

АНАЛИЗ МЕТОДА РАСЧЕТА СКОРОСТИ АВТОТРАНСПОРТНОГО СРЕДСТВА ПО ДЕФОРМАЦИИ ДЕТАЛЕЙ ЕГО КУЗОВА

Калмыков Б.Ю.¹, Копылов С.В.², Питченко Д.С.³, Гармидер А.С.⁴

Email: Kalmykov1792@scientifictext.ru

¹Калмыков Борис Юрьевич – кандидат технических наук, доцент, заведующий кафедрой;

²Копылов Сергей Васильевич – магистрант;

³Питченко Дмитрий Сергеевич – магистрант;

⁴Гармидер Александр Сергеевич – аспирант,

кафедра техники и технологий автомобильного транспорта,
Институт сферы обслуживания и предпринимательства (филиал)
Донского государственного технического университета, г. Шахты

Аннотация: в статье проведен анализ метода определения скорости в момент столкновения или наезда на препятствие, основанного на расчете скорости по деформации кузова и деталей автотранспортных средств (АТС). Метод предусматривает следующие этапы: выполнение чертежей поврежденных деталей в системе координат XYZ; определение вида столкновения (попутное, параллельное, боковое, встречное и т.д.); определение энергетических затрат по перемещению автомобилей в процессе их отбрасывания; определение удельной работы деформаций для материалов, из которых изготовлены поврежденные детали обоих автомобилей; определение работы деформаций автомобилей, участвовавших в столкновении; определение углов, образованных между векторами скоростей движения АТС после столкновения; определение суммарных энергетических затрат автомобилей, обусловленных их деформированием и перемещениями в плоском движении при отбрасывании и, наконец, расчет линейных скоростей отбрасывания участвующих в столкновении автомобилей и определение скоростей движения автомобилей в момент столкновения.

Ключевые слова: деформация, энергетические затраты, скорость движения, линейная скорость, угол разворота автомобиля, коэффициент трения.

ANALYSIS OF THE METHOD FOR CALCULATING THE SPEED OF A MOTOR VEHICLE BY DEFORMATION OF ITS BODY PARTS

Kalmykov B.Yu.1, Kopylov S.V.2, Pitchenko D.S.3, Garmider A.S.4

Kalmykov Boris Yurievich - Candidate of Technical Sciences, Associate Professor, Head of the Department;

Kopylov Sergey Vasilievich – undergraduate;

Pitchenko Dmitry Sergeevich - master student,

Garmider Alexander Sergeevich - postgraduate student,

CHAIR OF TECHNOLOGY AND TECHNOLOGY OF AUTOMOBILE TRANSPORT

INSTITUTE OF SERVICE AND ENTREPRENEURSHIP (BRANCH) OF DON STATE TECHNICAL UNIVERSITY,
SHAKHTY

Abstract: the article analyzes the method of determining the speed at the time of a collision or an impact on an obstacle, based on the calculation of the speed of deformation of the body and parts of vehicles (ATC). The method provides the following steps: execution of drawings of damaged parts in the XYZ coordinate system; Determination of the type of collision (incidental, parallel, lateral, counter, etc.); Determination of energy costs for moving vehicles in the process of their discarding; Determination of the specific work of deformations for the materials from which the damaged parts of both cars are made; The definition of the work of deformations of cars involved in the collision; The determination of the angles formed between the vectors of the velocities of the motion of the automatic telephone station after a collision; Determination of the total energy costs of cars due to their deformation and displacements in flat motion in the event of a drop and, finally, calculation of the linear speeds of discarding vehicles involved in the collision and determination of vehicle speeds at the time of the collision.

Keywords: deformation, energy costs, driving speed, linear speed, car turning angle, coefficient of friction.

УДК 62-94

Вычисление скорости по деформации кузова и деталей автомобиля состоит в том, что нужно определить работу каждой поврежденной детали автомобиля по формуле [1]:

$$W_j = \sigma_T \left[\frac{\varepsilon_{iT}}{2} + \frac{(\frac{\varepsilon_{iT} + \varepsilon_{iB}}{2})^{m+1} - \varepsilon_{iT}^{m+1}}{\varepsilon_{iT}^m (m+1)} \right] \quad (1)$$

где W_j - средняя удельная работа деформации, Дж;

σ_T - предел текучести, МПа;

σ_B - предел прочности, МПа;

ε_{iT} и ε_{iB} - интенсивность деформации;

m - упрочнение материала.

Работа деформации каждой поврежденной детали вычисляется по формуле:

$$W_{defj} = W_j \cdot V_{defj} \quad (2)$$

где W_{defj} - работа каждой поврежденной детали, Дж;

V_{defj} - объем деформированной или разрушенной части детали, м³.

Работа деформации автомобиля, который участвовал в дорожно-транспортном происшествии (ДТП), рассчитывается по формуле:

$$W_{defi} = \sum_{j=1}^n W_{defj} \quad (3)$$

где W_{defi} - работа деформации автомобиля, Дж;

n - количество поврежденных деталей.

Энергетические затраты по отбрасыванию автомобиля в момент столкновения вычисляются по формуле:

$$W_{res} = m g f^l (l + a \Theta) \quad (4)$$

где W_{res} - энергетические затраты, Дж;

m - масса автомобиля, кг;

g - ускорение свободного падения (9,81 м/с²);

f - коэффициент трения при боковом скольжении колес автомобиля по влажному полотну дороги;

l - расстояние отброса автомобиля в прямолинейном направлении, м;

a - расстояние от центра массы автомобиля до колеса автомобиля, м;

Θ - угол разворота автомобиля относительно оси ОХ, град.

Определение всех затрат которые произвели деформацию деталей и затраты, которые произвели перемещение в плоском движении при отбрасывании автомобиля, определяются по формуле:

$$W = W_{def} + W_{res} \quad (5)$$

Определение линейной скорости отбрасывания автомобиля, которая эквивалентна энергетическим затратам, вычисляются по формуле:

$$V = \sqrt{\frac{2W}{m}} \quad (6)$$

Скорость движения автомобиля в момент столкновения рассчитывается с учетом векторного уравнения, связывающего искомые скорости с линейными скоростями отбрасывания автомобилей и выражающего закон сохранения количества движения при ударе:

$$m_1 \cdot \vec{U}_1 + m_2 \cdot \vec{U}_2 = m_1 \cdot \vec{V}_1 + m_2 \cdot \vec{V}_2 \quad (7)$$

Если в ДТП участвовало два автомобиля, то скорость их движения в момент столкновения рассчитывается по формуле:

$$V_1 = \frac{1}{m_1} (m_1 \cdot U_1 \cdot \cos \beta_1 + m_2 \cdot U_2 \cdot \sin \beta_2) \quad (8)$$

$$V_2 = \frac{1}{m_2 \cdot \sin \alpha} (m_1 \cdot U_1 \cdot \sin \beta_1 + m_2 \cdot U_2 \cdot \sin \beta_2) \quad (9)$$

где m_1 и m_2 - масса первого и второго автомобиля, кг;

U_1 и U_2 - линейная скорость отбрасывания первого и второго автомобиля, км/ч;

$\cos \beta_1$ - угол, который образовался после отбрасывания первого автомобиля к оси OX, град.;

$\sin \beta_2$ - угол, который образовался после отбрасывания второго автомобиля к оси OX, град.;

$\sin \beta_1$ - угол, который образовался после отбрасывания первого автомобиля к оси OX, град.

При определении работы деформации каждой поврежденной детали по формуле (1) не учитывается степень износа детали и пределы прочности и текучести выбираются для сталей, не подверженных коррозионному и усталостному износу. Поэтому данный метод применим для определения скоростей перед столкновением новых автомобилей. Для определения скоростей перед столкновением автомобилей, имеющих определенные период эксплуатации и пробег необходимо вводить поправочные коэффициенты [3 - 8].

Список литературы / References

1. Патент на изобретение №2275612. Авторы: Байков В.П., Киселев В.Б., Любарский К.А.
2. *Калмыков Б.Ю., Копылов С.В.* Актуальность применения метода расчета скорости транспортных средств перед столкновением по деформации их деталей. // Проблемы современной науки и образования 2017. № 7 (89). С. 32 - 35.
3. *Калмыков Б.Ю.* Подготовительный этап метода определения остаточного ресурса безопасной эксплуатации кузова автобуса / Калмыков Б.Ю., Овчинников Н.А., Гармидер А.С., Калмыкова Ю.Б. // Проблемы современной науки и образования. 2015. № 11 (41). С. 92 - 94.
4. *Калмыков Б.Ю.* Граничные значения момента сопротивления поперечного сечения оконной стойки для метода определения остаточного ресурса безопасной эксплуатации кузова автобуса / Калмыков Б.Ю., Овчинников Н.А., Гармидер А.С., Калмыкова Ю.Б. // Вестник науки и образования, 2015. № 9 (11). С. 16-17.
5. Расчет прогнозируемого момента сопротивления сечения для материала кузова автобуса с учетом коррозионного изнашивания его элементов / Калмыков Б.Ю., Овчинников Н.А., Гармидер А.С., Калмыкова Ю.Б. // Вестник науки и образования, 2015. № 9 (11). С. 18 - 20.
6. *Калмыков Б.Ю.* Энергетический этап метода определения остаточного ресурса безопасной эксплуатации кузова автобуса / Калмыков Б.Ю., Овчинников Н.А., Гармидер А.С., Калмыкова Ю.Б. // International Scientific Review. 2015. № 8 (9). С. 31 - 32.
7. *Калмыков Б.Ю.* Нагрузочный этап метода определения остаточного ресурса безопасной эксплуатации кузова автобуса / Калмыков Б.Ю., Овчинников Н.А., Гармидер А.С., Калмыкова Ю.Б. // International Scientific Review. 2015. № 8 (9). С. 33 - 34.
8. *Калмыков Б.Ю.* Особенности расчета потенциальной энергии удара автобуса при опрокидывании в сфере транспортного машиностроения / Калмыков Б.Ю., Овчинников Н.А., Калмыкова О.М. // Известия высших учебных заведений. Северо-Кавказский регион. Серия: Технические науки. 2010. № 2. С. 84 - 87.