

ИНФОРМАЦИОННЫЕ ПОТОКИ В СИСТЕМЕ «ЧЕЛОВЕК – МАШИНА»

Белорусский государственный университет информатики радиоэлектроники
г. Минск, Республика Беларусь

Литарович В. В.

Савченко В. В. – канд. техн. наук,
доцент каф. ИПиЭ

Целью работы является рассмотрение информационных потоков в системе «человек – машина». Неуклонно возрастающая интенсивность эксплуатации автотранспортных средств и существенный рост их числа сопровождается всё большим масштабом негативных воздействий. К числу наиболее отрицательных факторов, обусловленных автомобилизацией, относятся дорожно-транспортные происшествия (ДТП), их последствия, характеризующиеся ранениями и гибелью людей, материальным ущербом от повреждения транспортных средств, грузов и т.п., а также отрицательное влияние на окружающую среду [1].

Поставлена и обоснована задача определения динамических характеристик системы «человек-машина» для разработки адекватных математических моделей автоматического (автоматизированного) расчета тяжести последствий ДТП для водителя (пассажира) и соответствующего специализированного прикладного программного обеспечения с целью экстренного вызова оперативных служб специализированных под наиболее эффективное оказание помощи в конкретном виде ДТП [1].

Один из наиболее частых и тяжелых видов ДТП – столкновение транспортных средств, которые, в свою очередь, классифицируются на лобовые, боковые и задние [2]. В каждом из перечисленных видов столкновений можно выделить удары прямые, эксцентричные и косые. Удар – это явление, происходящее в механической системе, характеризуемое резким изменением скоростей ее точек за очень малый промежуток времени и обусловленное кратковременным действием больших сил. Процесс удара в случае столкновения автомобилей между собой или с неподвижным препятствием разделяют на три фазы. В течение первой фазы соударяющиеся тела, сближаясь, деформируются, их кинетическая энергия частично переходит в потенциальную и частично затрачивается на разрушение, перемещение и нагрев деталей. Во второй фазе накопленная потенциальная энергия снова превращается в кинетическую, и тела начинают расходиться. В течение третьего периода тела не контактируют, их энергия расходуется на преодоление внешнего сопротивления.

Известен метод аналитического расчета кинематических и динамических характеристик ТС при их столкновении в ДТП предназначенный для расследования столкновений [3]. В основе метода лежит аналитическая методика, основана на комплексном применении основных теорем динамики механических систем при ударе и координатном расчете исследуемых уравнений относительно практически всех неизвестных величин. К ним относятся линейные и угловые скорости автомобилей до и после удара, ударный импульс и ударная сила, соизмеряющая деформацию корпусов автомобилей. На рисунке 1, 2 изображен пример расчетной схемы плоского удара по корпусу ТС 1 (нанесенный ТС 2 под углом γ попутно-косое столкновение).

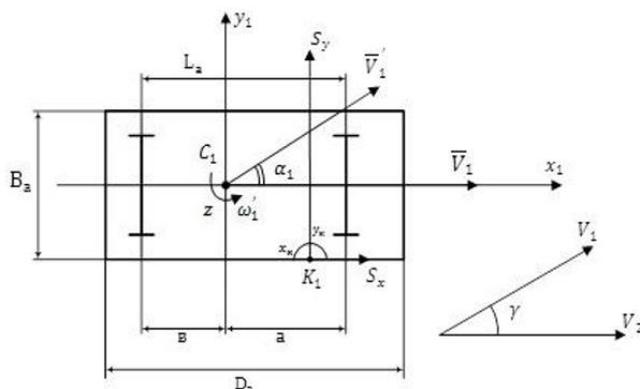


Рис. 1. Расчетная схема удара для ТС 1 [3].

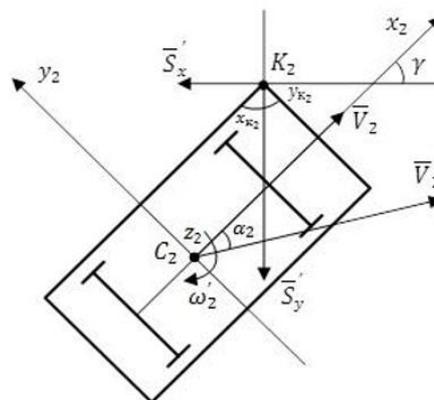


Рис. 2. Расчетная схема удара для ТС 2 [3].

Метод расчета кинематических и динамических характеристик автомобилей универсален с точки зрения расчета всех возможных вариантов столкновения (в том числе, с учетом последующего опрокидывания). Систему расчетных уравнений можно оптимизировать и проводить численный расчет при помощи компьютерных программ, что открывает широкие перспективы в исследовании столкновений транспортных средств при дорожно-транспортном происшествии [3]. Полученные динамические характеристики ТС могут быть использованы для формирования технических требований, обоснования основных параметров и расширения выполняемых функций системами – ассистентами водителя для превентивного предотвращения

ДТП, нового поколения устройств экстренного реагирования на аварию при дорожно-транспортном происшествии и вызова экстренных оперативных служб при их информационном взаимодействии со стационарным сегментом интеллектуальной транспортной системы (ИТС).

Для определения момента аварии и в каком положении находится транспортное средство после аварии могут использоваться данные полученные при помощи акселерометра. Акселерометр выдает значение ускорения по трем осям X, Y и Z. При резких изменениях значений ускорений можно судить о том, что транспортное средство столкнулось с другим и какое именно столкновение произошло (лобовое, заднее, боковое). Также при помощи специальных формул возможно произвести расчет угла отклонения по трем осям. Исходя из угла отклонения можно узнать в каком положении транспортное средство находится в данный момент времени. В качестве примера приведена формула для расчета отклонения по оси OX:

$$\alpha = \arctg \left(\frac{A_x}{\sqrt{A_y^2 + A_z^2}} \right), \quad (1)$$

где A_x , A_y , A_z – проекция вектора g на чувствительную ось X, Y, Z.

Для того чтобы снимаемые данные с акселерометра были более точными необходимо произвести его калибровку. Калибровка проводится с помощью метода четырех измерений, который основывается на применении только силы тяжести. С учетом начального смещения и чувствительности сенсора, все получаемые значения от акселерометра представлены следующим образом [4]:

$$A_x = A_0 + KA_{\text{действ}} \sin \alpha, \quad (2)$$

где A_0 – начальное смещение; K – коэффициент чувствительности; $A_{\text{действ}}$ – действительное значение ускорения, действующего на сенсор; α – угол между действующим ускорением и чувствительной осью.

Для проведения начальной калибровки требуется найти величины A_0 и K . Для этого необходимо снять показания с акселерометра в положениях, когда ось чувствительности последовательно повернута на угол 0° , 90° , 180° и 270° относительно начального положения. После сложения показаний получим формулы для нахождения начального смещения и коэффициента чувствительности:

$$A_0 = \frac{1}{4}(A_1 + A_2 + A_3 + A_4); \quad (3)$$

$$KA_{\text{действ}} = \frac{1}{2} \sqrt{(A_1 - A_3)^2 + (A_2 - A_4)^2}. \quad (4)$$

Данный метод поможет более четко определять момент аварии и в каком положении находится транспортное средство, что позволит, ещё до момента прибытия специальных служб на место дорожно-транспортного происшествия, иметь более четкое представление об обстановке на месте происшествия.

Развитие интеллектуальной транспортной системы и ее компонентов позволяет ставить и решать принципиально новые задачи по безопасности функционирования транспортных систем «человек–машина», причем автоматический анализ разнородных информационных потоков дает синергетический эффект.

Список использованных источников:

1. Савченко В.В. Информационные потоки в ИТС: определение динамических характеристик системы «человек-машина» для автоматического расчета тяжести последствий ДТП для водителя // Перспективы развития транспортного комплекса, материалы Международной научно-технической конференции 04–06 октября 2016 г., г. Минск (БелНИИТ «Транстехника»), Республика Беларусь. С. 272–279.
2. Влияние элементов системы водитель – автомобиль – дорога – среда на безопасность дорожного движения: учеб. Пособие / И.С. Степанов [и др.]; М.: МГТУ «МАМИ», 2011. 171 с.
3. Лейбович М. В., Севрюк В. С., Володькин П. П. Аналитический метод расчета кинематических и динамических характеристик транспортных средств при их столкновении в ДТП // Вестн. ТОГУ. 2015. №1 (36). С. 93–100.
4. Сысоева, С. Автомобильные Акселерометры. Часть 5. Перспективная элементная база поверхностных кремниевых емкостных mems-акселерометров / С. Сысоева // Компоненты и технологии. – 2006. – № 57.