

УДК 656.13.08

**А. Р. Цыганов, В. С. Боровик**

## **ВЛИЯНИЕ ДОРОЖНО-ТРАНСПОРТНЫХ ПРОИСШЕСТВИЙ НА УСЛОВИЯ ДВИЖЕНИЯ НА АВТОМАГИСТРАЛЯХ**

Проводится анализ влияния дорожно-транспортных происшествий на условия движения на автомагистралях на основе данных Федеральной дорожной администрации США. Проведенные исследования позволили количественно описать условия движения, возникающие под воздействием ДТП средней тяжести, и разработать дополнительные количественные критерии для технико-экономического обоснования проектных решений городских автомагистралей.

**К л ю ч е в ы е с л о в а :** дорожно-транспортное происшествие, условия движения, интенсивность движения, автомагистраль, скорость движения.

The analysis of influence of traffic accidents on traffic operations on highways on the basis of the data of Federal road administration of the USA is carried out. The conducted researches are allowed to describe quantitatively traffic conditions arising under the influence of road accident of average weight and to develop additional quantitative criteria for the feasibility report on design decisions of city highways.

**К e y w o r d s :** traffic accident, traffic operation, amount of traffic, motorways, traverse speed.

В условиях высокой интенсивности движения на автомобильных магистралях дорожно-транспортные происшествия (ДТП) являются основной причиной заторов, снижения скорости сообщения, увеличения дисперсии скорости транспортного потока, что, в свою очередь, вызывает значительное повышение эмоциональной напряженности водителей и увеличивает вероятность вторичных происшествий. Так, по данным Федеральной дорожной администрации США, в 60 % случаев пробки на городских автомагистралях объясняются влиянием ДТП [1].

В связи с этим одной из основных задач Центров управления движением (ЦУД) является своевременное определение возникновения ДТП и быстрое устранение их последствий. В настоящее время применение высокотехнологичных систем видеонаблюдения и регистрации параметров транспортного потока позволяет определить наличие ДТП в течение одной-двух минут с момента его возникновения. В то же время достижение места ДТП автомобильно-дорожной инспекцией, медицинской помощью и техническими службами занимает значительное время, особенно в условиях заторов и ограниченного доступа на магистрали с прилегающей дорожной сети. Таким образом, изучение условий движения, возникающих под воздействием ДТП, имеет большое значение для определения технических решений, призванных обеспечить быстрое достижение места ДТП и устранение его последствий, и, как следствие, для снижения заторов и улучшения условий движения.

С этой целью были проведены наблюдения условий движения, сложившихся в результате ДТП на автомагистралях городов Хьюстон и Сан-Антонио (штат Техас, США). С момента опознания ДТП оператор ЦУД переключал необходимое количество видеокамер на постоянное наблюдение как непосредственно места ДТП, так и всех участков магистрали, где происходили изменения условий движения. Одновременно регистрировались данные о

скорости движения, поступающие в ЦУД с датчиков, вмонтированных в покрытие каждой полосы движения каждые 500 м. Всего за время наблюдений было зафиксировано 650 ДТП.

Анализ данных включал: расположение ДТП на проезжей части, количество полос движения, заблокированных вследствие ДТП, и продолжительность их закрытия, степень воздействия ДТП на транспортный поток и его продолжительность, время прибытия экстренных служб.

По расположению на проезжей части ДТП были объединены в следующие группы: «справа» или «слева» — соответственно на правой или левой полосе по ходу движения и «центр» — на центральных полосах, когда другие автомобили имели возможность объезда ДТП с двух сторон. Так как в результате ДТП могут быть одновременно закрыты несколько полос движения, суммарное время закрытия полос может превышать 100 %.

В соответствии с методикой оценки безопасности движения по разнице скоростей транспортного потока на смежных участках [2] степень воздействия ДТП была классифицирована как: «слабая» — снижение средней скорости движения транспортного потока менее 10 км/ч; «средняя» — от 10 до 20 км/ч и «сильная» — при снижении скорости более чем на 20 км/ч.

Учитывая влияние характера и степени тяжести ДТП, данные наблюдений были классифицированы в соответствии с этими критериям. В результате был установлен только один класс ДТП, зарегистрированный достаточно часто для проведения достоверного статистического анализа, а именно столкновение двух транспортных средств, повлекшее ранение, не требующее немедленной госпитализации, одного или более участников.

Накопленные данные анализировались в зависимости от числа полос движения в одном направлении («3 полосы» и «4 полосы»), наличия обочин с твердым покрытием шириной 2,5 м и более и интенсивности движения во время ДТП. Основные результаты наблюдений представлены в табл. 1—4.

Проведенный анализ с использованием *t*-критерия Стьюдента [3] показал высокую статистическую значимость различий анализируемых параметров при доверительном интервале 95 %, что позволило сформулировать нижеследующие выводы.

Т а б л и ц а 1

*Распределение ДТП по полосам движения*

Полоса движения	Уровень загрузки дороги движением			
	< 0,5		0,5...0,8	
	Количество ДТП, %		Интенсивность движения, %	
Магистрали с тремя полосами движения в одном направлении				
Правая (1)	43	33	41	35
Центр (2)	4	0	39	36
Левая (3)	53	67	20	28
Магистрали с четырьмя полосами движения в одном направлении				
Правая (1)	58	31	16	15
Центр (2 и 3)	17	25	74	55
Левая (3)	25	44	10	22

Т а б л и ц а 2

*Продолжительность блокирования полос движения в результате ДТП*

Полоса движения	Уровень загрузки дороги движением			
	< 0,5		0,5...0,8	
	Наличие обочин			
	Есть	Нет	Есть	Нет
Средняя продолжительность блокирования, мин				
Магистрали с тремя полосами движения в одном направлении				
Правая (1)	9,5	18,6	18,0	30,0
Центр (2)	4,0	5,9	6,0	6,8
Левая (3)	19,4	24,5	19,0	31,5
Магистрали с четырьмя полосами движения в одном направлении				
Правая (1)	29,6	44,4	13,4	26,0
Центр (2 и 3)	7,8	8,4	5,9	6,0
Левая (3)	35,0	52,5	12,3	19,5

Т а б л и ц а 3

*Продолжительность влияния ДТП на условия движения*

Степень влияния	Уровень загрузки дороги движением			
	< 0,5		0,5...0,8	
	Наличие обочин			
	Есть	Нет	Есть	Нет
Средняя продолжительность влияния, % от общего времени				
Магистрали с тремя полосами движения в одном направлении				
Слабая	66,1	57,1	23,2	0,9
Средняя	16,7	14,3	64,9	45,8
Сильная	17,2	28,6	11,9	53,3
Магистрали с четырьмя полосами движения в одном направлении				
Слабая	77,8	70,3	45,2	15,4
Средняя	17,4	12,4	26,1	52,1
Сильная	4,8	17,3	28,7	32,5

Распределение ДТП по полосам движения (см. табл. 1):

на магистралях с тремя полосами движения количество ДТП на правой полосе пропорционально интенсивности движения. При четырех полосах правая характеризуется повышенной аварийностью, особенно при пониженной загрузке дороги движением (58 % ДТП при 16 % транспортного потока);

левая полоса характеризуется повышенной аварийностью, особенно на магистралях с тремя полосами движения при повышенной интенсивности движения (67 % ДТП при 28 % транспортного потока);

наименьшее количество ДТП наблюдается на центральных полосах движения, где в среднем аварии составили 11,5 % при 51 % транспортного потока.

Продолжительность блокирования полос движения (см. табл. 2):

при пониженной загрузке дороги движением блокирование левых полос является более продолжительным по сравнению с правыми полосами, в то

время как при повышении интенсивности движения данная разница становится статистически незначимой;

в целом при пониженной загрузке дороги движением продолжительность блокирования существенно длительнее на магистралях с четырьмя полосами движения. При высокой интенсивности движения более продолжительное блокирование наблюдается на трехполосных магистралях;

наличие обочин с твердым покрытием шириной 2,5 м и более снижает продолжительность блокирования полос движения в 1,5...2 раза.

Т а б л и ц а 4

*Длительность достижения места ДТП службами помощи*

Служба помощи	Уровень загрузки дороги движением			
	< 0,5		0,5...0,8	
	Наличие обочин			
	Есть	Нет	Есть	Нет
	Средняя длительность достижения места ДТП, мин			
<b>Магистрали с тремя полосами движения в одном направлении</b>				
Медицинская служба	11,2	13,5	12,3	15,5
Дорожная полиция	6,4	7,5	7,8	9,5
Техническая служба	8,0	9,7	8,7	12,1
<b>Магистрали с четырьмя полосами движения в одном направлении</b>				
Медицинская служба	10,8	12,9	11,9	15,1
Дорожная полиция	6,1	7,1	7,9	9,4
Техническая служба	7,9	9,2	8,9	12,3

Продолжительность влияния ДТП на условия движения (см. табл. 3):

влияние ДТП на условия движения усиливается при снижении числа полос движения;

увеличение интенсивности движения приводит к резкому росту (в 2...3 раза) продолжительности «среднего» и «сильного» влияния ДТП на условия движения;

наличие обочин на 25...35 % снижает длительность «среднего» и «сильного» влияния ДТП на условия движения.

Длительность достижения места ДТП службами помощи (см. табл. 4):

на обследованных автомагистралях длительность достижения места ДТП в среднем для всех служб составила от 8 до 12 мин в зависимости от условий движения;

наиболее длительное время характерно для автомобилей медицинской помощи, что может быть объяснено меньшей плотностью подстанций скорой помощи по сравнению, например, с плотностью полицейского патрулирования;

при наличии обочин время достижения места ДТП службами помощи в среднем сокращалось на 15...22 % и наибольший эффект наблюдался для автомобилей технической службы (до 28 %);

исходя из абсолютных показателей уменьшения времени достижения при наличии обочин, наиболее важным следует считать время сокращения ожидания медицинской помощи (2...3 мин), которое может оказаться решающими для спасения или последующей реабилитации пострадавших.

Таким образом, проведенные исследования позволили количественно описать условия движения, возникающие под воздействием ДТП средней тяжести, и разработать дополнительные количественные критерии для технико-экономического обоснования проектных решений городских автомагистралей.

Предлагаемые критерии, представленные в табл. 5—7, характеризуют снижение последствий ДТП в результате устройства обочин с твердым покрытием шириной 2,5 м и более по сравнению с их отсутствием.

Т а б л и ц а 5

*Снижение продолжительности блокирования полос движения*

Блокирование полосы движения	Уровень загрузки дороги движением			
	< 0,5		0,5...0,8	
	Общее число полос движения			
	3	4	3	4
	Коэффициент снижения продолжительности блокирования			
Правой	0,51	0,67	0,60	0,52
Левой	0,79	0,67	0,60	0,63

Т а б л и ц а 6

*Снижение тяжести влияния ДТП на условия движения*

Степень влияния	Уровень загрузки дороги движением			
	< 0,5		0,5...0,8	
	Общее число полос движения			
	3	4	3	4
	Коэффициент снижения влияния на условия движения			
Средняя и сильная	0,79	0,75	0,77	0,65
Сильная	0,60	0,28	0,22	0,88

Т а б л и ц а 7

*Снижение длительности достижения места ДТП службами помощи*

Служба помощи	Уровень загрузки дороги движением			
	< 0,5		0,5...0,8	
	Общее число полос движения			
	3	4	3	4
	Коэффициент снижения длительности достижения места ДТП			
В среднем для всех	0,83	0,85	0,78	0,78
Медицинская служба	0,83	0,84	0,79	0,88

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. *Lindley J. A.* Qualification of Urban Freeway Congestion and Analysis of Remedial Measures. Report RD-87-052, FHWA, U.S. Department of Transportation. Washington D.C., USA, 1986.

2. *Lamm, R., Psarianos B., Mailaender T.* Highway Design and Traffic Safety Engineering Handbook. New York : McGraw-Hill, 1999.

3. *Washington S. P., Karlaftis M. G., Mannering F. L.* Statistical and Econometric Methods for Transportation Data Analysis. New York : Chapman&Hall/CRC, 2003.

1. *Lindley J. A.* Qualification of Urban Freeway Congestion and Analysis of Remedial Measures. Report RD-87-052, FHWA, U.S. Department of Transportation. Washington D.C., USA, 1986.

2. *Lamm, R., Psarianos B., Mailaender T.* Highway Design and Traffic Safety Engineering Handbook. New York : McGraw-Hill, 1999.

3. *Washington S. P., Karlaftis M. G., Mannering F. L.* Statistical and Econometric Methods for Transportation Data Analysis. New York : Chapman&Hall/CRC, 2003.

© Цыганов А. Р., Боровик В. С., 2011

*Поступила в редакцию  
в октябре 2011 г.*

*Ссылка для цитирования:*

*Цыганов А. Р., Боровик В. С.* Влияние дорожно-транспортных происшествий на условия движения на автомагистралях // Интернет-вестник ВолгГАСУ. Сер.: Политематическая. 2011. Вып. 4(19).