

УДК 656.13

В.Н. Торлин, профессор, д-р техн. наук,**А.С. Домнина, ассистент***Севастопольский национальный технический университет**ул. Университетская 33, г. Севастополь, Украина, 99053***СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ МЕТОДИКИ ЭКСПЕРТИЗЫ ДТП С НАЕЗДОМ НА ПЕШЕХОДА**

Предлагается методика экспертизы ДТП с наездом на пешехода, в которой элементарная теория удара частично заменяется волновой теорией, что позволяет в математической модели процесса наезда на пешехода транспортным средством учесть ряд новых параметров тем самым повысить достоверность и точность экспертизы.

Ключевые слова: экспертиза, дорожно – транспортное происшествие, пешеход, скорость.

С ростом количества автомобилей на дорогах растет количество дорожно-транспортных происшествий (ДТП), в том числе и с наездом на пешехода. Методы экспертизы ДТП постоянно совершенствуются, все больше внимания уделяется применению фундаментальных теорий в методиках расследования. Создание совершенных методик экспертизы ДТП – важная задача в системе безопасности дорожного движения.

Анализ публикаций. Все этапы экспертизы ДТП с наездом на пешехода рассмотрены в работах [1,2], где подробно рассматриваются методики трассологической экспертизы, определяющей параметры следов, тормозного пути, места столкновения и др., а также судебно-медицинского исследования биообъекта. В работе [3] приводятся сведения о взаимодействии автомобиля с биообъектом, определяемые посредством элементарной теории удара, в которой в модели участвуют только два параметра – масса ударяющихся тел и коэффициент восстановления, что явно недостаточно для того, чтобы восстановить всю картину ДТП.

Цель и постановка задачи. Целью исследования является повышение достоверности и точности экспертизы путем совершенствования методики описания процесса взаимодействия биообъекта с транспортным средством. Для достижения этой цели в математическую модель, описывающую исследуемый процесс вводятся такие параметры, как форма ударяющихся тел, размеры площадки взаимодействия, величина начальной деформации биообъекта.

Основная часть. Методика основана на анализе дифференциального уравнения для ударного импульса, в которое входят все составляющие процесса. Принимая за направление удара координату x и считая удар не совсем упругим, рассмотрим уравнение процессов в виде [4]

$$\frac{\partial^2 U}{\partial x^2} + \frac{1}{F(x)} \frac{\partial F}{\partial x} \frac{\partial U}{\partial x} = \frac{1}{a^2} \frac{\partial^2 U}{\partial t^2}, \quad (1)$$

где $U(x, t)$ – перемещение в направлении удара, $F(x)$ – площадь сечения объекта, $a = \sqrt{\frac{E}{\rho}}$, E – модуль упругости, ρ – плотность, t – время.

В качестве начального условия рассмотрим равенство

$$U(x, t)|_{t=0} = 0. \quad (2)$$

Граничные условия задачи представим в виде:

$$U|_{x=0} = [U_y], \quad \frac{\partial^2 U}{\partial t^2}|_{x=0} = V_0, \quad (3)$$

где $[U_y]$ – допускаемая упругая деформация биообъекта, V_0 – искомая скорость автомобиля, которую он имел в момент начала процесса удара.

Для нахождения V_0 получим решение задачи (1)-(3) в аналитическом виде, функцию $F(x)$ представим в виде полинома

$$F(x) = F_0 \sum_{n=0}^n a_n x^n. \quad (4)$$

Выражение (4) может быть также представлено в виде сплайн – функции или определяться методом наименьших квадратов.

$$U(x, t) = U_1(x) e^{-kt}. \quad (5)$$

Подстановка (5) в (1) дает для функции $U_1(x)$ следующее уравнение

$$\frac{d^2 U_1(x)}{dx^2} + \frac{1}{F(x)} \frac{dF(x)}{dx} \frac{dU_1(x)}{dx} - p^2 U_1(x) = 0, \quad (6)$$

где $p^2 = \frac{k^2}{a^2}$.

Интегрируя (6) с учетом (3) и (4) получим следующее аналитическое решение:

$$U_1(x) = \frac{\exp(-px)}{(1+2a_1)M(v_1, v_2, x_1)M(v_3, v_4, x_1)} \times \\ \times [(2V_0 a_0 + R_1)M(v_1, v_2, x_1) - (2V_0 a_0 + R_2)M(v_3, v_4, x_1)] \quad (7)$$

где $M(v_1, v_2, x_1), M(v_3, v_4, x_1)$ – функции Куммера (вырожденные гипергеометрические функции), $R_1 = (3a_1 - 2pa_0[U_y])$, $R_2 = -2pa_0[U_y]$, a_i – коэффициенты полинома (4).

Параметр k из (5) найдется с помощью начального условия (2), в результате мы получим аналитическую форму (5), в которую искомая скорость V_0 входит через выражение (7), что позволяет определить её в виде

$$V_0 = \frac{(1+2a_1)M(v_1, v_2, x_1)U_e e^{-kt} - (R_1 + R_2)[M(v_1, v_2, x_1) + M(v_3, v_4, x_1)]e^{-px}}{2a_0[M(v_1, v_2, x_1) + M(v_3, v_4, x_1)]e^{-px}}, \quad (8)$$

здесь U_e – величина деформации, определяемая экспертизой.

Таким образом, подставляя в (8) данные экспертизы, можно определить V_0 .

Выводы

1. Использование теории не вполне упругого удара позволяет получить математическую модель, связывающую параметры процесса удара с начальной скоростью транспортного средства.

2. Полученные аналитические модели и формы позволяют с достаточно большой точностью представить исследуемый объект и параметры процесса, что повышает точность и достоверность экспертизы.

Библиографический список использованной литературы

1. Суворов Ю.Б. Судебная дорожно-транспортная экспертиза / Ю.Б. Суворов. — М. : МАДИ, 2006. — 99 с.
2. Расследование дорожно-транспортных происшествий / под редакцией В.А. Федорова, Б.Я. Гаврилова. — М.: Изд-во «Экзамен», 2003. — 464 с.
3. Торлин В.Н. Определение скорости автомобиля при наезде на пешехода / В.Н. Торлин, А.С. Остроухова // Вестник СевНТУ. Сер. Машиностроение и транспорт: сб. науч. тр. — 2010. — Вып. 111. — С. 176–180.
4. Новацкий В.К. Волновые задачи теории пластичности / В.К. Новацкий. — М. : Мир, 1978. — 307 с.

Поступила в редакцию 5.05.2011 г.

Торлін В.М., Домніна А.С. Вдосконалення методики експертизи ДТП з наїздом на пішохода

Пропонується методика експертизи ДТП з наїздом на пішохода, в якій елементарна теорія удару частково замінюється хвильовою теорією, що дозволяє в математичній моделі процесу наїзду на пішохода транспортним засобом врахувати ряд нових параметрів, тим самим підвищить достовірність і точність експертизи.

Ключові слова: експертиза, дорожно – транспортний випадок, пішохід, швидкість.

Torlin V.N., Domnina A.S. Method of road traffic accident of run into pedestrian model examination perfection

The method of road traffic accident of run into pedestrian model examination, in which the elementary theory of blow is partly replaced by a wave theory, that allows in the mathematical model of run into pedestrian process by transport vehicle to take into account new parameters that will promote authenticity and exactness of examination is offered

Keywords: examination, road traffic accident, pedestrian, speed.