>v</math> – середня швидкість потоку, км/год;  <math>l_a</math> – довжина автомобіля, м;  <math>l_p</math> – шлях, який проходить автомобіль за час реакції водія, м;  <math>l_0</math> – відстань безпеки, м;  <math>l_{e1}</math> – гальмівний шлях переднього автомобіля, м;  <math>l_{e2}</math> – гальмівний шлях заднього автомобіля, м</p>	

Використання третьої групи динамічних моделей (табл.1), в яких враховується тривалість реакції водія, гальмівні властивості заднього та переднього автомобілів та коефіцієнт зчеплення, призводить до зниження теоретичної пропускної здатності до 1875 авто/год, яке досягається за швидкості 45 км/год [5].

На рис.1 наведено також залежності інтенсивності від швидкості,

отримані під час досліджень за інтервалами між автомобілями (криві 4 та 5) [5]. При цьому поява в потоці автомобілів з кращими динамічними властивостями зумовлює збільшення пропускну здатності. Швидкість, що відповідає пропускну здатності, становить 60 км/год. Спостереження показують, що у щільних потоках модальне значення інтервалу між автомобілями може становити 1,5 с. Пропускна здатність при цьому може досягати 2400 авто/год. Це є максимальна інтенсивність, що може існувати за мінімальних часових інтервалів у потоці. Проте на практиці така інтенсивність досягається рідко, оскільки вимагає від водія значного емоційного напруження.

Для порівняння на цьому ж рисунку наведено залежність, що відповідає ідеалізованій моделі (лінія 6), в якій відстань між автомобілями є сталою і вона не залежить від швидкості (тут прийнято інтервал між автомобілями, рівний 30 м). Ця модель може відповідати випадку автоматичного керування автомобілем [5]. Зростання пропускну здатності при збільшенні швидкості за рівномірного руху підтверджується також даними, наведеними в [7].

Чинники, які впливають на інтенсивність потоку насичення, впливають також на зміну швидкості транспортного потоку [8]. Але жодна з розглянутих методик розрахунку потоку насичення не враховує швидкості проїзду перехрестя. Хоча в роботі [9] стверджується, що максимальна кількість автомобілів, які можуть проїхати по смузі руху за один цикл за заданої тривалості дозвільного сигналу, залежить від швидкості проїзду перехрестя та часових інтервалів між автомобілями.

Зважаючи на викладене, доцільно провести дослідження впливу швидкості проїзду перехрестя на інтенсивність потоку насичення. При цьому ця швидкість повинна розглядатись як величина, на яку впливають такі чинники, як геометрично-планувальні характеристики перехрестя, стан дорожнього покриття, умови руху на ньому, склад потоку, технічний стан транспортних засобів тощо.

Для дослідження інтенсивності потоку насичення обрано програмний продукт VISSIM, призначений для мікроскопічного моделювання руху транспортних засобів. Результатом імітації у середовищі VISSIM є анімація їх руху з подальшим визначенням різних параметрів, таких як розподіл тривалості руху та часу очікування, довжини заторів, характеристики окремих автомобілів тощо [10].

Оскільки потік насичення утворюється при роз'їзді черги транспортних засобів на дозвільний сигнал світлофора і його інтенсивність визначається в перерізі стоп-лінії для однієї смуги руху, то для дослідження інтенсивності потоку насичення доцільно створити модель смуги руху із стоп-лінією (світлофором) та ділянкою обмеження швид-

кості.

На перехрестях є різні випадки обмеження швидкості руху (тут обмеження швидкості означає таку швидкість транспортного засобу, якої він вимушений дотримуватись для забезпечення безпеки руху). Зокрема, швидкість може бути обмежена лише в зоні перехрестя (рис.2, а). Таке обмеження може виникати внаслідок зміни типу покриття, незадовільного стану проїзної частини, зниження швидкості для виконання маневру тощо. Швидкість також може обмежуватись як в межах перехрестя, так і поза ним, наприклад, коли тип покриття або стан проїзної частини погіршується, починаючи від перехрестя (рис.2, б). Обмеження може виникати також лише за (рис.2, в) або лише до перехрестя (рис.2, г), а також може бути постійним (рис.2, д). Ідеальним є випадок, коли швидкість руху на підходах до перехрестя, безпосередньо на ньому і поза ним обмежується лише динамічними властивостями транспортних засобів, рівнем їх технічного стану або Правилами дорожнього руху (рис.2, е).

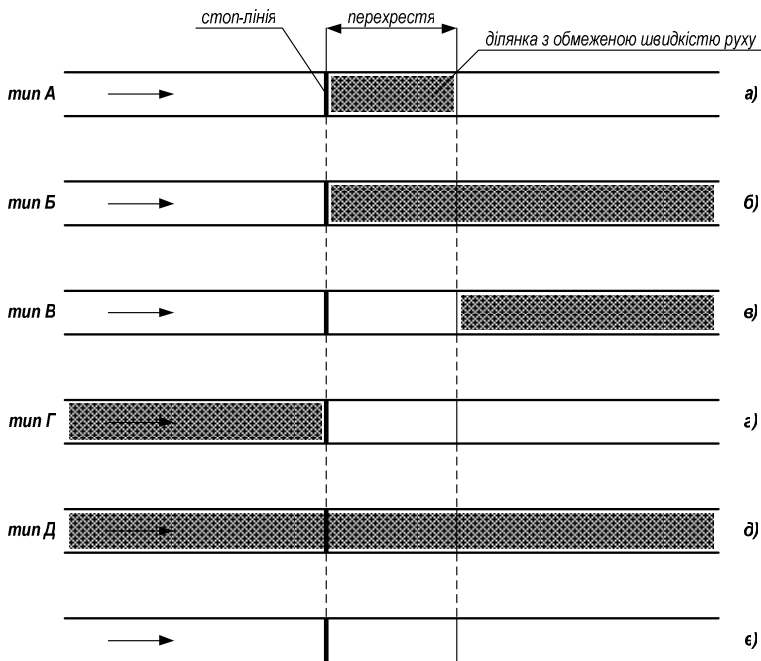


Рис.2 – Можливі випадки обмеження швидкості руху

Для створення моделі у середовищі VISSIM побудовано односмуговий відрізок довжиною 800 м та задано вхідний транспортний потік інтенсивністю 2500 авто/год, що значно перевищує пропускну здатність смуги руху. Склад потоку та бажану швидкість руху для кожного типу транспортних засобів наведено в табл.2.

Таблиця 2 – Параметри вхідного транспортного потоку

Тип транспортного засобу	Частка у потоці, %	Бажана швидкість руху, км/год
Легковий автомобіль	75	60
Вантажний автомобіль	15	50
Автобус	10	45

На відстані 300 м від початку відрізка (рис.2) встановлено світлофор, тривалість циклу на якому становить 50 с, а тривалість дозвільного сигналу – 25 с. Такі параметри роботи світлофора дають змогу на момент ввімкнення дозвільного сигналу створити чергу довжиною не менше 10-15 автомобілів, які встигають протягом цього сигналу проїхати перехрестя.

У моделі перехрестям вважається частина відрізка довжиною 20 м, розташована в напрямку руху від стоп-лінії (світлофора).

Ділянка обмеження швидкості для всіх ситуацій моделюється як зона малошвидкісного руху. При цьому обмеження швидкості змінюються від 15 до 55 км/год з інтервалом 5 км/год (обмеження швидкості 45 км/год і більше діє на легкові та вантажні автомобілі, 50 км/год та 55 км/год – лише на легкові автомобілі). За ідеального випадку ділянка обмеження швидкості відсутня.

У середовищі VISSIM немає можливості фіксувати безпосередньо інтенсивність потоку насичення. Тому потрібно фіксувати момент ввімкнення дозвільного сигналу та моменти перетину транспортними засобами стоп-лінії, враховуючи тип кожного з них. Опрацьовувати отримані результати доцільно за методикою, що базується на методиці натурних досліджень інтенсивності потоку насичення, наведених в [4]:

- 1) при ввімкненні дозвільного сигналу реєструвати транспортні засоби, що перетинають стоп-лінію на одній із смуг руху;
- 2) зафіксувати момент перетину стоп-лінії останнім автомобілем з черги;
- 3) звести змішаний транспортний потік, що перетнув стоп-лінію, до потоку легкових автомобілів (використовуються коефіцієнти зведення для регульованого перехрестя, наведені в [3]);
- 4) повторити вимірювання 20 разів;
- 5) визначити інтенсивність потоку насичення за формулою



$$S = \frac{3600}{n} \cdot \left( \frac{m_1}{t_1} + \frac{m_2}{t_2} + \dots + \frac{m_n}{t_n} \right), \quad (4)$$

де  $n$  – кількість дослідів ( $n=20$ );  $m_i$  – кількість зведених транспортних засобів, які перетнули стоп-лінію;  $t_i$  – різниця між моментом перетину стоп-лінії останнім автомобілем з черги та моментом ввімкнення дозвільного сигналу для цієї групи автомобілів.

Попереднє опрацювання результатів моделювання проведено в середовищі MS Office Excel. Отримано інтенсивності потоку насичення залежно від значень обмеження швидкості (рис.3). Тип обмеження швидкості відповідає схемам, наведеним на рис.2. Обмеження швидкості 60 км/год відповідає ідеальному випадку.

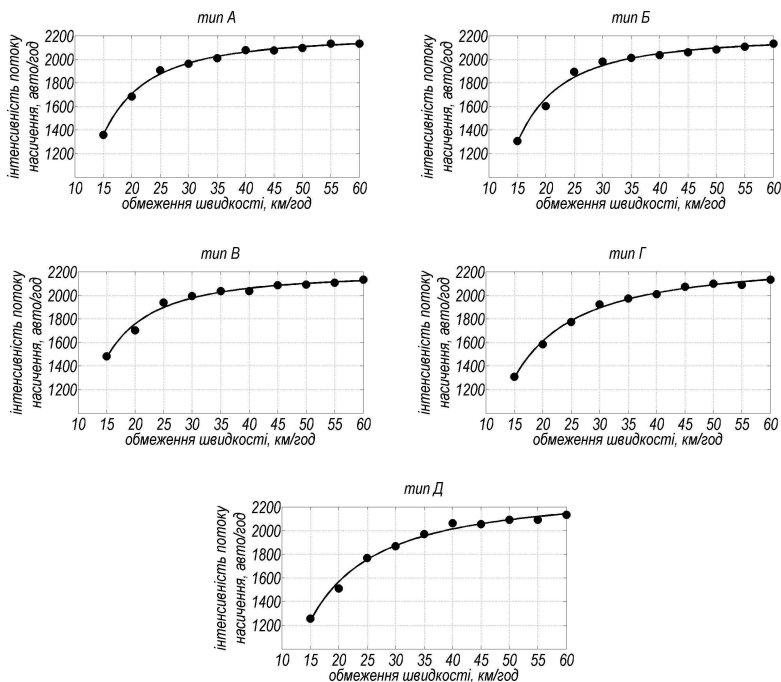


Рис.3 – Експериментальні та теоретичні значення інтенсивності потоку насичення для різних типів обмеження швидкості

З рис.3 видно, що швидкість проїзду перехрестя впливає на інтенсивність потоку насичення для усіх розглянутих типів обмеження швидкості. За обмеження швидкості 15 км/год інтенсивність потоку насичення

ня знижується до 1250-1400 авто/год. При збільшенні значення обмеження швидкості руху інтенсивність потоку насичення зростає і за відсутності обмеження досягає 2134 авто/год. Це значення є близьким до інтенсивності ідеального (базового) потоку насичення та до фактичної пропускну здатності смуги руху.

Як видно, залежність інтенсивності потоку насичення від швидкості є нелінійною і може описуватись степеневою функцією

$$S = a \cdot v^b + c, \quad (5)$$

де  $S$  – інтенсивність потоку насичення, авто/год;  $v$  – обмеження швидкості, км/год;  $a, b, c$  – коефіцієнти степеневої функції.

Регресійний аналіз отриманих результатів проведено в середовищі MATLAB з використанням Curve Fitting Toolbox. Графіки апроксимуючих кривих для всіх типів обмеження швидкості наведено на рис.3, їх рівняння – в табл.3. Отримані рівняння добре описують експериментальні дані, що також підтверджується значенням коефіцієнта кореляції.

Таблиця 3 – Залежності інтенсивності потоку насичення від обмеження швидкості

Тип обмеження швидкості	Рівняння	Коефіцієнт кореляції
А	$S = -140800v^{-1,892} + 2193$	0,9977
Б	$S = -154000v^{-1,900} + 2187$	0,9933
В	$S = -87720v^{-1,776} + 2185$	0,9924
Г	$S = -33570v^{-1,297} + 2300$	0,9978
Д	$S = -32030v^{-1,244} + 2338$	0,9951

Для порівняння криві зміни інтенсивності потоку насичення від розглянутих випадків обмеження швидкості наведено на рис.4. Видно, що для всіх них за швидкості проїзду перехрестя 45-60 км/год криві практично збігаються. Проте за малих значень швидкості (15-30 км/год) тип обмеження впливає на інтенсивність потоку насичення. Зокрема, у випадку В, коли ділянка обмеження швидкості починається за перехрестям, значення інтенсивності потоку насичення за малих значень швидкості є найбільшим. Це можна пояснити тим, що перші автомобілі з черги в зоні перехрестя прискорюються, а перед ділянкою обмеження швидкості сповільнюються. Зменшення швидкості першими автомобілями в кінці і за перехрестям призводить до того, що наступні автомобілі з черги не досягають в зоні перехрестя такої швидкості, як перші. Проте навіть за таких умов кількість автомобілів, що перетинають стоп-лінію за одиницю часу є найбільшою в усіх розглянутих випадках. З рис.4 видно також, що інтенсивність потоку насичення з об-

меженням швидкості типу Б (перехрестя і після нього) є дещо нижчою, ніж за обмеження типу А (лише перехрестя). Це вказує на те, що збільшення довжини зони обмеження швидкості знижує на інтенсивність потоку насичення (тип обмеження Б можна розглядати як граничний стан випадку обмеження А). Найменше значення інтенсивності потоку насичення є у випадку Д, коли швидкість обмежена по всій довжині дороги.

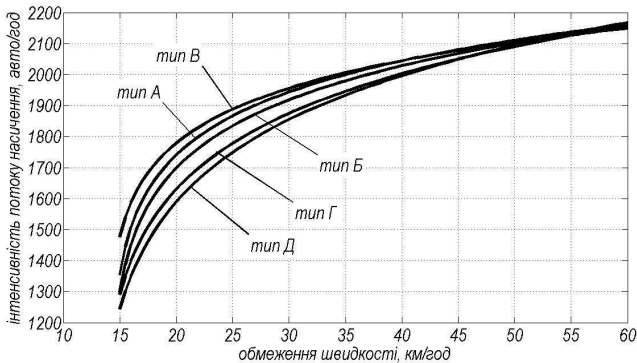


Рис.4 – Залежності інтенсивності потоку насичення за різних випадків обмеження швидкості

Таким чином, аналізуючи різні методики розрахунку інтенсивності потоку насичення, було встановлено, що в жодній з них не враховується такий чинник, як швидкість проїзду перехрестя. Проте швидкість є одним із параметрів, від якого залежить пропускна здатність смуги руху, і на неї впливають ті ж чинники, що й на інтенсивність потоку насичення. Тому було висунуто гіпотезу про те, що інтенсивність потоку насичення залежить від швидкості проїзду регульованого перехрестя.

Для підтвердження (відкинення) цієї гіпотези у середовищі VISSIM було розроблено модель смуги руху із світлофором та ділянкою обмеження швидкості і виконано дослідження інтенсивності потоку насичення. Встановлено, що вона залежить від швидкості руху. Зміна інтенсивності потоку насичення як функції від швидкості проїзду перехрестя описується степеневими рівняннями.

Для практичного визначення інтенсивності потоку насичення для будь-якого напрямку на перехресті потрібно встановити тип обмеження швидкості, виміряти середню швидкість автомобілів, що рухаються в цьому напрямку, та за рівняннями, наведеними в табл. 3 розрахувати інтенсивність потоку насичення.

1. Tepley S. Canadian Capacity Guide for Signalized Intersections. Third Edition / S. Tepley, D. I. Allingham, D. B. Richardson, B. W. Stephenson. – Toronto: Institute of Transportation Engineers, District 7, 2008. – 230 p.
2. Highway Capacity Manual / Washington: TRB, 2000. – 1134 p.
3. Левашев А.Г. Проектирование регулируемых пересечений / А.Г. Левашев, А.Ю. Михайлов, И.М. Головных. – Иркутск: ИрГТУ, 2007. – 208 с.
4. Кременец Ю.А. Технические средства организации дорожного движения / Ю.А. Кременец, М.П. Печерский, М.Б. Афанасьев. – М.: ИКЦ «Академкнига», 2005. – 280 с.
5. Лобанов Е.М. Пропускная способность автомобильных дорог / Е.М. Лобанов, В.В. Сильянов, Ю.М. Ситников, Л.Н. Сапегин. – М.: Транспорт, 1970. – 152 с.
6. Пальчик А.М. Транспортні потоки / А.М. Пальчик. – К.: НТУ, 2010. – 172 с.
7. Сильянов В.В. Теория транспортных потоков в проектировании дорог и организации движения / В.В. Сильянов. – М.: Транспорт, 1977. – 303 с.
8. Указания по обеспечению безопасности движения на автомобильных дорогах: ВСН 25-86. – [Введено 1988-01-01]. – М.: Мин-во автомобильных дорог РСФСР, 1986. – 140 с.
9. Романов А.Г. Дорожное движение в городах: закономерности и тенденции / А.Г. Романов. – М.: Транспорт, 1984. – 80 с.
10. VISSIM 5.10. Руководство пользователя [Электронный ресурс]. – СПб.: А+С Консалт, 2009. – 542 с.

Отримано 05.03.2012

УДК 656.1

О.П.КРАВЧЕНКО, д-р техн. наук, В.О.ОСИПОВ

*Східноукраїнський національний університет ім. Володимира Даля, м. Луганськ*

## **ЩОДО ВЛАШТУВАННЯ ГУМОВИХ ПІДВИЩЕНИХ ПІШОХІДНИХ ПЕРЕХОДІВ**

З метою підвищення безпеки руху на автомобільних дорогах за участю пішоходів обгрунтовано впровадження гумових підвищених пішохідних переходів.

С целью повышения безопасности движения на автомобильных дорогах с участием пешеходов обосновано внедрение резиновых повышенных пешеходных переходов.

With the purpose of increase of traffic safety on the roads with the participation of pedestrians in the article is devoted to the introduction of rubber elevated pedestrian crossings.

*Ключові слова:* безпека руху, пішохідний перехід, зниження швидкості, підвищений перехід.

Досвід багатьох країн свідчить, що установка дорожніх знаків, що обмежують швидкість руху, не дає бажаного результату без додаткових заходів, подекуди примусових, для зниження швидкості руху на окремих ділянках автомобільних доріг. Дослідження, проведені у деяких Європейських країнах, зокрема у Франції, показали, що доля водіїв, які порушують вимоги дорожніх знаків, що обмежують швидкість руху, при відсутності контролю досягає 70-80% [1].

Французький медичний центр, спеціалізований на дорожньо-транс-