

АНАЛИЗ РИСКОВ ВОЗНИКНОВЕНИЯ ИНЦИДЕНТОВ НА УЛИЧНО-ДОРОЖНОЙ СЕТИ

Погодаев А.К., Клявин В.Э., Сысоев А.С.,
Боровкова Г.С., Жихорева С.В.

*ФГБОУ ВО «Липецкий государственный
технический университет имени С.Л. Коцаря»
г. Липецк, Россия*

Аннотация. Рассмотрена возможность определения очерёдности мероприятий по повышению уровня обеспечения безопасности дорожного движения на примере обустройства пешеходного движения на территории городов и населённых пунктов. Предлагается осуществить ранжирование элементов обустройства по степени риска. В основе методики лежат теории нечётких множеств и экспертная оценка. Приведённый пример показывает, что наибольший риск возникновения аварийной ситуации вызывает наличие нерегулируемых пешеходных переходов на улицах с 6 полосной проезжей частью.

Ключевые слова: безопасность дорожного движения; дорожно-транспортное происшествие; лингвистическая переменная; ранжирование.

RISK ANALYSIS OF INCIDENTS ON THE ROAD NETWORK

Pogodaev A.K., Klyavin V.E., Sysoev A.S.,
Borovkova G.S., Zhikhoreva S.V.

*Lipetsk State Technical University
named after S.L. Kotsar,
Lipetsk, Russia*

Abstract. The possibility of determining the order of events to improve the level of road safety is considered using the example of pedestrian traffic arrangement in cities and towns. It is proposed to rank the elements of arrangement by risk level. The methodology is based on the theory of fuzzy sets and expert assessment. The given example shows that the greatest risk of an emergency situation is caused by the presence of unregulated pedestrian crossings on streets with 6-lane carriageways.

Keywords: road safety; road traffic accident; linguistic variable; ranking.

Высокий уровень автомобилизации требует не только развития сети дорог и дорожной инфраструктуры, но и обеспечения высокого уровня безопасности дорожного движения (БДД). Это связано не только с важнейшей задачей сохранения жизни и здоровья граждан нашей страны, но и со снижением влияния дорожно-транспортных инцидентов на движение транспортных потоков, особенно в агломерациях, где используется интеллектуальная транспортная система. Известно, что дорожно-транспортное происшествие (ДТП), даже самое незначительное, приводит к задержкам движения транспортных потоков, вызывая сбои как в работе общественного транспорта, так и в логистике, связанной с перевозкой грузов и пассажиров. Причём, «...на территории городов и населённых пунктов регистрируется три четверти (77,7%) всех ДТП [1]. При этом не учитываются ДТП с материальным ущербом, характерные для улично-дорожной сети тех же городов и населённых пунктов, которые могут также вызывать значительные задержки движения.

Как обоснованно показывает международный опыт, основным фактором, оказывающим влияние на возникновение ДТП, является человеческий фактор, при этом «на поведение человека часто более эффективно можно воздействовать дорожно-технической мерой, чем обучением и контролем полиции» [2].

В работе [3] приведена методика статического анализа, базирующийся на теории нечётких множеств [4] и экспертной оценке [5]. Объектом исследования данной методики являются элементы обустройства перегонов формируемого маршрута, оказывающих влияние на риск возникновения ДТП. Рассматривается перечень рисков, связанных с элементами обустройства пешеходного движения и приведённый в работе [3]. Это продиктовано тем, что за 9 месяцев 2024 года «...вторым по массовости видом ДТП продолжает оставаться наезд на пешехода, он по-прежнему составляет практически четверть (24%) от общего количества происшествий» [1] (или 30,9% от числа ДТП, регистрируемых на территории городов и населённых пунктов). Причём в статистике учтены ДТП, в которых непосредственно есть пострадавшие или погибшие пешеходы. Однако на

территории городов и населённых пунктов нередко встречаются ДТП без пострадавших пешеходов, но при этом именно пешеходы являются причиной таких ДТП. Например, внезапное появление пешехода на проезжей части приводит к необходимости срочно принимать меры водителям транспортных средств не только в стеснённых условиях, но и при повышенных скоростях, вызванных появлением нештрафуемого порога превышения разрешённой скорости в 20 км/ч, что зачастую приводит к ДТП.

Для оценки риска использовано 7 градаций лингвистической переменной: очень низкий (r_1), низкий (r_2), ниже среднего (r_3), средний (r_4), выше среднего (r_5), высокий (r_6), очень высокий (r_7)

«Для оценки риска были выбраны восемь элементов автомобильной дороги, имеющих отношение к организации пешеходного движения: нерегулируемый пешеходный переход (НРПП), регулируемый пешеходный переход (РПП), ограждение проезжей части (ОПЧ), наличие разметки пешеходного перехода (НР), островки безопасности (ОБ), обеспечение видимости пешеходного перехода (ОВ), расположение пешеходного перехода у автобусных остановок (РПАО), наличие заездных карманов на автобусных остановках при наличии пешеходного перехода (АОБК). При этом оценка риска нерегулируемого пешеходного перехода проводилась отдельно для улиц с 2, 4 и 6 полосами движения (ПД), исходя из гипотезы: увеличение числа полос увеличивает риск возникновения ДТП на нерегулируемых пешеходных переходах» [3].

Результат расчета обобщенной оценки риска для элемента обустройства «Нерегулируемый пешеходный переход (2 полосы движения)» приведён на рис. 1.

С целью определения очередности мероприятий по повышению уровня обеспечения безопасности пешеходного движения на рассматриваемых улицах можно осуществить ранжирование элементов обустройства по степени риска. Для этого определяется расстояние Хемминга [4] между обобщенной оценкой

риска каждого элемента обустройства и функцией принадлежности элемента терм-множества «очень низкий» (табл. 1).

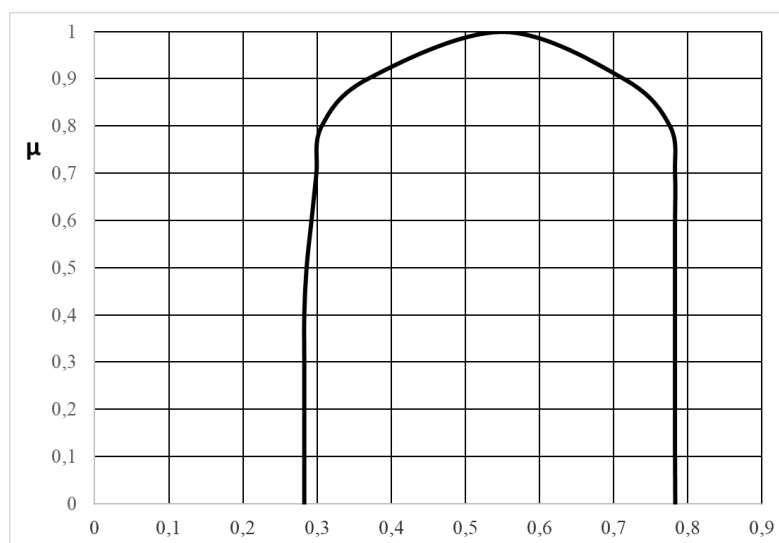


Рисунок 1 – Обобщенная оценка риска для элемента обустройства «Нерегулируемый пешеходный переход (2 полосы движения)»

Таблица 1 – Ранжирование элементов обустройства по степени риска

Улица	Расстояние Хемминга							Уровень риска	Место
	Риск								
	Г ₁	Г ₂	Г ₃	Г ₄	Г ₅	Г ₆	Г ₇		
НРПП (2 ПД)	10,549	4,3965	3,9304	1,6188	3,8068	3,9216	10,349	средний	1
НРПП (4 ПД)	10,905	5,2076	4,5506	2,0974	4,9732	2,4509	9,5639	средний	2
НРПП (6 ПД)	14,434	9,5763	3,8376	7,6609	10,373	3,5008	4,0385	высокий	3
РПП	9,7889	2,9383	4,5333	1,7943	4,2200	5,3005	11,220	средний	4
ОПЧ	10,979	4,8665	3,8404	1,7415	4,1854	3,4493	10,072	средний	5
НР	10,779	4,4165	3,6760	1,6331	4,1439	4,0116	10,339	средний	6
ОБ	12,130	6,7526	4,0532	3,9724	6,8482	0,4977	7,8051	высокий	7
ОВ	10,594	4,3915	3,5522	2,0581	3,9518	4,0566	10,154	средний	8
РПАО	12,205	6,7876	3,9956	3,8974	6,7732	0,6227	7,8501	высокий	9
АОБК	11,000	5,2604	4,4756	2,0324	4,9082	2,5659	9,5989	средний	10

Как видим, наличие нерегулируемых пешеходных переходов на улицах с 6-полосной проезжей частью оказывает наибольшее влияние на снижение

уровня обеспечения безопасности пешеходного движения. Представленная методика не требует больших трудовых затрат, легко адаптируется к различным городам и населённым пунктам и даёт обоснование назначению мероприятий по повышению уровня безопасности дорожного движения.

Исследование выполнено при поддержке Российского научного фонда, проект 24-21-00291.

Список литературы

1. Дорожно-транспортная аварийность в Российской Федерации за 9 месяцев 2024 года. Информационно-аналитический обзор / К.С. Баканов, П.В. Ляхов, А.С. Айсанов [и др.] ; под ред. Д.В. Митрошина, О.М. Порташникова. – Москва : ФКУ «НЦ БДД МВД России», 2024. – 41 с.
2. Global status report on road safety 2015. – Geneva: World Health Organization, 2015. – 324 p.
3. Метод объективной оценки уровня обеспечения безопасности движения / В.А. Корчагин, А.К. Погодаев, В.Э. Клявин, В.А. Суворов // Наука и техника в дорожной отрасли. – 2017. – № 1. – С. 10-12.
4. Кофман, Л. Введение в теорию нечетких множеств / Л. Кофман ; пер. с франц. – Москва : Радио и связь, 1982. – 432 с.
5. Заде, Л.А. Понятие лингвистической переменной и его применение к принятию приближенных решений / Л.А. Заде. – Москва : Мир, 1976. – 165 с.

References

1. Road traffic accidents in the Russian Federation for 9 months of 2024. Information and analytical review / K.S. Bakanov, P.V. Lyakhov, A.S. Aisanov et al.; ed. by D.V. Mitroshin, O.M. Portashnikov. Moscow, 2024. – 41 p.
2. Global status report on road safety 2015. – Geneva: World Health Organization, 2015. – 324 p.
3. Korchagin V.A., Method of objective assessment of the level of traffic safety / V.A. Korchagin, A.K. Pogodaev, V.E. Klyavin, V.A. Suvorov // Science and technology in the road industry. 2017. No. 1. P. 10-12.
4. Kofman L. Introduction to fuzzy set theory: Transl. from French. – M.: Radio and Communication, 1982. – 432 p.
5. Zade L.A. The concept of a linguistic variable and its application to approximate decision making. – M.: Mir, 1976 – 165 p.