

УДК 625.746.5

Нагребельна Л. П., д-р філос. з транспортних технологій, <https://orcid.org/0000-0002-5615-9075>Кострульова Т. Є., <https://orcid.org/0000-0002-9554-1285>Шпінь Д. М., <https://orcid.org/0000-0003-0779-5558>Корчевська А. А., <https://orcid.org/0000-0001-8245-9891>*Державне підприємство «Національний інститут розвитку інфраструктури» (ДП «НІРІ»), м. Київ, Україна*

ЗВУЖЕННЯ ШИРИНИ СМУГ РУХУ, ЯК ЗАХІД ЗАСПОКОЄННЯ РУХУ

Анотація

Вступ. У прагненні підвищити безпеку дорожнього руху та покращити якість міського середовища проєктувальники дедалі частіше використовують стратегії так званого «заспокоєння руху». Одним з найпоширеніших прийомів у цьому контексті є звуження ширини смуги руху. Ідея полягає в тому, що вужчі смуги змушують водіїв інтуїтивно знижувати швидкість, що потенційно зменшує ризик виникнення дорожньо-транспортних пригод.

Згідно з психологією поведінки водіїв, ширина проїзної частини впливає на сприйняття швидкості та відчуття безпеки. Вужчі смуги руху викликають вищий рівень стресу, що змушує водіїв бути обережнішими, у той же час широкі смуги сприяють вищим швидкостям, навіть у міському середовищі.

Проблематика. Одним із найбюджетніших і найгнучкіших інструментів зниження швидкості руху транспорту є звуження смуги руху. Однак дискусії щодо оптимальної ширини точаться вже багато десятиліть. До 2015 року, більшість інженерів та науковців рекомендували смуги шириною від 3,3 м до 3,6 м навіть у містах. Сучасні дослідження пропонують зменшувати ширину смуги руху до (2,7 – 3,0) м, але досі не всі погоджуються, покликаючись на «ризик зіткнень».

Мета. Дослідити вплив ширини смуги руху на безпеку дорожнього руху.

Матеріали та методи: у роботі використовувалися емпіричні та теоретичні методи.

Результати. Було проведено дослідження щодо впливу ширини смуг руху на швидкість транспортного потоку та на виникнення ДТП. Проаналізовано ширину смуг руху на автомобільних дорогах України та інших країн світу. Доведено, що вона є ідентичною у більшості країн Європи, а також в Україні. Значення ширини смуги руху коливається в межах 3,75 – 3,00 м.

Висновки. Встановлено, що, оптимальним варіантом під час вибору ширини смуги руху є смуга шириною 3 м. Саме ця ширина, в даному випадку, забезпечить безпечний рух транспортних засобів. Доведено, що зменшувати ширину смуги руху для того, щоб заставити водія зменшити швидкість є актуальним та дієвим лише у межах міста. На автомобільних дорогах загального користування державного значення, де є постійний рух великовагових транспортних засобів звужувати ширину смуг руху є нецільовим.

Ключові слова: аварійність, автомобільна дорога, дорожньо-транспортна пригода, швидкість, ширина смуги руху.

Вступ

Ширина смуги руху є важливим елементом проєктування дорожньої мережі. Занадто вузькі або занадто широкі смуги можуть створювати ризики для водіїв, пішоходів і велосипедистів. Оптимальна ширина смуги забезпечує комфортне керування транспортом засобом, адекватні інтервали між транспортними засобами та сприяє передбачуваній поведінці учасників дорожнього руху.

Зменшення ширини смуги руху (наприклад, з 3,5 м до 3,0 м чи навіть 2,75 м) може мати позитивний вплив на безпеку в умовах міського середовища. Дослідження показують, що вужчі смуги знижують швидкість руху, а отже — ймовірність виникнення дорожньо-транспортних пригод (далі — ДТП) з тяжкими наслідками. Крім того, звільнений простір можна використати для створення

велосипедних доріжок, пішохідних зон або острівців безпеки. Проте, надмірне зменшення ширини може ускладнити рух великогабаритного транспорту та підвищити ризик бокових зіткнень, особливо на дорогах з інтенсивним рухом.

Збільшення ширини смуги понад 3,5 м, зазвичай, спонукає водіїв до підвищення швидкості, що може призводити до тяжких наслідків у разі виникнення ДТП. Широкі смуги також можуть створювати ілюзію безпечного простору, знижуючи увагу водія. Водночас на автомобільних дорогах за межами міст та на магістральних дорогах і вулицях із високою пропускну здатністю більші смуги можуть бути виправданими, особливо якщо там рухається вантажний транспорт.

Основна частина

Європейська практика показала, що дороги у межах міст з меншою шириною смуг руху (3 м – 3,25 м) підсвідомо спонукають водіїв їхати обережніше та з меншою швидкістю. Тому кількість ДТП на таких дорогах набагато менша. На вивільнених після перепланування площах облаштовують велосипедні доріжки або додаткові смуги, зокрема, для громадського транспорту.

На офіційному сайті Національної поліції України можна побачити найчастіші порушення правил дорожнього руху, які впливають на виникнення ДТП, це — перевищення швидкості. Зменшення ширини смуги руху є засобом, який змушує водія зменшити швидкість. Але такий засіб доцільно впроваджувати у містах. Так, за даними дослідників World Research Institute (WRI Ross Center for Sustainable Cities), найбільш небезпечними є дороги, ширші за 3,6 метра. Такі, приміром, як у Пекіні, Форталезі або Ченнаї, де на 100 тисяч населення в ДТП гине понад 15 людей. Дещо вужчі вулиці Нью-Йорка, Сан-Паулу або Нью-Делі, зазначають експерти, безпечніші — 6 – 12 смертей у ДТП на 100 тисяч населення. Найбезпечнішими ж вважаються ще «стрункіші» дороги Амстердама, Берліна, Парижа, Токіо, Торонто або Копенгагена — на них гине не більше 3 людей на 100 тисяч населення [1].

Дослідники WRI Субха Банерджі та Бен Велле пояснюють, що широкі дороги будували для безпеки і зручності автомобілів, думаючи так, що ширші дороги, то вища пропускна здатність. Згодом з'ясувалось, що просторіші смуги генерують більше трафіку з усіма його наслідками. Банерджі та Велле додають, що навіть незначне звуження смуг не надто ускладнює міський рух, тоді як безпековий ефект відчувається добре. Пропускна здатність смуги руху шириною 3 метра становить 93 % від показників смуги у 3,6 метра. А зменшення швидкості лише на 1,6 км на годину на міських вулицях – це «мінус 6 % смертності в ДТП», зазначають дослідники [1].

У Німеччині ширина смуг руху у місті — 2,75 – 3,5 метра. Регламентується не лише типом дороги — магістраль безперервного руху або дорога в житловому кварталі, а й кількістю смуг руху транспортного потоку. Приміром, для односторонніх вулиць із найвужчими смугами — у 2,75 метра — інтенсивність не може перевищувати трьох тисяч автомобілів на день. Коли кількість автомобілів перевищує 20 тисяч автомобілів за добу, а дорога має державне значення, ширина смуги має бути не меншою ніж 3,5 м. Ширші смуги (від 3,25 м) передбачені для вулиць із двостороннім рухом, а 3,75 м. — для найбільш швидкісних ділянок — автобанів. Ці норми діють у Німеччині з 1996 року. Смертність на дорогах Німеччини, як свідчить офіційна статистика, зменшується [1].

У Німецькому клубі автомобілістів (ADAC) зазначають, що дороги навіть із шириною смуг 3,25 – 3,50 метра — завужкі. У клубі пояснюють, що такі ширини смуг малі для безпечного руху автобусів шириною 2,95 м зокрема тоді, коли вони повинні розминутися. Проблеми виникають і у власників приватних автомобілів. За даними того ж клубу німці почали купувати більше великих автомобілів — з 1996 по 2015 рік частка позашляховиків зросла з 2 % до 20 %. Ширшими стали й звичайні легкові автомобілі і стандартні паркомісця шириною 2,3 метра для багатьох «мерседесів» і BMW просто затісні і на найвужчих вулицях міст вони часто залишаються без дзеркал.

Експерти зазначають, що ці проблеми — дрібниці порівняно з вартістю життя, яке втрачається у ДТП, коли водій рухається на великих швидкостях. Вужчі смуги так чи інакше змушують водіїв бути обережнішими. Як пояснює професор Технічного університету Дрездена Тібор Петцольдт (Tibor Petzoldt) коли вулиця настільки широка, що водій ніби почувається в безпеці або не відчуває великого ризику, то автоматично збільшує швидкість, таким чином наближається до рівня ризику. Він

додав, що на поведінку водія впливає те, як він сприймає своє завдання за кермом і він сам обирає швидкість з якою йому їхати, якщо це дозволяє ширина смуг руху. Якщо ж смуги вузькі, то водій змушений їхати з нижчою швидкістю.

На думку Петцольдта, найефективніше з вуличними «гонщиками» боротися — зробивши вулиці менш безпечними, принаймні з точки зору водіїв. Серед таких ознак небезпеки, додає психолог, зелені напрямні островці або звуження смуг, але таке рішення не скрізь можливе.

У Нідерландах задумалися про зниження смертності на дорогах ще у 1990-тих роках. Вони розробили концепцію «Сталої безпеки», яка передбачала системне запобігання виникнення ДТП особливо із загиблими. Як зазначає експертка Інституту з вивчення дорожньої безпеки SWOV Летті Аартс, нідерландські спеціалісти й чиновники вирішили зробити ставку на те, що люди реагують підсвідомо. У 1997 році концепцію запустили в дію, а вже у 2007 в Нідерландах підсумували, що «Стала безпека» допомогла знизити рівень дорожньої смертності на 30 відсотків. Дослідивши поведінку за кермом, фахівці з'ясували, що водії підсвідомо обирають стиль водіння, залежно від типу вулиці. А на вибір швидкості — впливає низка аспектів зокрема наявність над дорогою дерева, наскільки віддалені будівлі, чи є додаткові смуги для громадського транспорту, велосипедні доріжки, чи є розділювальні смуги, огорожі, забезпечена видимість, чи є примикання, наявні перешкоди, дорожні знаки та розмітка.

Фахівці з'ясували, що лише глянувши на дорогу, водії здатні зрозуміти швидкісний режим. Ще одна особливість доріг у Нідерландах — їх оформили таким чином, щоб на максимально довгих відрізках підтримувати рівномірну швидкість, такий підхід також допоміг зменшити кількість смертельних ДТП.

Досить важливим показником є те, що зменшення ширини смуг руху доцільним є лише на дорогах та вулицях у населених пунктах. На автомобільних дорогах загального користування державного значення, які проходять за межами населених пунктів звужувати ширину смуг руху є недоцільним.

Ширина смуги руху є фундаментальним елементом проєктування і має незначні відмінності в специфікаціях по всьому світу, враховуючи поведінку водія, психологічні чинники та положення. Відповідно до вимог Американської асоціації державних дорожніх службовців та транспортних службовців (AASHTO), рекомендована ширина смуги руху для автомагістралей становить 3,66 м, тоді як для доріг нижчого класу рекомендована ширина смуги руху становить 2,74 м [2]. Міністерство транспорту Китаю вимагає, щоб ширина смуги руху на автомагістралях становила 3,75 м. Однак, коли більшість транспортних засобів на дорозі є легковими, ширина смуги руху зменшується до 3,5 м. Німецька асоціація досліджень доріг та транспорту (RTRA) вимагає ширину смуги руху 3,75 м для смуг зі змішаним рухом, тоді як ширина смуги руху 3,5 м використовується для смуг, призначених переважно для руху легкових автомобілів. Велика Британія вимагає, щоб ширина смуги руху на автомагістралях становила 3,65 м або 3,7 м [3]. У випадку Канади рекомендується використовувати ширину смуги руху від 3,5 м до 3,7 м [4]. Вищезазначені правила щодо ширини смуг руху здебільшого сформульовані для традиційного змішаного руху, і досліджень щодо ширини смуг руху для виділених смуг для автомобілів проведено мало. Однак, важливо розуміти характеристики бічних коливань автомобілів, щоб визначити ширину смуги руху для виділених смуг для цих транспортних засобів.

Кілька досліджень, заснованих на симуляторі водіння, досліджували вплив ширини смуги руху на положення транспортного засобу під час утримання смуги руху на дорозі [5]. Результати послідовно вказують на те, що звуження або зменшення смуги руху призводить до концентрації робочих траєкторій транспортного засобу. Положення транспортного засобу має різні характеристики залежно від ширини смуги руху або щільності руху. Дослідження для чотирьох різних смуг шириною (3,00 м, 2,75 м, 2,50 м, та 2,25 м) показало, що збільшення зустрічного руху від низької до високої щільності призвело до бічного зміщення транспортного засобу до правого боку смуги руху. Найбільший вплив дорожніх умов був виявлений на смузі шириною 2,75 м. Звуження смуги руху вважається потужним способом контролю поведінки водіїв, враховуючи прийнятний рівень, який знижує швидкість руху та зменшує бічні коливання [5].

Дослідження, які було проведено у США показують, що вплив ширини смуги руху на показники безпеки різняться в міському та сільському середовищі. Дослідження в сільських регіонах продемонстрували значну кореляцію між ризиком аварій та особливостями конструкції доріг, включаючи ширину смуг руху, узбіччя та роздільну смугу [6 – 8]. Тим не менш, інші дослідження показують, що ширина смуг руху та узбіччя має незначний вплив на тяжкість наслідків від ДТП, тоді як тип узбіччя відіграє більш важливу роль, зменшуючи кількість аварій на 30 – 70 % [9]. Ці результати суперечать попереднім дослідженням двосмугових сільських доріг, які пов'язували ширші узбіччя з підвищеною тяжкістю наслідків від ДТП [10].

Аналогічно, дослідження, що вивчали кореляцію між шириною смуг руху та безпекою в міських середовищах, дають непереконливі результати. Дослідження, які було проведено на міських дорогах, виявило зв'язок між ширшими смугами руху транспортних засобів, вузькими узбіччями та зниженням кількості ДТП [11]. Також кілька досліджень на міських вулицях показали, що вузьчі смуги руху зменшують кількість виникнення такого виду ДТП як зіткнення [12 – 14].

У більшості країн світу зокрема Європи, ширина смуг руху коливається у межах 3,75 – 3,50 м — для міжнародних та національних доріг, а для доріг місцевого значення та у містах у межах 3,50 – 2,25 (табл. 1).

Таблиця 1

Ширина смуги руху на автомобільних дорогах країн світу [15]

Країна		Ширина смуги руху на автомобільних дорогах, м		
		Автомобільні дороги загального користування державного значення	Магістральні дороги та вулиці	Вулиці та дороги місцевого значення
Європа	Великобританія	3,65	3,65	3,00 – 3,65
	Нідерланди	3,50	2,75 – 3,25	3,10 – 3,25
	Греція	3,50 – 3,75	3,25 – 3,75	3,00 – 3,25
	Данія	3,50	3,00	3,00 – 3,25
	Іспанія	3,50 – 3,75	3,00 – 3,50	3,00 – 3,25
	Німеччина	3,50 – 3,75	3,25 – 3,50	2,75 – 3,25
	Польща	3,50 – 3,75	3,00 – 3,50	2,50 – 3,00
	Португалія	3,75	3,75	3,00
	Угорщина	3,75	3,50	3,00 – 3,50
	Франція	3,50	3,50	3,50
	Чехія	3,50 – 3,75	3,00 – 3,50	3,00
	Швейцарія	3,75 – 4,00	3,45 – 3,75	3,15 – 3,65
Америка	Бразилія	3,75	3,75	3,00
	Канада		3,00 – 3,70	3,00 – 3,30
	США	3,60	3,30 – 3,60	2,70 – 3,60

У більшості країн Європи (і у Польщі в тому числі), де щільність мережі автомобільних доріг у 5 разів більша, ніж в Україні, дороги поділяють за функціональним призначенням і на дорогах де є рух великогабаритних транспортних засобів, **обов'язкова** ширина смуги руху становить 3,75 м [16].

Параметри поперечного профілю автомобільних доріг Німеччини (табл. 2).

Таблиця 2

Параметри поперечного профілю автомобільних доріг Німеччини

Типовий поперечний профіль	Кількість смуг руху	Ширина, м					
		Пріоритетна частина	Крайові смуги (узбіччя)	Центральна розділювальна смуга	Зупинкова смуга	Узбіччя	Бокові розділювальні смуги
RQ 35,5	6	3,75 / 3,5	0,75 / 0,50	3,50	2,50	1,5	3,00
RQ 33	6	3,5	0,50	3,00	2,00	1,5	3,00
RQ 29,5	4	3,75	0,75	3,50	2,50	1,5	3,00
RQ 26	4	3,5	0,50	3,00	2,00	1,5	3,00
RQ 20	4	3,5	0,50	2,00	-	1,5	1,75
RQ 15,5	2 + 1	3,75 / 3,25 / 3,50	0,250	-	-	2,50 ² / 1,05	1,75
RQ 10,5	2	3,50	0,25 ³	-	-	1,5	1,75
RQ 9,5	2	3,00	0,25	-	-	1,5	1,75
RQ 7,5	2	2,75	-	-	-	1,0	1,25

1 — розмежування проїзної частини на ділянці: двох смугові з можливістю обгону на них і одно смугові в зустрічному напрямку без обгону в їх межах виконують подвійною лінією розмітки шириною 0,50 м, яка служить для поділу зустрічного руху;

2 — узбіччя поруч з одно смуговими ділянками повинне бути укріплене;

3 — за інтенсивності руху великовагових автомобілів більше 900 авт./добу крайові смуги слід передбачати завширшки 0,5 м.

Параметри поперечного профілю на сільських і міських автомобільних дорогах США наведено у табл. 3.

Таблиця 3

Параметри поперечного профілю на сільських та міських автомобільних дорогах США [19]

Класифікація (тип) доріг	Сільська а/д		Міська а/д	
	Фути	Метри	Фути	Метри
Автомагістралі / магістральні дороги	12	3.6	12	3.6
Під'їзні дороги	12 – 30	3.6 – 9.2	12 – 30	3.6 – 9.2
Регіональні дороги	11 – 12	3.3 – 3.6	10 – 12	3.0 – 3.6
Колекторні дороги	10 – 12	3.0 – 3.6	10 – 12	3.0 – 3.6
Місцеві дороги	9 – 12	2.7 – 3.6	9 – 12	2.7 – 3.6

В Україні параметри поперечного профілю автомобільних доріг потрібно визначати відповідно до ДБН В.2.3-4:2015 Автомобільні дороги [17] (табл. 4).

Таблиця 4

Параметри поперечного профілю автомобільних доріг

Ч.ч.	Показник	Одиниця вимірювання	Категорії доріг					
			I-а	I-б	II	III	IV	V
1	Кількість смуг руху	шт.	4; 6; 8	4; 6	2; 3**	2	2	1
2	Ширина смуги руху	м	3,75; 3,5*	3,75; 3,5*	3,75	3,50	3,00	4,50

Ч.ч.	Показник	Одиниця вимірювання	Категорії доріг					
			I-а	I-б	II	III	IV	V
3	Ширина узбіччя, у тому числі:	»	3,75	3,75	3,75	2,50	2,00	1,75
	– ширина зупиночної смуги разом з укріпленою смугою;	»	3,00	3,00	3,00			
	– ширина укріпленої смуги.	»	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	
4	Ширина розділювальної смуги	»	6,00	3,00				
5	Ширина укріпленої смуги на розділювальній смузі	»	0,75	0,50				
* Ширина смуги руху 3,50 м застосовується для 3-ї і 4-ї смуг руху при новому будівництві. ** Рекомендовано влаштовувати при інтенсивності у транспортних одиницях більше 7000 авт./добу.								

Ширина смуг руху на автомобільних дорогах України відповідає європейським нормам. Оскільки рух великогазового транспорту в основному здійснюється цими дорогами, то ширина смуг руху повинна забезпечувати безпечний їх рух.

Що ж стосується доріг у межах міста, то в Україні параметри основних елементів вулиць визначають відповідно до ДБН В.2.3-5:2018 Вулиці та дороги населених пунктів [18] (табл. 5).

Ширина смуг руху у межах міста в основному становить 3 м, лише на магістральних дорогах ширина смуги становить 3,75 м. Така ширина залежить від розрахункової швидкості руху.

Таблиця 5

Параметри основних елементів вулиць

Категорія вулиць		Розрахункова швидкість руху, км/год	Ширина смуги руху, м	Кількість смуг руху в обох напрямках, шт	Найбільший поздовжній похил, ‰	Мінімальна ширина пішохідної зони тротуару, м
Найкрупніші, крупні міста	Магістральні дороги					
	Безперервного руху	100	3,75	4; 6; 8	40	1,00*
	Регульованого руху	60	3,75	4; 6; 8	60	1,00*
	Магістральні вулиці					
	Загальноміського значення безперервного руху	80	3,75	4; 6; 8	50	3,00
	Загальноміського значення регульованого руху	60	3,00	4; 6; 8	60	3,00
	Районного значення	60	3,00	2; 4; 6	60	2,25
Великі міста	Загальноміського значення регульованого руху	60	3,00	2; 4; 6	60	3,00
	Районного значення	60	3,00	2; 4	60	2,25
Середні та малі міста	Загальноміського значення регульованого руху	60	3,00	2; 4	60	2,25
	Районного значення	60	3,00	2; 4	60	1,50

Категорія вулиць		Розрахункова швидкість руху, км/год	Ширина смуги руху, м	Кількість смуг руху в обох напрямках, шт	Найбільший поздовжній похил, ‰	Мінімальна ширина пішохідної зони тротуару, м
Усі групи міських та сільських населення	Вулиці та дороги місцевого значення					
	Житлові вулиці	50	3,00	2; 4	70	1,50
	Дороги в науково-виробничих, промислових і комунально-складських зонах	50	3,00	2	60	1,50
	Проїзди, паркові дороги	30	3,00	2	80	1,50
		30	4,00	1	80	1,50
	Дороги господарського призначення	30	4,50	1	80	—
	Пішохідні доріжки	—	1,80	—	—	—
* Технічний тротуар						
Примітка. В умовах горбистої та гірської місцевості або стислих умовах історичної та / або існуючої						

Проаналізувавши дослідження, які було проведено на дорогах США щодо зменшення ширини смуг руху та зменшення швидкості руху (табл. 6), впливає, що під час здійснення руху смугою шириною 3 м, він зменшує швидкість на 10 км/год.

Таблиця 6

Порівняння ширини смуги руху до зменшення швидкості руху [19]

Ширина смуги, м	Зменшення швидкості вільного потоку, км/год
3,6	0,0
3,5	1,0
3,4	2,1
3,3	3,1
3,2	5,6
3,1	8,1
3,0	10,6

З табл. 6 видно, що ширина смуг руху є дієвим засобом, який впливає на зниження швидкості, що у свою чергу впливає на кількість виникнення ДТП та на тяжкість їх наслідків.

Науковці Норвегії у своєму звіті [20] наводять результати досліджень у яких стверджують, якщо ширину дороги збільшити на 30 см, на двосмугових дорогах у малонаселених районах, аварійність знижується на 2,2 %. Ефект зростає зі збільшенням інтенсивності руху (понад 2 300 авт/добу). З іншого боку, за низьких інтенсивностей руху (менше ніж 1 500 авт/добу) збільшення ширини дороги в середньому призводить до більшої кількості аварій, тоді як інші фактори залишаються незмінними. Також дослідники радять, що коли необхідно вибирати між ширшими узбіччями або ширшими смугами руху, ширше узбіччя в більшості випадків безпечніше.

Науковці [21] проводили дослідження на вибірці сільських двосмугових доріг у Пенсільванії (США). Згідно з їхніми результатами, ширина смуг руху від 3,0 м до 3,35 м показала найвищий рівень ризику виникнення ДТП, тоді як від 2,75 м до 3,5 м показала найнижчий. Їхні дослідження також

включали дослідження впливу ширини узбіччя, за результатами встановлено, що зі збільшенням ширини узбіччя рівень ризику зменшувався.

Використовуючи модель перехресно-регресійного аналізу, дослідники [22] кількісно оцінили вплив горизонтальних кривих на безпеку на сільських двосмугових дорогах у Пенсильванії (США). Було виявлено, що загальна ширина двох смуг руху від 4,9 м до 6,0 м зменшує частоту аварій, тоді як ширина від 6,0 до 7,0 м збільшує її.

У [23] було проаналізовано ділянки дорожнього руху у Флориді (США) та виявлено, що рівень аварійності був найвищим для ширини смуги руху 3,65 м та нижче для ширини менше ніж 3,65 м.

У своєму дослідженні 3 594 двосмугових ділянок доріг в Ізраїлі [24] науковці виявили, що ширші смуги ($> 3,2$ м) пов'язані з вищим ризиком аварій за участю одного транспортного засобу. Щодо ширини узбіччя, дослідження показало, що за початкового розширення узбіччя до 2,2 м спостерігається збільшення ризику та зменшення кількості аварій за подальшого розширення узбіччя понад це значення.

У дослідженні [25] використовували вибірку з 71 999 сегментів дорожнього руху та 1 886 пов'язаних аварій, зареєстрованих поліцією за п'ятирічний період. Результати свідчать про те, що під час вивчення впливу ширини смуги руху та узбіччя на виникнення лобових зіткнень та аварій за участю одного транспортного засобу потрібно окремо розглядати аварії, що сталися у зимовий та незимовий період, а також аварії з тяжкими та легкими наслідками. Після проведених досліджень ширини смуги руху та узбіччя, для всіх пов'язаних аварій, було виявлено, що ширина смуги руху (1,50 – 2,50) м та ширина узбіч (0,50 – 0,75) м були відносно безпечнішими, ніж інші ширини на двосмугових сільських нерозділених дорогах Норвегії [26].

Проведені дослідження у містах стверджують, що за результатами оцінювання ефекту реконструкції 4-смугової вулиці у 3-смугову — виникнення аварій зменшується на (20 – 40) %, особливо в невеликих містах за швидкості ≤ 45 миль/год.

Для вивчення зв'язку між шириною смуги руху та рівнем аварійності в дослідженні [27] було використано дві існуючі бази даних про аварійні ситуації з Токіо та Торонто. За результатами досліджень для обох міст встановлено, що як і вузькі (менше 2,8 м), так і широкі (понад (3,1 – 3,2) м) смуги руху збільшують ризики виникнення ДТП з однаковою величиною. Переваги для безпеки досягають мінімуму приблизно на 3,1 м (для Токіо) та 3,2 м (для Торонто). Ширші смуги руху (ширше 3,3 м) негативно впливають на загальну кількість бічних зіткнень. Також дослідники дійшли висновку, що пропускна здатність вузьких смуг вища. Не спостерігається різниці в безпеці та вантажопідйомності великих транспортних засобів між вузькими та ширшими смугами. Кількість пішоходів зменшується з розширенням смуг, а перехрестя з вузькими смугами забезпечують найбільшу пропускну здатність для велосипедистів. Нарешті, ширші смуги (понад (3,3 – 3,4) м), що є переважно практикою в регіонах Торонто, пов'язані на 33 % з вищими показниками швидкості зіткнень та вищими показниками аварійності, незважаючи на більшу інтенсивність руху та вдвічі меншу кількість населення, ніж у Токіо. Науковці стверджують, що підхід «ширше — безпечніше», заснований на особистій або інтуїтивній думці, слід раз і назавжди відкинути. Результати дослідження визнають, що на поведінку людини впливає вуличне середовище, а вузькі смуги в міських районах приводять до менш агресивного водіння та більшої можливості уповільнити або зупинити транспортний засіб на короткій відстані, щоб уникнути зіткнення. Проективальники вулиць можуть використовувати «невикористаний простір» для забезпечення покращеного громадського простору, включаючи велосипедну інфраструктуру та ширші тротуари.

Висновки

Розглянувши та проаналізувавши ширину смуги руху на автомобільних дорогах та вулицях у різних країнах світу, можна стверджувати, що вона як і в Україні коливається у межах 3,75 – 3,00 м. Використання менших ширини смуг руху на вулицях міст (3 м), є засобом заспокоєння руху, оскільки така ширина лише зупиняє водія збільшувати швидкість, він стає більш уважним і їде повільніше. Отже, оптимальним варіантом при виборі ширини смуги руху є смуга шириною 3 м. Саме ця ширина, в даному випадку, забезпечить безпечний рух транспортних засобів.

Доведено, що зменшувати ширину смуги руху для того, щоб заставити водія зменшити швидкість є актуальним та дієвим лише у межах міста. На автомобільних дорогах загального користування державного значення, де є постійний рух великовагових транспортних засобів звужувати ширину смуг руху є недоречним.

Список літератури

1. Звуження доріг: як у світі скорочують смертність DW 20.08.2018ю URL: <https://www.dw.com/uk/%D0%B2%D1%83%D0%B6%D1%87%D1%96-%D0%BE%D0%B7%D0%BD%D0%B0%D1%87%D0%B0%D1%94-%D0%B1%D0%B5%D0%B7%D0%BF%D0%B5%D1%87%D0%BD%D1%96%D1%88%D1%96-%D1%8F%D0%BA-%D1%83-%D1%94%D1%81-%D1%96-%D1%81%D0%B2%D1%96%D1%82%D1%96-%D0%B7%D0%BC%D0%B5%D0%BD%D1%88%D1%83%D1%8E%D1%82%D1%8C-%D1%81%D0%BC%D0%B5%D1%80%D1%82%D0%BD%D1%96%D1%81%D1%82%D1%8C-%D0%BD%D0%B0-%D0%B4%D0%BE%D1%80%D0%BE%D0%B3%D0%B0%D1%85/a-45109430> дата зверення: 01.10.2025.
2. URL: <https://www.scribd.com/document/619975894/AASHTO-2018-Greenbook> (дата зверення: 01.10.2025).
3. URL: <https://n-somerset.gov.uk/sites/default/files/2022-02/E12%20-%20highways%20development%20design%20guide.pdf> (дата зверення: 01.10.2025).
4. URL: <https://www.scribd.com/document/723292509/1999-Geometric-Design-Guide-for-Canadian-Roads-various-sections> (дата зверення: 01.10.2025).
5. Sami Mecheri, Florence Rosey, Régis Lobjois, The effects of lane width, shoulder width, and road cross-sectional reallocation on drivers' behavioral adaptations. July 2017. *Accident Analysis & Prevention*. 104(6) P. 65–73. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.aap.2017.04.019>. Електронний ресурс: URL: https://www.researchgate.net/publication/316780904_The_effects_of_lane_width_shoulders_width_and_road_cross-sectional_reallocation_on_drivers'_behavioral_adaptations (дата зверення: 01.10.2025).
6. Ahmed, M.; Huang, H.; Abdel-Aty, M.; Guevara, B. Exploring a Bayesian Hierarchical Approach for Developing Safety Performance Functions for a Mountainous Freeway. *Accident Analysis & Prevention*. 2011, 43, 1581–1589.
7. Pande, A.; Abdel-Aty, M. A Novel Approach for Analyzing Severe Crash Patterns on Multilane Highways. *Accident Analysis & Prevention*. 2009, 41, 985–994.
8. Zhu, H.; Dixon, K.K.; Washington, S.; Jared, D.M. Predicting Single-Vehicle Fatal Crashes for Two-Lane Rural Highways in Southeastern United States. *Transp. Res. Rec. J. Transp. Res. Board*. 2010, 2147, 88–96.
9. Nowakowska, M. Logistic Models in Crash Severity Classification Based on Road Characteristics. *Transp. Res. Rec. J. Transp. Res. Board*. 2010, 2148, 16–26.
10. Gårder, P. Segment Characteristics and Severity of Head-on Crashes on Two-Lane Rural Highways in Maine. *Accident Analysis & Prevention*. 2006, 38, 652–661.
11. Dumbaugh, E. Design of Safe Urban Roadsides. *Accident Analysis & Prevention. J. Transp. Res. Board*. 2006, 1961, 74–82.
12. Potts, I. B.; Harwood, D. W.; Richard, K. R. Relationship of Lane Width to Safety on Urban and Suburban Arterials. *Transp. Res. Rec.* 2007, 2023, 63–82.
13. Hauer, E.; Council, F. M.; Mohammedshah, Y. Safety Models for Urban Four-Lane Undivided Road Segments. *Transp. Res. Rec.* 2004, 1897, 96–105.
14. Strathman, J. G.; Dueker, K. J.; Zhang, J.; Williams, T. Analysis of Design Attributes and Crashes on the Oregon Highway System; Oregon Department of Transportation: Salem, OR, USA, 2001; Volume 2.
15. URL: <https://life.pravda.com.ua/society/2016/11/12/219942/> (дата зверення: 01.10.2025).
16. ДБН В.2.3-4:2015 Автомобільні дороги. Частина 1. Бдівництво. Частина 2. Проектування. Київ, 2025. 53 с. (Інформація та документація).
17. ДБН В.2.3-5:2018 Вулиці та дороги населених пунктів. Вимоги до проектування. Київ, 2022. 67 с. (Інформація та документація).

18. URL: https://safety.fhwa.dot.gov/geometric/pubs/mitigationstrategies/chapter3/3_lanewidth.cf. (дата звернення: 01.10.2025).
19. URL: https://www.toi.no/getfile.php/1367214-1630046228/Publikasjoner/T%C3%98I%20rapporter/2021/1831-2021/1831-2021_summary.pdf (дата звернення: 01.10.2025).
20. Gross, F., Donnell, E. T., 2011. Case – control and cross-sectional methods for estimating crash modification factors: comparisons from roadway lighting and lane and shoulder width safety effect studies. *J. Safety Res.* 42, 117–129. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jsr.2011.03.003>.
21. Gooch, J. P., Gayah, V. V., Donnell, E. T., 2016. Quantifying the safety effects of horizontal curves on two-way, two-lane rural roads. *Accident Analysis & Prevention*. 92, 71–81. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.aap.2016.03.024>.
22. Lee, Ch., Abdel-Aty, M., Park, J., Wang, J.-H., 2015. Development of crash modification factors for changing lane width on roadway segments using generalized nonlinear models. *Accident Analysis & Prevention*. 76, 83–91. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.aap.2015.01.007>.
23. Gitelman, V., Doveh, E., Carmel, R., Hakkert, S., 2019. The influence of shoulder characteristics on the safety level of two-lane roads: a case-study. *Accident Analysis & Prevention*. 122, 108–118. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.aap.2018.10.003>.
24. Petr Pokorny, Jan K. Jensen, Frank Gross, Kelly Pitera Safety effects of traffic lane and shoulder widths on two-lane undivided rural roads: A matched case-control study from Norway. *Accident Analysis & Prevention*. Volume 144, September 2020, 105614 URL: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0001457520303006?via%3Dihub>
25. URL: <https://www.fhwa.dot.gov/publications/research/safety/10053/10053.pdf> (дата звернення: 01.10.2025).
26. URL: https://www.researchgate.net/publication/277590178_Narrower_Lanes_Safer_Streets (дата звернення: 01.10.2025).

References

1. Zvuzhennia dorih: yak u sviti skorochiut smertnist (Road narrowing: how the world is reducing mortality) DW 20.08.2018iu URL: <https://www.dw.com/uk/%D0%B2%D1%83%D0%B6%D1%87%D1%96-%D0%BE%D0%B7%D0%BD%D0%B0%D1%87%D0%B0%D1%94-%D0%B1%D0%B5%D0%B7%D0%BF%D0%B5%D1%87%D0%BD%D1%96%D1%88%D1%96-%D1%8F%D0%BA-%D1%83-%D1%94%D1%81-%D1%96-%D1%81%D0%B2%D1%96%D1%82%D1%96-%D0%B7%D0%BC%D0%B5%D0%BD%D1%88%D1%83%D1%8E%D1%82%D1%8C-%D1%81%D0%BC%D0%B5%D1%80%D1%82%D0%BD%D1%96%D1%81%D1%82%D1%8C-%D0%BD%D0%B0-%D0%B4%D0%BE%D1%80%D0%BE%D0%B3%D0%B0%D1%85/a-45109430> data zverennia: 01.10.2025) [in Ukrainian].
2. URL: <https://www.scribd.com/document/619975894/AASHTO-2018-Greenbook> (date of application: 01.10.2025) [in English].
3. URL: <https://n-somerset.gov.uk/sites/default/files/2022-02/E12%20-%20highways%20development%20design%20guide.pdf> (date of application) [in English]. (date of application: 01.10.2025) [in English].
4. URL: <https://www.scribd.com/document/723292509/1999-Geometric-Design-Guide-for-Canadian-Roads-various-sections> (date of application: 01.10.2025) [in English].
5. Sami Mecheri, Florence Rosey, Régis Lobjois, The effects of lane width, shoulder width, and road cross-sectional reallocation on drivers' behavioral adaptations. July 2017. *Accident Analysis & Prevention*. 104(6): 65–73. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.aap.2017.04.019>. Електронний ресурс: URL: https://www.researchgate.net/publication/316780904_The_effects_of_lane_width_shoulders_and_road_cross-sectional_reallocation_on_drivers'_behavioral_adaptations (date of application: 01.10.2025) [in English].
6. Ahmed, M.; Huang, H.; Abdel-Aty, M.; Guevara, B. Exploring a Bayesian Hierarchical Approach for Developing Safety Performance Functions for a Mountainous Freeway. *Accident Analysis & Prevention*. 2011, 43, 1581–1589 [in English].

7. Pande, A.; Abdel-Aty, M. A Novel Approach for Analyzing Severe Crash Patterns on Multilane Highways. *Accident Analysis & Prevention*. 2009, 41, 985–994 [in English].
8. Zhu, H.; Dixon, K.K.; Washington, S.; Jared, D.M. Predicting Single-Vehicle Fatal Crashes for Two-Lane Rural Highways in Southeastern United States. *Accident Analysis & Prevention. J. Transp. Res. Board*. 2010, 2147, 88–96 [in English].
9. Nowakowska, M. Logistic Models in Crash Severity Classification Based on Road Characteristics. *Accident Analysis & Prevention. J. Transp. Res. Board*. 2010, 2148, 16–26 [in English].
10. Gårder, P. Segment Characteristics and Severity of Head-on Crashes on Two-Lane Rural Highways in Maine. *Accident Analysis & Prevention*. 2006, 38, 652–661 [in English].
11. Dumbaugh, E. Design of Safe Urban Roadsides. *Accident Analysis & Prevention. J. Transp. Res. Board*. 2006, 1961, 74–82 [in English].
12. Potts, I.B.; Harwood, D.W.; Richard, K.R. Relationship of Lane Width to Safety on Urban and Suburban Arterials. *Transp. Res. Rec.* 2007, 2023, 63–82 [in English].
13. Hauer, E.; Council, F.M.; Mohammedshah, Y. Safety Models for Urban Four-Lane Undivided Road Segments. *Transp. Res. Rec.* 2004, 1897, 96–105 [in English].
14. Strathman, J.G.; Dueker, K.J.; Zhang, J.; Williams, T. Analysis of Design Attributes and Crashes on the Oregon Highway System; Oregon Department of Transportation: Salem, OR, USA, 2001; Volume 2 [in English].
15. URL: <https://life.pravda.com.ua/society/2016/11/12/219942/> (date of application: 01.10.2025) [in English].
16. DBN V.2.3-4:2015 Avtomobilni dorohy. Chastyna 1. Bdivnytstvo. Chastyna 2. Proiektuvannia (DBN V.2.3-4:2015 Motorways. Part 1. Construction. Part 2. Design). Kyiv, 2025. 53 p. (Informatsiia ta dokumentatsiia) [in Ukrainian].
17. DBN V.2.3-5:2018 Vulytsi ta dorohy naselenykh punktiv. Vymohy do proiektuvannia (DBN V.2.3-5:2001 Streets and roads in populated areas. Design requirements). Kyiv, 2022. 67 p. (Informatsiia ta dokumentatsiia) [in Ukrainian].
18. URL: https://safety.fhwa.dot.gov/geometric/pubs/mitigationstrategies/chapter3/3_lanewidth.cf (date of application: 01.10.2025) [in English].
19. URL: https://www.toi.no/getfile.php/1367214-1630046228/Publikasjoner/T%C3%98I%20rapporter/2021/1831-2021/1831-2021_summary.pdf (date of application: 01.10.2025) [in English].
20. Gross, F., Donnell, E.T., 2011. Case – control and cross-sectional methods for estimating crash modification factors: comparisons from roadway lighting and lane and shoulder width safety effect studies. *J. Safety Res.* 42, 117–129. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jsr.2011.03.003> [in English].
21. Gooch, J. P., Gayah, V. V., Donnell, E.T., 2016. Quantifying the safety effects of horizontal curves on two-way, two-lane rural roads. *Accid. Anal. Prev.* 92, 71–81. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.aap.2016.03.024> [in English].
22. Lee, Ch., Abdel-Aty, M., Park, J., Wang, J.-H., 2015. Development of crash modification factors for changing lane width on roadway segments using generalized nonlinear models. *Accident Analysis & Prevention*. 76, 83–91. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.aap.2015.01.007> [in English].
23. Gitelman, V., Doveh, E., Carmel, R., Hakkert, S., 2019. The influence of shoulder characteristics on the safety level of two-lane roads: a case-study. *Accident Analysis & Prevention*. 122, 108–118. <https://doi.org/10.1016/j.aap.2018.10.003> [in English].
24. Petr Pokorný, Jan K. Jensen, Frank Gross, Kelly Pitera Safety effects of traffic lane and shoulder widths on two-lane undivided rural roads: A matched case-control study from Norway. *Accident Analysis & Prevention*. Volume 144, September 2020, 105614 URL: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0001457520303006?via%3Dihub> [in English].
25. URL: <https://www.fhwa.dot.gov/publications/research/safety/10053/10053.pdf> (date of application: 01.10.2025) [in English].
26. URL: https://www.researchgate.net/publication/277590178_Narrower_Lanes_Safer_Streets (date of application: 01.10.2025) [in English].

Liudmila Nahrebelna, Ph.D., <https://orcid.org/0000-0002-5615-9075>

Tetiana Kostrulyova, <https://orcid.org/0000-0002-9554-1285>

Denis Shpin, <https://orcid.org/0000-0003-0779-5558>

Alina Korchevskaya, <https://orcid.org/0000-0001-8245-9891>

State Enterprise «National Institute for Development Infrastructure» (SE «NIDI»), Kyiv, Ukraine

LANE NARROWING AS A TRAFFIC CALMING STRATEGY

Abstract

Introduction. In an effort to improve road safety and enhance the quality of the urban environment, designers are increasingly using strategies known as «traffic calming». One of the most common techniques in this context is narrowing the width of traffic lanes. The idea is that narrower lanes force drivers to intuitively slow down, potentially reducing the risk of traffic accidents.

According to the psychology of driver behavior, the width of the roadway affects the perception of speed and the feeling of safety. Narrower lanes cause higher levels of stress, forcing drivers to be more cautious, while wide lanes encourage higher speeds, even in urban environments.

The problem. One of the most cost-effective and flexible tools is lane narrowing. However, discussions about the optimal width have been going on for decades.

Until 2015, most engineers and scientists recommended lanes between 3.3 m and 3.6 m wide, even in cities. Recent studies suggest reducing lane width to (2.7 – 3.0) m, but not everyone agrees, citing the «risk of collisions».

Objective. To investigate the impact of lane width on road safety.

Materials and methods. Empirical and theoretical methods were used in the study.

Results. A study was conducted on the impact of lane width on traffic flow speed and the occurrence of traffic accidents. The width of traffic lanes on motorways in Ukraine and other countries was analyzed. It was proven that it is identical in most European countries, as well as in Ukraine. The width of traffic lanes varies between 3.75 and 3.00 m.

Conclusions. Therefore, the optimal option when choosing the width of a traffic lane is a lane width of 3 m. It is this width, in this case, that will ensure the safe movement of vehicles. It has been proven that reducing the width of a traffic lane in order to force drivers to reduce their speed is relevant and effective only within city limits. On public highways of national importance, where there is constant traffic of heavy vehicles, narrowing the width of traffic lanes is inappropriate.

Keywords: accident rate, highway, road accident, speed, traffic lane width.