
EVALUATION OF TRAFFIC SAFETY ON ROAD SECTIONS IN RUSE⁸

Pr. Assist. Prof. Dzhemal Topchu, PhD

Department of Transport,
University of Ruse “Angel Kanchev”
Phone: (+359) 082 888 605
E-mail: dtopchu@uni-ruse.bg

Assoc. Prof. Daniel Lyubenov, PhD

Department of Transport,
“Angel Kanchev” University of Ruse
Tel.: (+359) 082 888 605
E-mail: dliubenov@uni-ruse.bg

***Abstract:** Road safety assessment is a key component of the sustainable development of urban transport systems. The present study examines the state of traffic safety in the Ruse region. A method is proposed for the preventive evaluation of the influence of various road elements, facilities, surface irregularities, and other factors on the safety of road sections, based on the measurement and statistical analysis of vehicle speeds. Field studies of traffic speeds were carried out at several sites within the city of Ruse, followed by statistical processing of the results to determine the relative risk level of each section. Speed distribution histograms were developed to support the identification of potentially hazardous locations. The findings contribute to a deeper understanding of urban road safety issues and support the decision-making process for safer and more sustainable transport planning.*

***Keywords:** Road Safety; Vehicle Speed; Hazard Level; Traffic Accidents.*

ВЪВЕДЕНИЕ

Движението по пътищата и улиците е неизменна част от ежедневието, но то поражда редица сериозни обществени проблеми. Всяка година в резултат на пътнотранспортни произшествия (ПТП) загиват и се нараняват хиляди хора и се причиняват значителни материални щети. Годишно в света при пътнотранспортни произшествия загиват около 1,3 милиона души, а милиони други получават тежки травми, които често водят до трайни увреждания и дългосрочни неблагоприятни последици за здравето и качеството на живот. Пътнотранспортният травматизъм е основна причина за смърт сред младите хора между 15 и 29 години (WHO, 2025; Balbuzanov, 2019). Освен човешките трагедии, последиците от ПТП водят и до значителни икономически загуби.

Пътната безопасност представлява един от основните приоритети в съвременното транспортно планиране и управление. Намалването на броя и тежестта на ПТП е ключов фактор за устойчивото развитие на градската мобилност и за гарантиране на безопасна и ефективна транспортна среда. Според редица изследвания, оценка на безопасността на движението може да се извършва чрез разнообразни методи и средства – от традиционен анализ на пътнотранспортни произшествия до използване на прогностични модели, базирани на характеристиките на движението, поведението на водачите и условията на пътната среда (Du, Z., Deng, M., Lyu, N., Lyu, Y., & Wang, Y., 2023; Al-Marafi & Somasundaraswaran, 2018).

Голяма част от произшествията могат да бъдат предотвратени. Намалване на риска и тежестта на последиците може да се постигне чрез повишаване на пътната култура и качеството на обучението на водачите, изграждане и поддържане на по-безопасни пътища, ефективна организация и управление на движението, както и чрез провеждането на изследвания и прилагането на различни методи и средства за оценка. Само чрез съчетание на тези мерки може да се постигне устойчива

⁸ Докладът е представен на пленарната сесия на 24 октомври 2025 г. в секция Sustainable and Intelligent Transport Systems, Technologies and Logistics, с оригинално заглавие на български език: Оценка На Безопасността На Пътни Участъци В Град Русе

безопасност на движението и да се намалят както човешките, така и икономическите загуби за обществото. Целта на тази работа е да бъде направена оценка на пътната безопасност за област Русе, както и за отделни пътни участъци в гр. Русе.

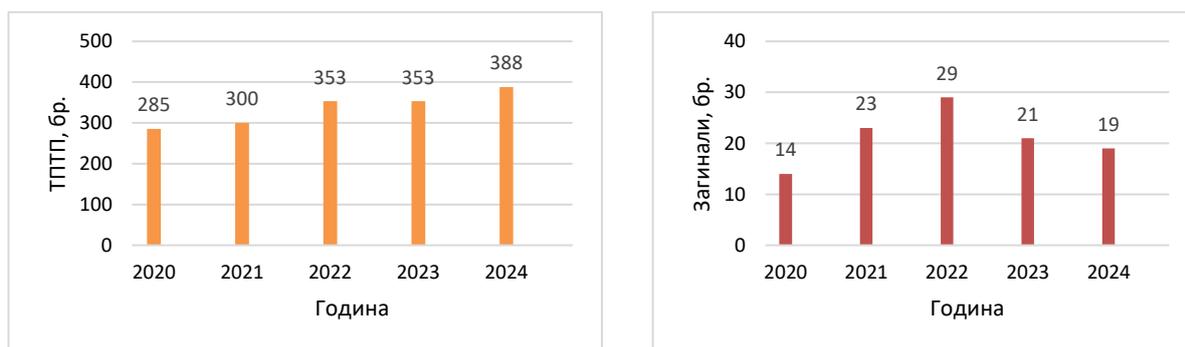
ИЗЛОЖЕНИЕ

Безопасността на движението може да бъде оценявана, като се използват различни методи и средства. Широко разпространение са получили статистическите и косвените методи. Статистическите методи позволяват да се получи точна оценка за безопасността на движението чрез количествени данни – брой произшествия, брой загинали и ранени. Използването на тези методи е свързано с определени трудности, относно периода от време за който се отнасят данните, за дължината на пътните участъци, критичните ситуации и др. Въпреки това статистическите методи се използват често поради достъпната информацията и удобството за обработка и анализ (Lyubenov, D., & Gelkov, Zh., 2024).

При косвените методи за оценяване на безопасността на движението се използват различни параметри на пътищата и движението. Те имат едно много важно предимство пред статистическите – не са необходими данни за ПТП. В този смисъл имат превантивен характер, което е същността на организацията и безопасността на движението.

В тази работа са използвани двата метода. За оценка на безопасността за област Русе са използвани статистически методи, а за отделни пътни участъци в гр. Русе са използвани косвени методи.

На фиг. 1 са представени данни за тежките пътнотранспортни произшествия (ТПТП) и загиналите при ПТП в област Русе за периода 2020 – 2024 година (МВР, 2025).



Фиг. 1. Пътен травматизъм за област Русе

При тежките ПТП се установява ясна тенденция на нарастване. За изследвания период тези ПТП са нараснали от 285 на 388, което е 36%. Резултатите определят, че общият брой на тежките ПТП за разглеждания период е 1679 при които са загинали 106 човека. Средно за година са настъпили 336 тежки произшествия, а загиналите средно са 21. При загиналите се наблюдава нарастване от 14 за 2020 г до 29 за 2022 г и последващо намаляване на 19 за 2024 г.

Средната скорост, вариациите в скоростта и разликите между скоростите на различни превозни средства в потока (хетерогенност на потока) могат да служат като надеждни показатели за оценка на безопасността на движението по пътищата (Hamzeie, R., Savolainen, P., & Gates, T., 2017; Sultana, T., & Hassan, Y., 2024). За превантивна оценка на влиянието на различни пътни елементи, съоръжения, неравности и други фактори върху безопасността на пътни участъци, може да се използват скоростите на движение на превозните средства. Оценъчният показател се определя като отношение между скоростта в участъка, наречен условно „опасен“, и скоростта в свободни условия.

$$K = V_{on} / V_{св}, \quad (1)$$

където V_{on} е скоростта в участъка, наречен условно “опасен”; $V_{св}$ – скоростта в свободни условия.

Колкото по-голяма е разликата между тези скорости, толкова по-вероятно е участъкът да създава условия за нестабилност на потока и за поява на рискови ситуации. Този подход позволява сравнителна оценка на различни пътни зони и подпомага идентифицирането на участъци с

потенциално повишен риск, още преди настъпването на произшествия. В практиката той може да се прилага като част от системите за проактивен анализ на пътната безопасност.

Степента на опасност на участъците зависи от стойността на оценъчния показател (табл. 1).

Таблица 1. Степен на опасност на пътните участъци

Стойност на К	Степен на опасност
над 0,85	Безопасен
0,7 – 0,85	Малко опасен
0,6 – 0,7	Опасен
под 0,6	Много опасен

В тази връзка е проведено изследване на скоростите на движение на превозни средства от категория М1 по участъци от бул. „Липник“ и ул. „Плиска“ в гр. Русе. Методиката на изследването включва измерване на скоростите в зоната на изкуствени неравности (бул. „Липник“ и ул. „Плиска“) и на около 150 метра извън тях (в свободни условия). По бул. „Липник“ са измерени скорости в зоната на камера за скорост и извън нея. Общо изследваните участъци са три, два по бул. „Липник“ и един по ул. „Плиска“. Всеки от тях е разделен на две сечения: сечение 1 – скорости в свободни условия; сечение 2 – скорости в зоната на влиянието на изследваните обекти (изкуствени неравности и камера за скорост). Измерванията са проведени през месец октомври, 2025 година. Използван е радар за скорост Bushnell Speed Radar с точност ± 2 km/h.

В табл. 2 са представени данни за основни статистически характеристики на емпиричното разпределение на скоростите на движение, измерени по бул. „Липник“ и ул. „Плиска“. Използван е продукт SPSS Statistics 19.

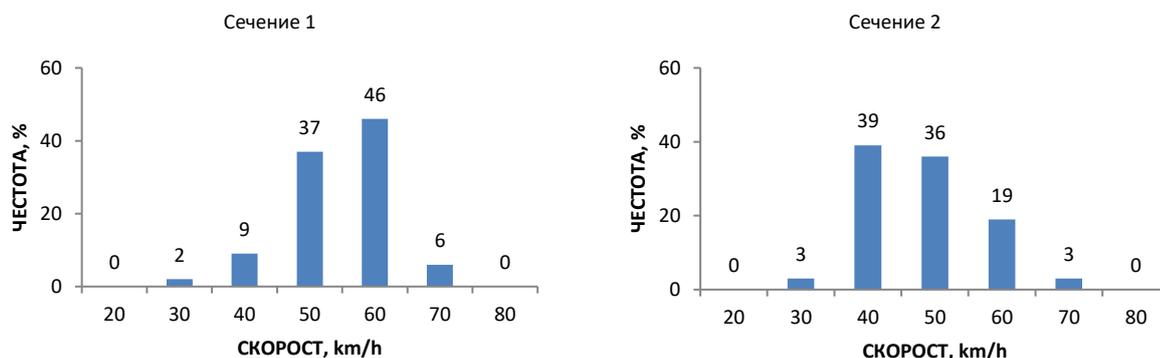
Таблица 2. Статистически характеристики на скоростите на движение

Характеристики	Бул. „Липник“, участък 1		Бул. „Липник“, участък 2		ул. „Плиска“	
	Сечение 1	Сечение 2	Сечение 1	Сечение 2	Сечение 1	Сечение 2
Valid	100	100	100	100	100	100
Missing	0	0	0	0	0	0
Mean	49,96	43,19	53,86	45,27	42,44	36,36
Median	51,00	41,00	53,00	45,00	42,00	37,00
Mode	50,00	41,00	53,00	45,00	40,00	30,00
Std. Deviat.	7,38	7,79	7,59	6,37	6,38	5,72
Range	42,00	34,00	40,00	34,00	30,00	24,00
Minimum	28,00	29,00	37,00	32,00	24,00	26,00
Maximum	70,00	63,00	77,00	66,00	54,00	50,00

Резултатите за средните скорости показват следните изменения: за бул. „Липник“ – участък 1 от 49,96 до 43,19, разлика 6,77 km/h, което е около 14 % намаляване; за бул. „Липник“ – участък 2 от 53,86 на 45,27, разлика 8,59 km/h, което е около 16 %; за ул. „Плиска“ от 42,44 km/h на 36,36 km/h, разлика 6,08 km/h, което е около 14 %;

Стандартно отклонение (Std. Deviation), показващо колко се различават скоростите една от друга при всички участъци показва равномерен поток. Колкото е по-голямо, толкова потокът е по-нехомогенен. Обхватът (Range), който показва, общият интервал, в който се променят скоростите (цялата ширина на разпределението) сочи, че за всички участъци в сечение 2 потокът е по-хомогенен. Анализът на показателите показва, че във вторите сечения на всички разглеждани участъци се наблюдава намаляване на разсейването на скоростите. Това е признак за по-равномерно движение и по-малка хетерогенност на потока, което може да се тълкува като положителен фактор за безопасността. Най-големи колебания в скоростите са отчетени в първото сечение на бул. „Липник“, участък 1, а най-равномерен поток – в ул. „Плиска“, сечение 2.

На фиг. 2 е представено разпределението на скоростите на движение по участък 1 на бул. Липник, където е налична изкуствена неравност.

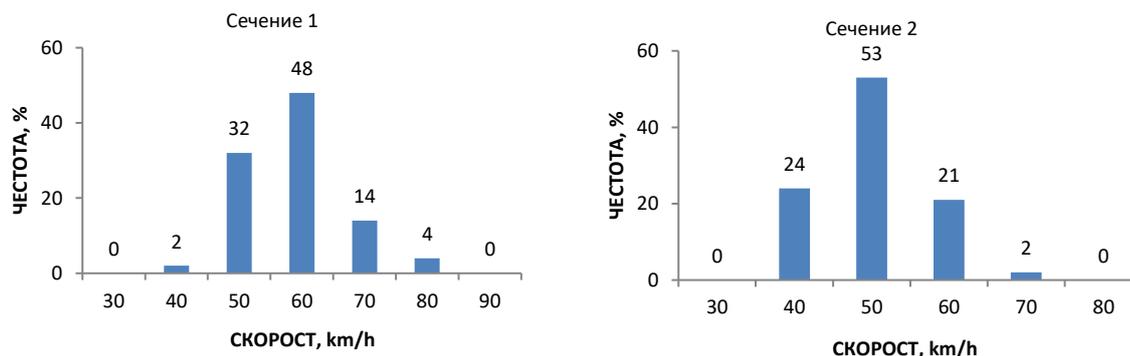


Фиг. 2. Хистограми на скоростите по бул. Липник, участък 1

Резултатите при свободно движение (сечение 1) показват, че най-голям дял от водачите се движат със скорости от 40 до 50 и от 50 до 60 km/h – съответно 37% и 46% от всички наблюдавани. Това означава, че над 80% от автомобилите се движат в тези диапазони, което може да се определи като характерна скорост на потока в условия на свободно движение. Малък процент от водачите (6%) превишават скоростта от 60 km/h. Това показва, че потокът е сравнително устойчив.

Разпределението на скоростите в зоната на влияние на изкуствената неравност (сечение 2) се наблюдава значително изместване на разпределението към по-ниски скорости. Най-голям брой автомобили се движат със скорост от 30 до 40 и от 40 до 50 km/h, съответно 39% и 36%, докато само 22% от водачите надвишават 50 km/h.

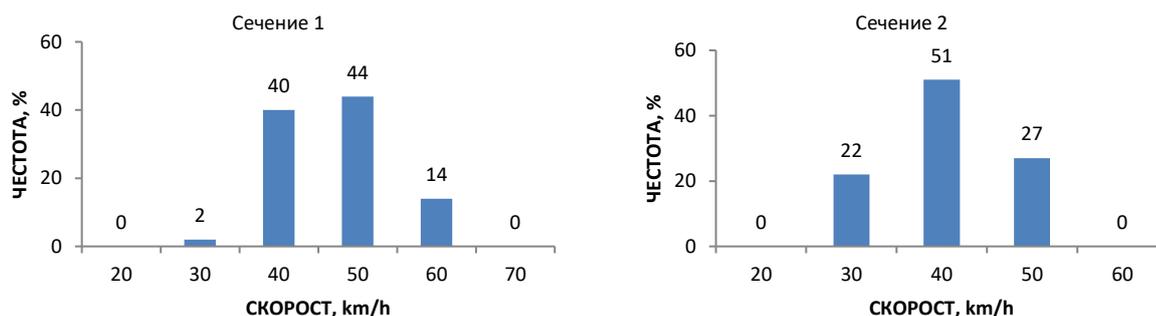
На фиг. 3 е представено разпределението на скоростите на движение по участък 2 на бул. Липник, където е налична камера за скорост.



Фиг. 3. Хистограми на скоростите по бул. Липник, участък 2

За условията на свободно движение се установява, че повече от половината – 66% от водачите се движат със скорост над 50 km/h, докато в зоната на камерата този дял е 23 %. 77 % спазват ограничението на скоростта.

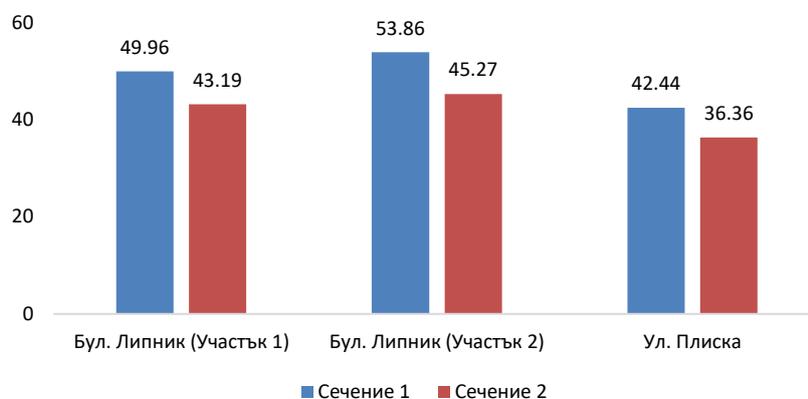
На фиг. 4 са представени резултати за скоростите на движение на превозните средства по ул. Плиска – участък 3.



Фиг. 4. Хистограми на скоростите по ул. Плиска

При условията на свободно движение (сечение 1) разпределението на скоростите показва, че 40% от водачите се движат със скорост около от 30 до 40 km/h, а 44% - със скорост от 40 до 50 km/h. В участъка с изкуствена неравност (сечение 2) се установява, че 51% от водачите се движат със скорости от 30 до 40 km/h.

На фиг. 5 са представени резултати за средните скорости по трите изследвани участъка.



Фиг. 5. Средни скорости за изследваните участъци

Сравнявайки двете сечения за бул. „Липник“ се установява намаляване на средната скорост с около 7 km/h. – 49,96 км за (сечение 1) и 43,19 км за (сечение 2). Това показва сравнително слабо влияние на изкуствената неравност върху скоростта на движение по бул. „Липник“ за участък 1, въпреки наличието на пешеходна пътека. За участък 2 на същия булевард намаляването на средната скорост е малко по-значимо – около 9 km/h. За ул. „Плиска“ това намаляване на скоростта е около 6 km/h. Най-високи скорости са установени по втория участък на бул. „Липник“. Трябва да се отбележи, че измерените скорости на всички участъци са за конкретните условия – ден, час, място и т.н. При други условия резултатите могат да са различни.

На база на получените средни скорости за различните участъци и сечения, по зависимост (1) е изчислен оценъчният показател, представляващ отношението между средната скорост в условно „опасния“ участък и скоростта в свободни условия. Получените стойности на показателя са съответно: за бул. „Липник“, участък 1 – 0,864; за бул. „Липник“, участък 2 – 0,841; и за ул. „Плиска“ – 0,857. Изчислените резултати показват, че изследваните участъци се намират около границата между категориите „безопасен“ и „слабо опасен“. Относително малките разлики между скоростите вероятно се дължат на избрания часови интервал на наблюдение, в който пътният поток е бил по-стабилен и хомогенен.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В тази работа са разгледани методи за оценка на безопасността на движението. На базата на статистически данни е направена оценка на пътната безопасност в област Русе. При тежките произшествия се установява ясна тенденция на нарастване. За изследвания период 2020 – 2024 г тези произшествия са нараснали от 285 на 388, което е 36 %. Загиналите средно за година са 21.

Проведено е изследване на скоростите на движение на превозни средства по участъци от бул. „Липник“ и ул. „Плиска“ в гр. Русе. Получени са статистическите характеристики на емпиричното разпределение на скоростите на движение. Резултатите за средните скорости показват следните изменения за двете сечения: за бул. „Липник“ – участък 1 от 49,96 до 43,19 km/h, разлика 6,77 km/h, което е около 14 %; за бул. „Липник“ – участък 2 от 53,86 на 45,27 km/h, разлика 8,59 km/h, което е около 16 %; за ул. „Плиска“ от 42,44 km/h на 36,36 km/h, разлика 6,08 km/h, което е около 14 %.

Хистограмите на разпределение на скоростите по бул. Липник, участък 1 показват, че най-голям дял от водачите се движат със скорости от 50 до 60 km/h – 46% от всички наблюдавани в свободни условия. Разпределението на скоростите в зоната на влияние на изкуствената неравност определя най-голям процент – 39% за интервала от 30 до 40 km/h.

На база на получените средни скорости за различните участъци и сечения е изчислен оценъчният показател за безопасност. Получените стойности на показателя са: за бул. „Липник“, участък 1 – 0,864; за бул. „Липник“, участък 2 – 0,841; и за ул. „Плиска“ – 0,857. Изчислените резултати показват, че изследваните участъци се намират около границата между категориите „безопасен“ и „слабо опасен“. В тази работа е представен метод, позволяващ установяването на участъци с потенциално повишен риск, още преди настъпването на произшествия. В практиката той може да се прилага като част от системите за проактивен анализ на пътната безопасност.

REFERENCES

- Al-Marafi, N., & Somasundaraswaran, K. (2018). *Review of Crash Prediction Models and Their Applicability in Black Spot Identification to Improve Road Safety*. Indian Journal of Science and Technology, 11 (44).
- Balbuзанov, T. (2019). *Methods to reduce the number of incidents with vulnerable road users*. Proceedings of University of Ruse, Volume 58, Book 4, p. 129-135.
- Du, Z., Deng, M., Lyu, N., Lyu, Y., & Wang, Y. (2023). *A Review of Road Safety Evaluation Methods Based on Driving Behavior*. Journal of Traffic and Transportation Engineering (English Edition), 10 (5), 719–734.
- Hamzeie, R., Savolainen, P., & Gates, T. (2017). *Driver speed selection and crash risk: Insights from the naturalistic driving study*. Journal of Safety Research, 63: 187-194.
- Lyubenov, D., & Gelkov, Zh. (2024). *Traffic Safety*. Ruse, p. 183.
- Ministry of the Interior (2025). *Traffic Accident Statistics in Bulgaria – Annual Report*. Sofia: Ministry of Interior. (**Оригинално заглавие:** Министерство на вътрешните работи-МВР (2025). *Статистика за ПТП в България – годишен отчет. София*).
- Sultana, T., & Hassan, Y. (2024). *Impact of Mixed-Vehicle Environment on Speed Disparity as a Measure of Safety on Horizontal Curves*. World Electric Vehicle Journal, 15(10), 456.
- World Health Organization (2025). *Road traffic mortality*. <https://www.who.int/data/gho/data/themes/topics/topic-details/GHO/road-traffic-mortality>.