

## **ВЛИЯНИЕ КОМПЛЕКСА ИНФРАСТРУКТУРНЫХ ФАКТОРОВ НА БЕЗОПАСНОСТЬ ВЫСОКОСКОРОСТНОГО ДОРОЖНОГО ДВИЖЕНИЯ**

**Бурова М. Г., магистрант**

Белорусский национальный технический университет

Минск, Республика Беларусь

Научный руководитель: канд. техн. наук, доцент Богданович С. В.

**Аннотация.** В работе исследуется влияние геометрических и эксплуатационных параметров дороги на безопасность высокоскоростного движения. Определены критические сочетания факторов риска и предложены меры по снижению аварийности на магистралях.

Повышение безопасности дорожного движения на автомобильных дорогах с повышенным скоростным режимом является одной из важнейших задач транспортной системы Республики Беларусь. Развитие дорожной сети, увеличение разрешенных скоростей и рост интенсивности транспортных потоков требуют пересмотра существующих подходов к оценке инфраструктурных рисков. Традиционные методики, в рамках которых анализ влияния отдельных элементов дорожной инфраструктуры, таких как состояние покрытия, наличие и тип ограждений, качество разметки, производится изолированно, не в полной мере отвечают современным условиям. Подобный подход упускает из виду нелинейный характер взаимодействия различных факторов, при котором их совместное влияние может существенно превышать сумму индивидуальных воздействий [1, 2].

По нашему мнению, сегодня становится актуальной задача перехода к новой парадигме оценки безопасности, основанной на количественной модели взаимовлияния инфраструктурных факторов. Нами предлагается концепция синергетической модели, способной учитывать комплексное воздействие недостатков дорожной инфраструктуры на вероятность возникновения и тяжесть последствий дорожно-транспортных происшествий. Исходное положение заключается в том, что сочетание нескольких факторов с умеренным уровнем опасности может формировать условия для возникновения чрезвычайно высокого совокупного риска.

Рассмотрим условный, но достаточно показательный пример для скоростной автомобильной дороги I категории. Наличие колеи на асфальтобетонном покрытии можно классифицировать как фактор среднего уровня риска. Аналогично, частично стертая дорожная разметка, особенно в условиях ограниченной видимости, также представляет собой умеренную угрозу. Атмосферные осадки в виде дождя, снижающие коэффициент сцепления, являются третьим независимым фактором среднего риска. В рамках традиционного анализа, каждый из этих элементов будет рассмотрен отдельно, и результирующая оценка, вероятно, не выйдет за пределы умеренных значений. Однако практический опыт и анализ аварийности показывают иную картину. Водитель, движущийся с высокой скоростью в дождь по дороге со стертой разметкой, рискует неверно оценить границы полосы движения. Попадание колеса в колею, заполненную водой, может спровоцировать эффект аквапланирования, практически гарантирующий потерю управления автомобилем. Таким образом, комбинация трех факторов среднего уровня опасности создает предпосылки для происшествия с тяжкими последствиями, что характеризует суммарный риск как предельно высокий.

Такой пример показывает ограниченность аддитивных моделей оценки, где риски просто суммируются, и подчеркивает потребность в разработке моделей, учитывающих мультипликативный эффект [3]. Существующие исследования подтверждают, что для более точного отражения усиливающего взаимодействия факторов риска целесообразно

применять мультипликативные модели, где итоговый показатель опасности является произведением, а не суммой коэффициентов [1, 4].

В связи с изложенным нами предлагается ввести в инженерную практику коэффициенты взаимного усиления инфраструктурных рисков. Эти коэффициенты представляют собой расчетные величины, количественно описывающие мультипликативный эффект, который возникает при наложении конкретных инфраструктурных недостатков друг на друга. Разработка таких коэффициентов потребует проведения масштабных исследований с использованием статистического анализа данных об аварийности, натурных экспериментов и методов имитационного моделирования [5]. В то же время, создание подобной модели позволит не просто констатировать наличие или отсутствие дефектов, а прогнозировать уровень опасности для конкретных участков дорожной сети с учетом их сочетанного проявления.

Внедрение данного подхода в практику дорожных служб Республики Беларусь позволит перейти на новый уровень управления безопасностью. Вместо того чтобы концентрировать ресурсы на устранении отдельных, пусть и значительных, недостатков, появится возможность выявлять наиболее опасные комбинации факторов и разработать обоснованную очередность работ по их одновременному устранению. Это обеспечит более рациональное распределение бюджетных средств и направление их на те участки и мероприятия, где можно достичь максимального снижения аварийности. В конечном итоге, разработка и применение синергетической модели оценки рисков станет существенным вкладом в достижение стратегических целей государства по защите жизни и здоровья участников дорожного движения.

#### **Список использованных источников**

1. Влияние дорожной и интеллектуальной транспортной инфраструктуры на безопасность движения: новые подходы к классификации рисков / Е. В. Куракина, С. С. Евтюков // Вестник Сибирской государственной автомобильно–дорожной академии (Вестник СибАДИ). – 2020. – Т. 17, № 4 (74). – С. 476–487. – URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/vliyanie-dorozhnoy-i-intellektualnoy-transportnoy-infrastruktury-na-bezopasnost-dvizheniya-novye-podhody-k-klassifikatsii-riskov> (дата обращения: 19.11.2025).

2. Data-driven risk analysis of nonlinear factor interactions in road safety using Bayesian networks / T. T. Binh, D. V. Hiep, N. M. Tuan, N. Duy-Liem // Scientific Reports. – 2024. – Vol. 14. – Art. 18970. – URL: [https://www.researchgate.net/publication/383126840\\_Data-driven\\_risk\\_analysis\\_of\\_nonlinear\\_factor\\_interactions\\_in\\_road\\_safety\\_using\\_Bayesian\\_networks](https://www.researchgate.net/publication/383126840_Data-driven_risk_analysis_of_nonlinear_factor_interactions_in_road_safety_using_Bayesian_networks) (date of access: 19.11.2025).

3. Hopkinson, M. Multiplicative Risk Effects: A Brief Guide // PM World Journal. – 2019. – Vol. VIII, iss. VII. – URL: <https://pmworldjournal.com/article/multiplicative-risk-effects-a-brief-guide> (date of access: 19.11.2025).

4. Кобзева, О. В. Теоретические исследования параметров безопасности дорожного движения на автомобильных дорогах // Инженерный вестник Дона. – 2012. – № 4–1 (22). – С. 122. – URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/teoreticheskie-issledovaniya-parametrov-bezopasnosti-dorozhnogo-dvizheniya-na-avtomobilnyh-dorogah> (дата обращения: 19.11.2025).