

ВЫВОД

Таким образом, разработанная модель учитывает характеристики механизмов автомобиля, управляющих воздействий водителя и внешней среды и позволяет исследовать процессы функционирования адаптивной системы автоматизированного управления автомобилем с ГМТ с использованием таких технологий обработки и анализа информации, как нечеткая логика.

ЛИТЕРАТУРА

1. Тарасик В. П., Рынкевич С. А. Проблемы создания интеллектуальных систем управления автотранспортными средствами // Весці НАН Беларусі, сер. фіз.-тэхн. навук. – 2001. – № 3. – С. 37–51.
2. Тарасик В. П., Рынкевич С. А. Интеллектуаль-

ные системы управления ГМП // Автомобильная промышленность. – 2003. – № 6. – С. 38–40; № 7. – С. 38–39.

3. Тарасик В. П. Математическое моделирование технических систем. – Мн.: Дизайн-ПРО, 2004. – 640 с.

4. Тарасик В. П., Рынкевич С. А. Нечеткие множества как основа синтеза алгоритмов управления ГМТ // Автомобильная промышленность. – 2001. – № 1. – С. 19–22.

5. Тарасик В. П., Рынкевич С. А. Методология синтеза алгоритмов управления гидромеханической трансмиссией автомобиля на основе теории нечетких множеств // Мехатроника. – 2001. – № 1. – С. 39–46.

6. Tarasik V. P., Rynkevich S. A. An intelligent system for power modes control of trucks with hydro-mechanical transmission // Motor Vehicles and Engines: XII International scientific symposium. – Kragujevac, 2002. – P. 27–30.

7. Пат. 5522 РБ по заявке № а20000132 от 14.02.2000 г. Система автоматического управления гидромеханической трансмиссией / В. П. Тарасик, С. А. Рынкевич.

УДК 656.13.08

ОЦЕНКА АВАРИЙНОСТИ В КОНФЛИКТЕ «ПОВОРОТНЫЙ ТРАНСПОРТ – ПЕШЕХОД» НА РЕГУЛИРУЕМЫХ ПЕРЕКРЕСТКАХ

КОТ Е. Н., канд. техн. наук КАПСКИЙ Д. В.

Белорусский национальный технический университет

При разработке мероприятий по организации дорожного движения необходима оценка их эффективности. Комплексным критерием для решения этой задачи может служить метод определения потерь в дорожном движении, который помогает установить для каждого из возможных вариантов организации движения экономические, экологические и аварийные потери, а затем выбрать наилучший из них по критерию минимизации суммарных потерь. Для реализации названного метода необходимы методики определения всех составляющих, в том числе потерь от аварийности. Одним из вариантов, позволяющих выявить вероятное количество дорожно-транспортных происшествий (аварий) на исследуемом участке улично-дорожной сети, является метод потенциальной опасности, положительная особенность которого – возможность оценки принимаемых реше-

ний по организации движения на стадии их разработки или проектирования.

Потенциальная опасность – это риск аварии, выраженный в условных единицах. В отличие от видимой опасности, например при конфликтной ситуации или аварии, потенциальная опасность – это невидимая, скрытая опасность, которая является сложной функцией большого количества факторов (скорость, интенсивность, условия движения, регулирование и т. д.) и множества их комбинаций. Полностью расшифровать эту функцию пока не удастся, поэтому на начальном этапе необходимо подобрать такие упрощенные зависимости между факторами, которые давали бы приемлемый по точности прогноз. В принципе это возможно, однако необходима обработка большого объема исходных данных о факторах, влияющих на аварийность, и выходных данных – статистики

дорожно-транспортных происшествий. Современная компьютерная техника и методы анализа позволяют решить такую задачу, что подтверждено разработкой методики прогнозирования аварийности в конфликте «транспорт – транспорт» на регулируемых перекрестках, пригодной для практического применения.

Использование разработанной методики для изучения конфликта «поворотный транспорт – пешеход» требует учета закономерностей, присутствующих именно этому виду конфликта и установленных при исследовании взаимодействия пешеходного и поворотного транспортного потоков на регулируемых перекрестках.

Согласно базовой методике потенциальная опасность сначала определяется для каждой конфликтной точки, потом специальным образом суммируется в пределах конфликтной зоны, а уже затем также специальным образом суммируется в пределах исследуемого очага, если конфликтные зоны тесно связаны между собой. Прогнозирование аварийности или подбор зависимостей производится по потенциальной опасности конфликтной зоны, что при конфликте «поворотный транспорт – пешеход» равноценно потенциальной опасности исследуемого очага.

Под конфликтной точкой будем понимать ограниченное пространство на пешеходном переходе, на которое одновременно претендуют два конфликтующих участника. Конфликтная точка имеет свои границы, определяемые размерами и положением конфликтующих участников. Применительно к исследуемому конфликту принято допущение, что конфликтная точка расположена посередине полосы движения на пешеходном переходе, а ее границами являются границы полосы движения. Следовательно, на исследуемой части пешеходного перехода число конфликтных точек равно числу полос движения.

Под конфликтной зоной будем понимать некоторую группу компактно расположенных и взаимодействующих между собой конфликтных точек, границы которых пересекаются. Следовательно, та часть пешеходного перехода, где происходит конфликтное взаимодействие поворотных транспортных и пешеходных потоков, представляет собой конфликтную зону, которая в нашем случае является единственной для исследуемого очага. Поскольку с пешеходами конфликтуют два потока – лево- и правоповоротный, потенциальная опасность определяется для каждого потока отдельно. Затем ус-

тановленные для каждого транспортного потока значения потенциальной опасности в каждой конфликтной точке специальным образом суммируются в пределах одной конфликтной зоны.

При расчете потенциальной опасности для конфликта «поворотный транспорт – пешеход» по сравнению с конфликтом «транспорт – транспорт» используются также способ суммирования потенциальной опасности конфликтных точек в пределах конфликтной зоны, порог чувствительности потенциальной опасности, приведение тяжести аварий по потенциальной опасности и ранжирование коэффициентов структурной формулы.

Расчетное исследование проводилось в следующей последовательности. Была получена статистическая выборка, включающая 137 пешеходных переходов, на которых произошло 5 аварий со смертельным исходом, 123 аварии с ранением и 33 неотчетных аварии, которые не привели к расстройству здоровья. Для этой выборки экспериментальным путем были определены исходные данные, характеризующие факторы, влияющие на аварийность. Для поиска наилучших зависимостей была использована компьютерная программа, разработанная для исследования конфликта «транспорт – транспорт».

В начальную модель были введены исходные данные и получена начальная зависимость аварийности от потенциальной опасности, точность прогноза по которой оказалась недостаточной (рис. 1).

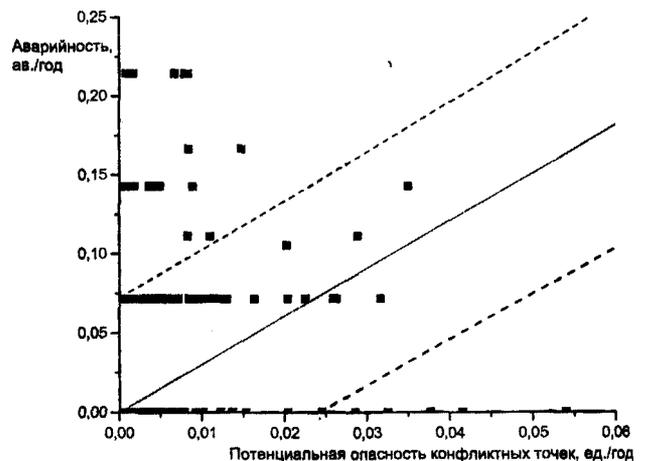


Рис. 1. Зависимость аварийности от параметра потенциальной опасности (базовая модель); — $y = 3,022x$ ($R = 0,23$; $E = 1,2$; $F = 2,4$); - - - - 85%-й доверительный интервал

Затем был проведен поиск наилучшего способа суммирования потенциальной опасности

конфликтных точек в пределах конфликтной зоны (рис. 2).

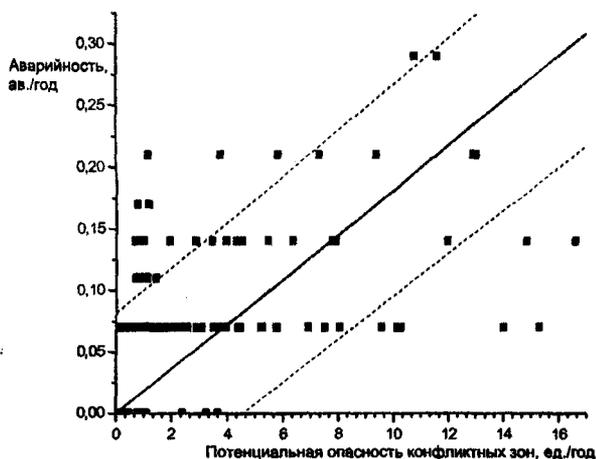


Рис. 2. Зависимость аварийности от параметра потенциальной опасности конфликтных зон: — $y = 0,01813x$ ($R = 0,59$; $E = 1,1$; $F = 21,4$); - - - - 85%-й доверительный интервал

Затем уже на частично откорректированной модели поэтапно производился поиск наилучших зависимостей путем подбора значений порога чувствительности $P_{оп}$, коэффициента приведения тяжести аварий по потенциальной опасности $K_{по}$ и показателей значимости $a_1 \dots a_6$. При этом перебор вариантов каждый раз производился и для всех предыдущих изменений, только в более узком диапазоне.

В результате получена окончательная зависимость для исследуемого набора исходных данных (рис. 3), статистические характеристики которой (коэффициент множественной корреляции $R = 0,71$; критерий Фишера $F = 121,4$; коэффициент линейной ошибки аппроксимации $E = 0,74$) свидетельствуют о возможности практического ее применения в организации дорожного движения.

Для итоговой зависимости определены следующие составляющие:

1. Потенциальная опасность конфликтной зоны равна

$$P_{OZ} = \left[\sum_{i=1}^N (P_{oi}^{0,6}) \right]^{0,8} \text{ у. е. потенц. опасн.}$$

2. Порог чувствительности потенциальной опасности в конфликте «поворотный транспорт-пешеход» принят равным $P_{оп} = 0,1$ у. е. потенциальной опасности.

3. Ранги коэффициентов структурной формулы определения потенциальной опасности

$$P_o = P_o^{0,92} K_v^{0,84} K_b^{0,86} K_p^{1,06} K_n^{1,02} K_y^{1,02} K_r, \text{ у. е. потенц. опасн.}$$

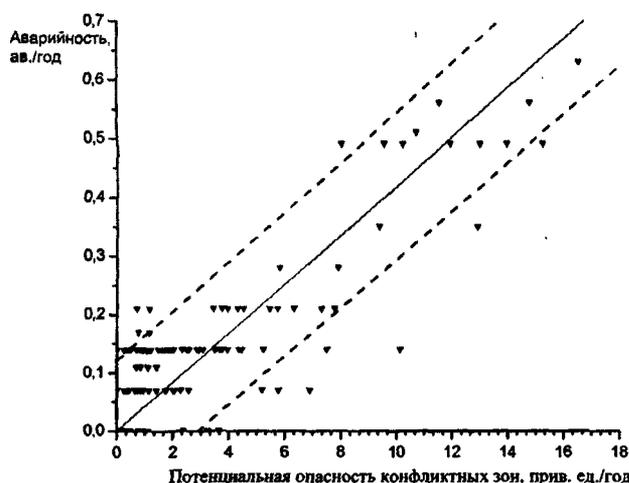


Рис. 3. Зависимость приведенной аварийности от потенциальной опасности конфликтных зон: — $y = 0,04168x$ ($R = 0,71$; $E = 0,74$; $F = 121,4$); - - - - 85%-й доверительный интервал

Данная процедура выполнялась для того, чтобы учесть существующие зависимости между группами факторов.

4. Коэффициенты приведения тяжести аварий по потенциальной опасности:

$$K_{по}^H = 1; K_{по}^P = 2; K_{по}^C = 7.$$

Коэффициенты приведения аварии применяются для учета разной тяжести последствий аварий и соответственно их полной социально-экономической стоимости. Стоимость для аварий с материальным ущербом, ранением и смертельным исходом различна, поэтому необходим расчет не только количества аварий, но и тяжести их последствий.

ВЫВОД

Применение методики определения потенциальной опасности для конфликта «поворотный транспорт – пешеход» позволит принимать взвешенные решения при выборе схемы регулирования таких взаимодействий. Несмотря на то, что аварийные потери в исследуемом конфликте в целом невелики и составляют 5...20 % от аварийных потерь на регулируемых перекрестках с участием пешеходов, они значимы и обязательно должны учитываться при принятии решений по организации движения.