

УДК 629.113

СИСТЕМА ПРЕДУПРЕЖДЕНИЯ ВОДИТЕЛЯ ОБ ОПАСНОСТИ ВОСПРОИЗВОДИМОГО РЕЖИМА ДВИЖЕНИЯ

И.В. Ходес, д.т.н. / Н.Т. Мань / Д.В. Мартыненко / О.Б. Ригин
ВолгГТУ

В перспективе тенденция увеличения автомобильного парка и интенсивности дорожного движения сохраняется. Увеличивается энергонасыщенность, динамичность автомобиля, для водителя нарастает сложность ориентации в дорожной обстановке, сокращается время принятия решения о востребованном маневре (переставка, обгон, поворот, ускорение, замедление или торможение до полной остановки). В дорожном движении имеет место всё большее присутствие водителей-любителей с недостаточной квалификацией и опытом, а профессионалы, да и любители не дают себе отдыхать и не всегда строго выполняют регламент ПДД. Поэтому неуклонно возрастает количество ДТП с тяжёлым травмированием и гибелью людей. Частично это объясняется тем, что дорожные знаки не всегда соответствуют конкретным, на данный момент времени, погодно-дорожным условиям, времени суток, интенсивности потока движения и др. Водитель интуитивно «догадывается», что запрещающие знаки установлены порой с перестраховкой, хотя при осложнении погодных условий они недостаточно жестки.

Безопасность движения в условиях интенсификации дорожного потока с преобладанием в нём энергонасыщенных транспортных средств (ТС) приобретает все большую актуальность. При этом возникает парадоксальное явление — чем динамичней ТС с обеспечением средств пассивной безопасности, тем большую угрозу оно представляет для себя и окружающих в общем дорожном потоке в сочетании с конкретным водителем, его психоэмоциональным состоянием. Последствия ДТП при этом оказываются наиболее тяжелыми в благоприятных условиях движения, когда водитель позволяет значительное превышение скорости в сочетании с интенсивным разгоном, торможением, поворотами рулевого колеса.

В связи с этим целесообразно сформировать систему предупреждения водителя об опасности воспроизводимого режима движения в заданных дорожных условиях по сцеплению, курсовому направлению, опрокидыванию. Реализация этого возможна в двух вариантах:

- АХ1 — снабжение ТС датчиками, дающими информацию по воспроизводимым режимам в бортовой компьютер, уже содержащий в базе данных технические параметры ТС, с получением предельной допустимой скорости V_{np} ;

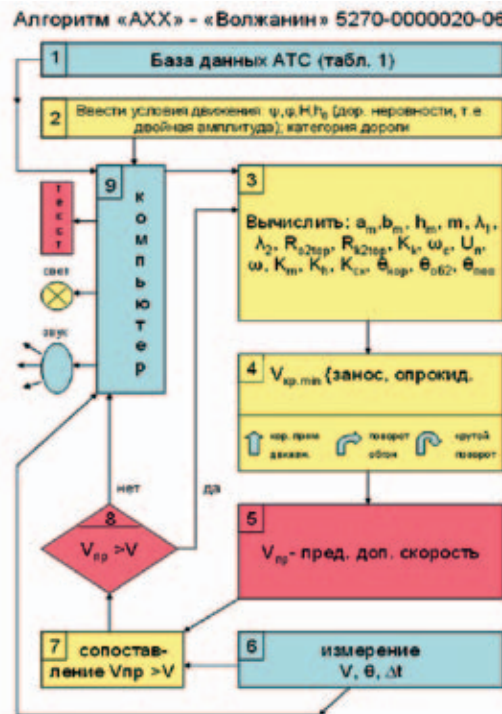
- АХ2 — снабжение водителя автономным устройством предупреждения (АУП), в которое вводится база данных конкретного ТС, дорожных условий и конкретного водителя с учетом его физиологического состояния на момент совершения поездки (характеристики экспертных параметров конкретного водителя представлены в табл. 1). При этом предусматривается экспертные оценки соответствия состояния водителя и ожидаемых статистических параметров его управляющих воздействий.

Преимущество первого варианта состоит в фактическом учете режима движения, используемого водителем, и в оценке прогнозируемой предельной скорости. Однако это возможно только для технических средств, снабженных системой датчиков и их коммутации с бортовым компьютером, обработкой получае-

Таблица 1. Коэффициенты учета психофизиологического состояния водителя

№	Часы непрерывной работы	Факторы, влияющие на ВЗРВ		$K_3 = 1 + \Delta K_{cp}$	
				ΔK_{cp}	K_3
0	Без отклонения от нормальных условий		0	1	
1	0 – 2	Болезнь, t°C	< 37,5	0,1	1,1
2			> 37,5	0,2	1,2
3		Алкоголь, промилле	< 0,5	0,1	1,1
4			> 0,5	0,3	1,3
5		Скорость движения	60, 90 – > 120	0,2 – 0,4	1,2 – 1,4
6		Движение в темноте		0,2	1,2
7		Настроение	Радость – грусть	0,1 – 0,2	1,1 – 1,2
8	2 – 4	Болезнь, t°C	< 37,5	0,1	1,1
9			> 37,5	0,2	1,2
10		Алкоголь, промилле	< 0,5	0,1	1,1
11			> 0,5	0,3	1,3
12		Скорость движения	60, 90 – >120	0,3 – 0,4	1,3 – 1,4
13		Движение в темноте		0,2	1,2
14		Настроение	Радость – грусть	0,1 – 0,2	1,1 – 1,2
15	4 – 8	Болезнь, t°C	< 37,5	0,2	1,2
16			> 37,5	0,4	1,4
17		Алкоголь, промилле	< 0,5	0,2	1,2
18			> 0,5	0,4	1,4
19		Скорость движения	60, 90 – >120	0,3 – 0,5	1,3 – 1,5
20		Движение в темноте		0,3	1,3
21		Настроение	Радость – грусть	0,1 – 0,2	1,1 – 1,2
22	Любитель, профессионал	Рабочий стаж, тыс. км	> 50	0	1
23			30 – 50	0,1	1,1
24			15 – 30	0,2	1,2
25			5 – 15	0,3	1,3
26			0 – 5	0,8	1,8

Рисунок 1. Алгоритм вычисления предельно безопасной скорости



мой от них информации и выдачей водителю предупреждающего сигнала при сближении значений предельной скорости с реализуемой.

Второй вариант позволяет реализовать предупреждение сопоставлением показаний на спидометре и на экране АУП, зафиксированном, например, на передней панели в салоне. Конечно, точность оценки предельной скорости за счет статистических оценок состояния водителя будет меньшей, однако снижение ее нижнего предела на 10-25% обеспечит своевременное предупреждение.

В качестве примера рассмотрим результаты сопоставления предельных скоростей для идеального водителя и для водителя при свободном качении ТС после 4 часов движения

Таблица 2. Параметры автобуса «Волжанин» 5270-0000020-06»

№№ п/п	Название параметра	Обозначение	Значение
1	Масса снаряженная, кг	m_{CH}	13100
2	Масса полная, кг	m_n	18000
3	Габариты: длина, м	L_r	12
4	Габариты: ширина, м	B_r	2,55
5	Габариты: высота, м	H_r	3,232
6	База, м	L	6,04
7	Колея, м	B	2,096
8	Координата высоты центра масс (ЦМ), м	h_c	1,2
9	Расстояние от ЦМ до передней оси, м	a	3,69
10	Расстояние от ЦМ до задней оси, м	b	2,35
11	Смещение ЦМ при полной массе по длине, м	Δl	0,3
12	Смещение ЦМ по высоте, м	Δh_{cp}	0,15
13	Число колёс передней оси	i_{01}	2
14	Число колёс задней оси	i_{02}	4
15	Высота ЦМ относительно оси крена, м	$P_{кр}$	0,35
16	Высота центра давлен. воздушного потока, м	h_w	1,4
17	Мин. период цикл. поворота руля, с	T_o	1,0
18	Обозначение шины	295/80R22,5	
19	Размер шины: ширина*, м	$B_{ш}$	0,295
20	Высота профиля	$H_{ш}$	0,236
21	Посадочный диаметр на диске, м	$d_{ш}$	0,5715
22	Радиус колеса, м	r_k^*	0,5131
23	Давление воздуха в шине, мПа	$P_{ш}$	0,85
24	Коэффициент обтекаемости кузова	c_w	0,4
25	Передаточное число рулевого привода	i_p	26,2
26	Радиусы поворота при прямолин. движ., м	$R_{кор}$	400
27	После знака «поворот» и при обгоне, м	$R_{пов., обг}$	120
28	«Извилистая дорога», м	R	60
29	Жёсткость угловая поперечная, Нм/рад	c_β	13230000
30	Допускаемая неточность установки схождения, град.	C	0,3
31	Коэффициент сопротивления увода, Н/рад	K_z^*	2041000

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- Ходес И.В. и др. Метод потребительской оценки свойства управляемости колёсной машины. «Автомобильная промышленность». — 2008. — № 4. С. 30 — 33.
- Ходес И.В. и др. Влияние запаздывания реакции водителя на управляемость АТС. «Автомобильная промышленность». — 2009. — № 5. — С. 27-30.
- Ходес И.В. и др. Обоснование методики компьютерной поддержки активной безопасности АТС. «Грузовик», № 10, 2008, С. 36 — 39.
- Ходес И.В. Формирование управляемости колёсной машины при проектировании. «Автомобильная промышленность». — 2008. № 1. — С. 24 — 26.
- Ходес И.В. Оценка управляемости АТС с учётом «человеческого фактора» водителя. «Грузовик». — 2009. № 9. — С. 7 — 11.
- Ходес И.В., Бондаренко М.В., Егоров П.Г. Обоснование методики компьютерной поддержки активной безопасности АТС. «Грузовик». — 2008. — № 1 — С. 36 — 39.

в болезненном состоянии без температуры, в подавленном состоянии, в сумерках при стаже ≤ 5 тыс. км на участках прямолинейного движения по сухой дороге.

Получаем:

$$\begin{aligned} \theta_{\text{сод}1} &= 0,00241 \text{ рад,} \\ \theta_{\text{сод}2} &= 2 \cdot 0,00241 \cdot 1,8 = 0,008676 \text{ рад.} \\ A &= \sqrt{\Phi_{\text{мин}}}(L/M) = \\ &= 0,8 \cdot 10^{-2} \cdot 2,46 = 19,68; \\ V_{\text{кр}} &= \sqrt{19,68 \cdot 0,00746} = \\ &= 51,36 \text{ м/с} \rightarrow 185 \text{ км/ч;} \\ \Delta V_{\text{кр.сод.1}} &= 5,47 \text{ м/с} \rightarrow 20 \text{ км/ч;} \\ \Delta V_{\text{кр.сод.2}} &= (\sqrt{19,68 \cdot 0,00876}) / \\ &/ 2 \cdot (\sqrt{(0,0074 + 0,008676)} \cdot \\ &\cdot (0,0074 + 0,008676)) = 8,4 \text{ м/с} \rightarrow \\ &\rightarrow 30,3 \text{ км/ч;} \\ V_{\text{пр.сод.1}} &= 185 - 1,2 \cdot 20 \cdot \sqrt{85/100} = \\ &= 152 \text{ км/ч} \\ V_{\text{пр.сод.2}} &= 185 - 1,2 \cdot 30,3 \cdot 1,85 \cdot \\ &\cdot 2,085 = 185 - 99,28 = 85 \text{ км/ч} \end{aligned}$$

Вычисления в приведённом расчётном примере выполнены в соответствии с приведённым на рис. 1 алгоритмом. Исходные величины соответствуют значениям, приведённым в табл. 2.

Полученные расчетные соотношения могут быть положены в основу алгоритма бортовой компьютерной системы обеспечения активной безопасности ТС и должны безотлагательно быть реализованы в виде автономного устройства предупреждения индивидуального пользования для водителей, особенно склонных к переоценке своего опыта, или имеющих недостаточный водительский стаж.

Скорейшая реализация этих мер позволит существенно уменьшить потери человеческих жизней на дороге.