

**БЕЗПЕКА ДОРОЖНЬОГО РУХУ НА КІЛЬЦЕВИХ ПЕРЕТИНАХ**

Національний авіаційний університет  
просп. Космонавта Комарова, 1, Київ, Україна, 03680  
E-mails: <sup>1</sup>olst.ph@mail.ru; <sup>2</sup>dinavasiukovych@gmail.com

*Розглянуто основні питання виникнення дорожньо-транспортних пригод на вулично-дорожній мережі міст. Показано, що ріст автомобілізації і невідповідність центральних частин міста вимогам сучасних транспортних засобів створюють передумови для збільшення дорожньо-транспортних пригод, а найбільш аварійними є перетини магістральних вулиць районного значення. Проаналізовано особливості підвищення безпеки дорожнього руху та зниження нещасних випадків на перетинах вулиць і доріг. Зазначено, що для розробки комплексу заходів по підвищенню безпеки дорожнього руху на перетинах необхідно знати ступінь їх безпеки. Визначено, що перетини автомобільних доріг значно знижують пропускну здатність, створюють значні затримки транспортних потоків, у результаті чого вони стають місцями підвищеної концентрації автомобільних викидів, шумового та іншого негативного впливу на навколишнє середовище.*

**Ключові слова:** вулично-дорожня мережа; дорожньо-транспортна пригода; кільцевий перетин; кільцевий рух; перетин вулиць і доріг; транспортний потік.

**Постановка проблеми**

Основними критеріями оцінки роботи транспортних засобів вважаються продуктивність, економічність і безпека руху. Ріст автомобілізації і невідповідність центральних частин міста вимогам сучасних транспортних засобів створюють передумови для збільшення дорожньо-транспортних подій (ДТП).

З початку розвитку автомобільного транспорту (1887 р.) у Великобританії в 1896 р. було зареєстровано два випадки смерті в результаті автомобільних аварій, у США в 1899 р. – один випадок [10]. Але вже в середині минулого сторіччя вуличний травматизм зайняв третє місце по кількості смертельних випадків серед найбільш небезпечних захворювань після злоякісних новоутворень та серцево-судинних захворювань.

**Аналіз останніх досліджень і публікацій**

Тема підвищення безпеки дорожнього руху висвітлювалася в роботах А.А. Агасьянца [1], О.А. Білятинського [3], Г.А. Гольца [4], В.А. Гохман [5], Є.М. Лобанова [6], А.Ю. Михайлова [7], А.В. Сигаєва [8], А.В. Толока [9].

Кількість нещасних випадків на автомобільному транспорті найвища порівняно з іншими видами транспорту. Кількість загиблих на 100 млн. пас.-км для залізничного транспорту становить 0,35, для повітряного – 0,53, для автомобільного – 2,18 [2].

У період з 2000 по 2011 рр. кількість ДТП на дорогах України зросла майже на 44%. Важкість

наслідків ДТП у країнах колишнього Радянського Союзу в 10–12 разів вища, ніж в інших розвинутих країнах [11].

За останні роки проблема попередження вуличного травматизму виявилася в центрі уваги містобудівників, транспортників, дорожників, соціологів, лікарів, психологів. Вирішенням цієї проблеми зайняті спеціалісти в багатьох країнах світу [10].

**Мета роботи** – визначити роль однорівневих кільцевих перетинів в організації дорожнього руху і зниження аварійності на вулицях і дорогах населених пунктів.

**Причини виникнення небезпечних ситуацій на вулично-дорожній мережі**

Причини виникнення ДТП у процесі вуличного руху поділяють на дві групи:

- суб'єктивні, які пов'язані з неправильною поведінкою людини (водія, пішохода, пасажира);
- об'єктивні, які визначаються невідповідністю або несправністю технічних засобів (транспортних засобів, елементів вулиць і доріг, засобів організації дорожнього руху і т.п.).

Розглядаючи причини ДТП, спричинені станом автомобільних доріг і вулиць, треба виділити найбільш небезпечні елементи:

- ділянки, які проходять через населені пункти зі значною інтенсивністю руху транспортних потоків і пішоходів та мають наявність різних нерухомих перешкод, зокрема автомобілів, що стоять, і не тільки звужують проїзну частину, але

й обмежують видимість дороги, де відбувається 20–30% усіх ДТП;

- перетини доріг і вулиць в одному рівні, на яких спостерігається 10–30% усіх ДТП;
- ділянки з низьким ступенем якості дорожнього покриття, де протягом року кількість ДТП може коливатися від 30 до 70% від загальної кількості подій;
- ділянки з затяжними і крутими підйомами та спусками, на яких кількість ДТП досягає 7–25%;
- криві в плані малого радіуса;
- ділянки з обмеженою видимістю в плані і поздовжньому профілі;
- мости і шляхопроводи з недостатньою проїзною частиною, де виникає приблизно 3% усіх ДТП і найчастіше в темні години доби.

### Сучасний стан автомобільних доріг і вулиць України

На автомобільних шляхах України у 2011 р. зареєстровано 186,2 тис. ДТП, з них 4,3 тис. зі смертельним наслідком. 74,2% ДТП сталися в населених пунктах, де загинуло 2,2 тис. осіб і отримали травми 25,6 тис. (табл. 1).

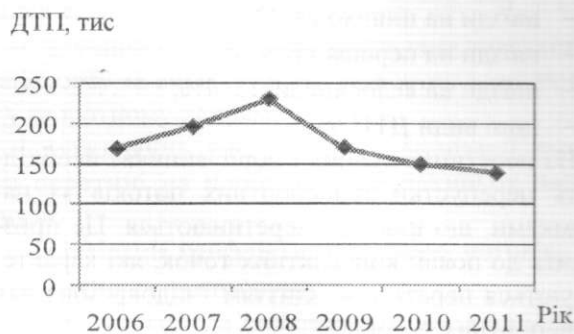
Унаслідок ДТП в Україні в 2011 р. загинула 4831 особа, що на 0,9% менше, ніж у 2010, коли загинуло 4875 осіб.

Україна традиційно посідає перші місця в Європі за смертністю та травматизмом на дорогах.

Таблиця 1. Дорожньо-транспортні події на дорогах і вулицях

Характеристика	Рік					
	2006	2007	2008	2009	2010	2011
ДТП, тис.	195,6	278,8	312,8	229,9	204,2	186,2
з потерпілими, %	49,5	63,6	51,3	37,0	31,9	30,9
зі смертельним наслідком, %	6,6	8,4	6,8	4,7	4,2	4,3
Потерпілі у ДТП, тис.:						
загиблі	67,6	88,1	71,0	51,0	43,9	42,7
поранені	7,6	9,6	7,7	5,3	4,9	4,8
	60,0	78,5	63,3	45,7	39,0	37,9
ДТП в населених пунктах, тис.:						
загиблі	168,3	195,6	230,5	169,8	148,7	138,0
поранені	3,8	4,8	3,6	2,3	2,2	2,1
	43,3	56,6	44,0	31,7	26,7	25,6

Динаміку ДТП на вулично-дорожній мережі населених пунктів України показано на рисунку.



Дорожньо-транспортні події в населених пунктах України

За даними ООН, Україна в 2010 р. посіла друге місце серед 49 країн Європи за смертністю внаслідок ДТП, одразу після Російської Федерації.

Показник смертності на 1 млн. населення в Україні становить 103, Італії – 68, Німеччині – 45, Великій Британії – 31, а кількість автомобілів в Україні є значно нижчою, ніж в країнах Європи: 184 одиниці на 1000 осіб населення, проти 510 в Німеччині [11].

Аналіз ДТП в Україні за останні п'ять років показує, що щорічний спад, який спостерігається з 2008 р., становить 8–20%, але показники смертності і матеріальних збитків, отриманих від ДТП, порівняно з розвиненими країнами світу не найкращі. У країнах ЄС при зростаючій кількості автомобілізації (1–2% в рік) кількість ДТП майже не збільшується, а кількість загиблих в ДТП стабільно знижується (1–2% в рік) [11].

Дуже високий показник в Україні – 70–75% від загальної кількості щорічно становлять ДТП у населених пунктах, де мешкає значна кількість населення і сконцентрована основна маса транспортних засобів.

Кількість ДТП на магістральній вулично-дорожній мережі населених пунктів України, становить близько 87% усіх ДТП [9]:

- а) на перехрестях магістральних вулиць 28%:
  - загальноміського значення 24%;
  - загальноміського-районного значення 30%;
  - районного значення 46%;
- б) на перетинах магістральних вулиць 72%:
  - загальноміського значення 43%;
  - районного значення 57%.

Найбільш аварійними є однорівневі перетини регульованого руху магістральних вулиць районного значення, де відбувається [9]:

- зіткнення транспортних засобів 64%;
- наїзди на пішоходів 22%;
- наїзди на перешкоду 4%;
- наїзди на велосипедистів 4%;
- інші види ДТП 6%.

На перетинах вулиць і доріг виникає необхідність перепустки транспортних потоків за напрямками, що взаємно перетинаються. Це призводить до появи конфліктних точок, які характеризуються перетином, злиттям і відокремленням транспортних потоків.

#### Засоби підвищення безпеки руху на перетинах в одному рівні

Для розробки комплексу заходів з підвищення безпеки дорожнього руху на перетинах необхідно знати ступінь їх безпеки.

Ступінь безпеки дорожнього руху на перетинах в одному рівні залежить від напрямку й інтенсивності потоків руху, що перетинаються, кількості точок перетинань, злиття і відокремлення потоків, відстані між ними.

Перетини автомобільних доріг значно знижують пропускну здатність, створюють значні затримки транспортних потоків, у результаті чого вони стають місцями підвищеної концентрації автомобільних викидів, шумового та іншого негативного впливу на навколишнє середовище [10; 11].

Стабілізація загальної статистики аварійності, зниження важкості ДТП за кордоном та підвищення пропускну спроможності перетинів можливе завдяки активному впровадженню кільцевих перетинів в одному рівні на дорогах та вулицях населених пунктів.

У країнах Європи дослідниками Лалані (Великобританія) [15]; Макдональд (Великобританія) [16]; Ньюгорд (Норвегія) [18]; Ван Майнен (Нідерланди) [17]; Бруде, Ларсон (Швеція) [13]; Брілон, Стью, Дрюс (Німеччина) [12]; Скун, Ван Міннер (Нідерланди) [19]; Фланнері, Датга (США) [14] проведено дослідження щодо впливу кільцевого руху на кількість ДТП.

У Бельгії після переобладнання звичайних перетинів у кільцеві середня кількість ДТП із потерпілими на одному перетині за рік знизилася на 42% з 1,352 до 0,789, середня кількість ДТП особливої важкості наслідків одного перетину – з 0,373 до 0,194.

В Австралії зареєстровано зниження аварійності на 74%, матеріальні втрати від ДТП зменшилися на 32%, кількість ДТП за участю пішоходів знизилася на 68%. Результати аналізу ДТП в 230 перетинах штату Новий Уельс після їх переобладнання в кільцеві розв'язки наведено в табл. 2.

Таблиця 2. Ефективність впровадження кільцевих перетинів у штаті Новий Уельс

Середня кількість ДТП на одному перетині	Кількість ДТП		Зниження ДТП, %
	до влаштування кільця	після влаштування кільця	
ДТП за рік	3,910	2,289	41
ДТП з потерпілими	1,045	0,571	45
ДТП із загиблими	0,024	0,009	63

Дані про рівні відносної аварійності учасників руху (ДТП/10<sup>7</sup> автомобілів) на перехрестях Великобританії наведено в табл. 3.

Таблиця 3. Рівні відносної аварійності на перехрестях Великобританії

Учасники руху	Регульовані перетини	Мінікільця
Велосипедисти	175	189
Мотоцикли	240	237
Автомобілі	48	27

У дослідженнях Лалані [15], Скун, Ван Майнен [19] показано вплив кільцевого руху на кількість ДТП за участю різних груп учасників дорожнього руху, але їх результати досить суперечливі та ненадійні. Зміни кількості ДТП після переобладнання перетинів у кільцеві перетини коливаються в широких межах (табл. 4).

Таблиця 4. Вплив переобладнання перетинів в одному рівні в кільцеві перетини на кількість ДТП

ДТП	Зміни кількості ДТП, %	
	Найкращий результат	Межі коливання результатів
Кільцевий рух на Т-видному перетині		
ДТП: з травматизмом з матеріальними втратами	-27	(-40; -12)
	+52	(+29; +78)
Кільцевий рух на Х-видному перетині		
ДТП: з травматизмом з матеріальними втратами	-35	(-46; -23)
	+43	(+37; +50)

Організація кільцевого руху дозволяє знизити кількість пригод з травматизмом на 25–35%. Це відноситься як до перетинів, які раніше регулювалися обов'язком поступитися дорогою, так і до перетинів, які раніше регулювалися світлофорами.

Ризик ДТП з людськими втратами при кільцевому русі (кількість ДТП на 1 млн. транспортних засобів, що в'їжджають на кільцевий перетин) значно менший, ніж для будь-якого типу перетину в одному рівні, але збільшується кількість випадків із матеріальними втратами.

У Німеччині все частіше проводять реновструкцію існуючих перетинів в одному рівні в кільцеві. На сьогодні тільки в одній землі Ерфткرایс функціонують 111 кільцевих перетинів різної конфігурації як у містах, так і за їх межами. Однією з переваг кільцевих перетинів також є те, що на регульованих перетинах часто виникають проблеми зі світлофорами. У землі Ерфткرایс кожен рік поліцією реєструється близько 800 таких випадків.

У землі Баден-Вюртемберг в експлуатації знаходяться близько 400 кільцевих перетинів. У результаті по зазначених перетинах зменшилась кількість:

- ДТП на 30%;
- загиблих на 88%;
- важкопоранених на 87%;
- легкопоранених на 60%.

У Норвегії кільцеві перетини мають пропускну здатність вищу, ніж звичайні перетини в одному рівні, на яких є знак «Поступися дорогою», і перетини зі світлофорним регулюванням. Збільшення пропускну здатності пояснюється тим, що маневрування, пов'язане з перетинами та поворотами, які часто вимагають очікування необхідного інтервалу між автомобілями та створюють перешкоди іншим автомобілям, зміщені в кільцевий рух, і в результаті учасники дорожнього руху втрачають значно менше часу при кільцевому русі, ніж на перетинах інших типів.

Незважаючи на те, що кільцевий рух призводить до зниження швидкості, час проїзду по кільцю менший порівняно з іншими типами перетинів. При цьому величина виграшу в часі залежить від інтенсивності руху на окремому перетині, коливання величини інтенсивності протягом доби та розподілення транспортних потоків по суміжних дорогах. Відсутність конфліктних точок перетину транспортних потоків зменшує кількість ДТП.

Перевагами кільцевих перетинів в організації і безпеці дорожнього руху є:

- можливість пропуску транспорту без регулювання при змінних відношеннях потоку за напрямками;
- зручний пропуск маршрутів пасажирського транспорту та вигідні умови розвороту транспорту у зворотному напрямку;
- можливість раціональної організації руху при перетині на площі більше чотирьох напрямків;
- ліквідація конфліктів зустрічних потоків;
- вплив на режим руху;
- втрати часу на перетині значно менші, ніж на звичайних перетинах в одному рівні;
- схема організації руху проста та зрозуміла водіям;
- кращі умови виконання лівого повороту;
- зменшення аварійності;
- забезпечення неперервного руху транспорту;
- велика пропускну спроможність;
- збереження неперервності транспортного потоку при проїзді через перетин;

Кільцеві перетини з малими центральними острівцями та збільшеною кількістю смуг руху на в'їзді характеризуються високою пропускну здатністю, що порівнюється з пропускну здатністю перетинів у різних рівнях, мають зручний в'їзд в населений пункт. Капітальні затрати на влаштування кільцевого перетину суттєво менші порівняно з перехрестями в різних рівнях.

### Висновки

Перетини з кільцевим рухом займають проміжне положення між нерегульованими і регульованими перетинами та є саморегульованими. Їх застосування знижує кількість аварій з потерпілими до 50% порівняно з перетинами стандартної конфігурації. Це значно зменшує кількість конфліктних точок (залишаються менш безпечні точки злиття і відгалуження), ліквідуються конфліктні зони, в яких здійснюються найбільш тяжкі аварії зіткнення. Правильно спроектована розв'язка з круговим рухом практично повністю виключає наявність важких аварій до 1-3 в рік. Збільшення кількості кільцевих розв'язок в одному рівні на вулично-дорожній мережі міст України знизить кількість ДТП із летальними наслідками на перетинах вулиць і доріг населених пунктів.

## Література

1. Агасьянц А.А. Развитие сети автомобильных магистралей в крупнейших городах. Транспортно-градостроительные проблемы: монография / А.А. Агасьянц. – Москва: Издательство АСВ, 2010. – 248 с.
2. Бабков В.Ф. Дорожные условия и безопасность движения / В.Ф. Бабков. – Москва: Транспорт, 1993. – 271 с.
3. Білятинський О.А. Безпека руху на трисмугових дорогах / О.А. Білятинський, В.М. Кисляков, Л.М. Зільбербранд // Автомо-більні дороги і дорожнє будівництво: науково-технічний збірник. – Київ: Будівельник, 1972. – Випуск ІХ. – С. 7–10.
4. Гольц Г.А. Исследование закономерностей развития сети местных автомобильных дорог / Г.А. Гольц. – Москва: ИКТП, 1971. – 96 с.
5. Гохман В.А. Пересечения и примыкания автомобильных дорог: учебное пособие для автомобильно-дорожных спец. вузов. 2-е изд. / В.А. Гохман, В.М. Визгалов, М.П. Поляков. – Москва: Высшая школа, 1989. – 319 с.
6. Лобанов Е.М. Проектирование и изучение пересечений автомобильных дорог / Е.М. Лобанов. – Москва: Транспорт, 1972. – 232 с.
7. Михайлов А.Ю. Современные тенденции проектирования и реконструкции улично-дорожных сетей городов / А.Ю. Михайлов, И.М. Головных. – Новосибирск: Наука, 2004. – 267 с.
8. Сигаев А.В. Проектирование улично-дорожной сети / А.В. Сигаев. – Москва: Стройиздат, 1978. – 283 с.
9. Толок А.В. Містобудівні методи підвищення безпеки міського руху на вулично-дорожній мережі (на прикладі міст Донецької області): дисертація кандидата технічних наук / А.В. Толок. – Київ: КНУБА, 2009. – 198 с.
10. Фишельсон М.С. Городские пути сообщения / М.С. Фишельсон. – Москва: Высшая школа, 1980. – 296 с.
11. Чумаков Д.Ю. Проектирование элементов малых кольцевых пересечений в населенных пунктах: дисертація кандидата технических наук / Д.Ю. Чумаков. – Волгоград, 2007. – 187 с.
12. Brilon, W.; Stuve, B. 1993. *Drews Siecherhiet und Leistungsfähigkeit von Kreisverkehrsplätzen*. FE Nr. 77359/91. Lehrstuhl für Verkehrswesen, Ruhr-Universität Bochum.
13. Brüde, U.; Larsson, J. 1985. *Korsning-sätgarder vidtagna inom vägförvaltningarnas*

*tratisksäkerhetsarbete. Itegressions - och ätgärdselkkter. VTI-rapport 292. Statens väg- och tralikinstitut (VTI). Linköping.*

14. Flannery, A.; Datta, T.K. 1996. *Modern Roundabouts and Traffic Crash Experience in United States*. Transportation Research Record: Journal of the Transportation Research Board, 1553: 103–109.

15. Lalani, U.; Walker, D. 1981. *Correlating accidents and volumes at intersections and on urban arterial street segments*. Traffic Engineering and Control. Vol. 22, N 6: 359–363.

16. McDonald; Hounsell, N.B.M. 1988. *Urban network traffic control*. Proceedings of the Institution of Mechanical Engineers. Part I. Journal of Systems and Control Engineering. 215, (4).

17. Minnen, J. Van; Slop, M. 1994. *Concept-ontwerpeisen duurzaam-veilig wegennet*. [Draft design criteria for a sustainably safe road network]. R-94-11. SWOV Institute for Road Safety Research, Leidschendam.

18. Nygaard, H.C. 1988. *Erfaringer med rundkjoringer i Akershus*. Statens vegvesen Akershus, Oslo.

19. Schoon, C.; Van Minnen, J. 1993. *Accidents on Roundabouts*. II. Second Study into the Road Hazard presented by Roundabouts, particularly with regard to Cyclists and Moped Riders. R-93-16. The Netherlands: SWOV Institute for Road Safety Research.

## References

1. Ahasiants, A.A. 2010. *The development of the network of highways in the largest cities*. Transport and urban planning issues. Monograph. Moscow; Publishing ASV. 248 p. (in Russian).
2. Babkov, V.F. 1993. *Road conditions and traffic safety*. Moscow, Transport. 271 p. (in Russian).
3. Biliatynskiy, O.A.; Kisliakov, V.M.; Zilberbrand, L.M. 1972. *Road safety on the three-lane roads*. Scientific and technical articles “Roads and Buiding”. Kyiv, Constructor. Publication IX: 7–10 (in Ukrainian).
4. Holts, H.A. 1971. *The investigation of the development of a network on the local roads*. Moscow, IKTP. 96 p. (in Russian).
5. Hohman, V.A.; Vizgalov, V.M.; Polyakov, M.P. 1989. *Intersections and junctions of roads*. A manual for the auto-road spec. universities. 2nd ed. Moscow, Higher School. 319 p. (in Russian).
6. Lobanov, E.M. 1972. *Designing and research of intersections of roads*. Moscow, Transport, 232 p. (in Russian).