

## ОЦЕНКА СЛОЖНОСТИ И ПОТЕНЦИАЛЬНОЙ ОПАСНОСТИ ПЕРЕСЕЧЕНИЙ

Шепета А.А., Михеев К.С.  
научный руководитель Шадрин Н.В.  
Сибирский федеральный университет

Пропускная способность городских улично-дорожных сетей (УДС) в основном определяется пропускной способностью перекрестков. В свою очередь, пересечения с наличием плотных транспортных потоков, двигающихся по различным направлениям и конфликтующим между собой, способствуют увеличению вероятности возникновения дорожно-транспортных происшествий (ДТП).

Задержки движения транспортных потоков на городской УДС характеризуются потерей времени при прохождении транспортными средствами заданного участка УДС со скоростью сообщения ниже оптимальной. Оптимальной скоростью в данном случае считается скорость сообщения, обеспечивающая минимальные потери времени, минимальный расход топлива, расходы, связанные с износом систем и агрегатов автомобиля в процессе эксплуатации, минимальные выбросы вредных веществ, снижение вероятности возникновения ДТП (тяжести их последствий) и пр. В практике организации движения (ввиду сложности определения истинного значения оптимальной скорости) в качестве оптимальной условно принимают разрешенную (расчетную по условиям безопасности) скорость движения на данном участке УДС.

Потери времени транспортного потока включают суммарные задержки движения с учетом суммарной интенсивности движения. Задержки на пересечениях являются результатом необходимости пропуска транспортных и пешеходных потоков по пересекающимся направлениям, тогда как задержки на перегонах – результат маневрирования, наличия в потоке грузовых автомобилей и автобусов, автомобилей, движущихся с малыми скоростями, движения пешеходов, остановок и стоянок транспортных средств, возникновения ДТП, перенасыщенности потока. В комплексе, все эти зависимости дают возможность прогнозировать изменение состояния транспортного потока и пропускной способности при планировании и разработке мероприятий по совершенствованию организации и безопасности движения и развития УДС.

Распределение транспортных потоков по различным направлениям движения, характеризуется снижением средней скорости и возникновением конфликтных ситуаций в конфликтных точках – местах, где пересекаются, сливаются или разделяются траектории движения потоков (рисунки 1, 2).

Зоны конфликтных ситуаций характеризуются увеличением времени задержек транспортных потоков и повышением вероятности возникновения ДТП.

Для сравнительной оценки сложности и потенциальной опасности пересечений применяют различные системы условных показателей. Так, например, оценка сложности пересечения по пятибалльной системе основана на вычислении показателя так называемой статической сложности по формуле:

$$m_c = \Sigma n_o + 3\Sigma n_c + 5\Sigma n_n, \quad (1)$$

где,  $n_o$ ,  $n_c$ ,  $n_n$  – соответственно количество конфликтных точек отклонения, слияния, пересечения. При этом оцениваются: отклонение – 1 балл; слияние – 3 балла; пересечение – 5 баллов.


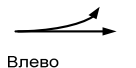
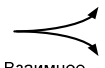













Вид маневра	Схема взаимодействия потоков			
Отклонение	 Вправо	 Влево	 Взаимное	 Могостороннее
Слияние	 Справа	 Слева	 Взаимное	 Многостороннее
Пересечение	 Справа	 Слева	 Попутное	 Встречное
Переплетение	 Справа	 Слева	 Взаимное	 Многостороннее

Рисунок 1 – Виды конфликтных точек

При  $m_c < 40$  – узел простой; при  $40 < m_c < 80$  – узел средней сложности; при  $80 < m_c < 150$  – узел сложный; при  $m_c > 150$  – узел очень сложный.

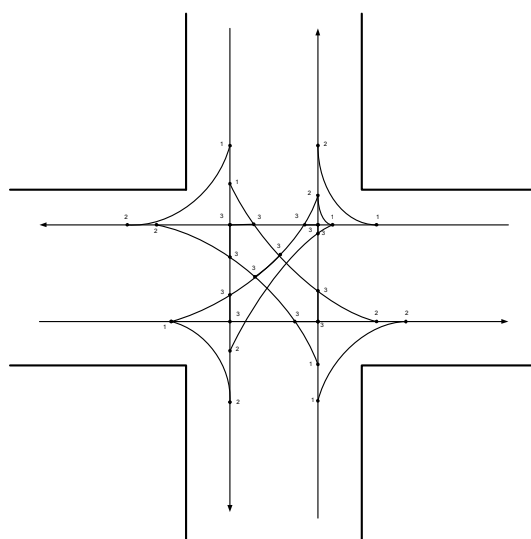


Рисунок 2 – Конфликтные точки на нерегулируемом пересечении:  
1 – отклонение; 2 – слияние; 3 - пересечение

В процессе движения транспортных средств их взаимодействие на УДС является довольно сложным явлением, и упрощенные оценки конфликтных ситуаций дают весьма приблизительные представления об опасности пересечения.

Вероятность столкновений транспортных средств при маневрах пропорциональна интенсивности движения взаимодействующих транспортных потоков. В этих случаях более достоверной является оценка так называемой динамической сложности пересечения, которая определяется:

$$m_d = \sigma_0 \sum_{i=1}^n M_i + 3\sigma_c \sum_{j=1}^m M_j + 5\sigma_n \sum_{k=1}^L M_k, \quad (2)$$

где,  $\sigma_o$ ,  $\sigma_c$ ,  $\sigma_n$  – коэффициенты, учитывающие влияние интенсивности потоков в конфликтных ситуациях соответственно при отклонении, слиянии и пересечении;  $M_i$ ,  $M_j$ ,  $M_k$  – интенсивности  $i$ ,  $j$ ,  $k$  направлений соответственно при отклонениях, слияниях и пересечениях.

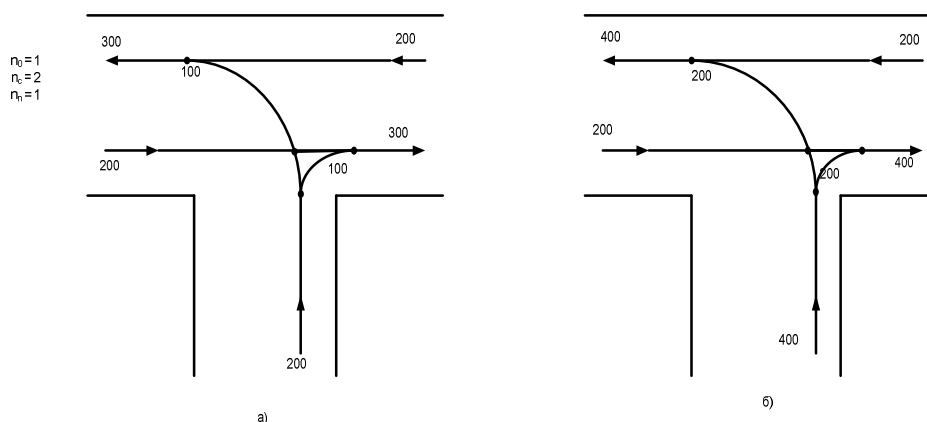


Рисунок 3 – Определение сложности пересечения с учетом интенсивности движения ( $\sigma_N$  для всех конфликтных точек принимается 0,01):

$$\begin{aligned} \text{а) } - m_d &= 1*1*0,01*200 + 3*2*0,01*600 + 5*1*0,01*300 = 35; \\ \text{б) } - m_d &= 1*1*0,01*400 + 3*2*0,01*800 + 5*1*0,01*400 = 48 \end{aligned}$$

Например, динамическая сложность пересечения двух одинаковых перекрестков с учетом интенсивности по направлениям составит для схемы (рисунок 3, а)  $m_d = 35$ , для схемы (рисунок 3, б)  $m_d = 48$ . Статическая оценка (сложность пересечения) обоих пересечений одинакова  $m_c = 12$ . Интенсивность транспортных потоков в данном случае определяется в физических единицах. С учетом многообразия факторов и сложности их взаимовлияния, существующие коэффициенты являются в определенной степени условными.

Безопасность движения на пересечениях зависит от способа организации движения. На пересечениях со светофорным регулированием преобладают два вида ДТП: наезд на резко затормозивший автомобиль и столкновение с автомобилем, движущимся на запрещающий сигнал светофора. Уровень аварийности на таких пересечениях определяется в основном дисциплиной водителей.

На нерегулируемых пересечениях с делением пересекающихся дорог на главную и второстепенную безопасность движения зависит от соблюдения правила очередности проезда и продолжительности нахождения автомобилей второстепенного направления в конфликтной зоне. На городских нерегулируемых пересечениях безопасность движения определяется планировочным решением пересечения и интенсивностью движения автомобилей и пешеходов.

Для оценки безопасности движения на пересечениях применяется метод, основанный на использовании данных статистики ДТП. Метод построен на том, что каждая из конфликтных точек на пересечении представляет для движения тем более высокую опасность, чем больше интенсивность пересекающихся в этой точке потоков.

Оценка опасности конфликтных точек позволяет осуществлять прогнозирование аварийности на пересечениях городских улиц и дорог.

#### Список литературы

1. Коноплянко В.И. Организация и безопасность движения: Учеб. для вузов/В.И. Коноплянко. – М.: Высш. шк., 2007. – 383 с.