

ОСОБЛИВОСТІ ЗАСТОСУВАННЯ ПРОГРАМНОГО КОМПЛЕКСУ PC-CRASH У ДОСЛІДЖЕННІ ДТП.

Вінницький національний технічний університет

Анотація

Проаналізовано різні способи визначення енергії пластичного деформування транспортних засобів та особливості застосування програмного комплексу PC-Crash при дослідженні ДТП.

Ключові слова: ДТП, енергія деформування.

Abstract

Different methods of determining the energy of plastic deformation of vehicles and the peculiarities of application of PC-Crash software system in the investigation of road accidents are analyzed.

Keywords: Accidents, deformation energy.

Вступ

В останні роки спостерігається стрімке збільшення кількості автомобілів на автошляхах України, що призводить до збільшення кількості ДТП. Одним з основних питань при розслідуванні ДТП є швидкість руху транспортних засобів на момент зіткнення, тому зазначений напрямок представляє значний науковий та практичний інтерес.

Результати дослідження

У статті [1] наведено основні підходи до визначення швидкості руху транспортних засобів з врахуванням пластичних деформації при дорожньо-транспортних пригодах.

Зокрема, енергія пластичного деформування елементів конструкцій може бути визначена [2, 3] за зміною твердості металу:

$$W_{num} = W_0 \exp \frac{\ln k_H / D}{C}, \quad (1)$$

де W_{num} – питома потенційна енергія деформування в Дж/см³; $W_0 = \frac{\sigma_{0.2}^2}{2E}$ – пружна питома потенційна енергія в Дж/см³; $\sigma_{0.2}$ – границя текучості матеріалу в МПа; E – модуль пружності 1-го роду в МПа; D і C – коефіцієнти апроксимації кривої $k_H=f(k_w)$.

Величина W_{num} також може бути розрахована за формулою

$$W_{num} = A \int_0^e \varepsilon_u^n d\varepsilon_u = A \frac{\varepsilon_u^{n+1}}{n+1}, \quad (2)$$

де A, n – коефіцієнти апроксимації кривої текучості, що мають фізичний зміст: A – напруження текучості (у МПа) при інтенсивності деформацій $\varepsilon_u = 1$, n – ступінь деформації, що відповідає максимальному навантаженню на умовній діаграмі розтягу.

Вплив швидкісного ефекту може бути врахований [4] і він може складати до 25% від сумарної енергії деформування.

Крім того, зазначена енергія деформування може бути визначена з використанням коефіцієнтів енергопоглинання конструкцій [5].

У випадку пошкодження у вигляді прямокутника шириною δ_{ji} і глибиною λ_{ji} використовується формула:

$$w_{defji} = \delta_{ji} \left[A_{ji} \lambda_{ji} + B_{ji} \frac{(\lambda_{ji} - \lambda_{0jib})^{k_{jib} + 1}}{k_{jib} + 1} + C_{ji} \frac{(\lambda_{ji} - \lambda_{0jic})^{k_{jic} + 1}}{k_{jic} + 1} \right]. \quad (3)$$

де A_{ji}, B_{ji}, C_{ji} - константи енергопоглинання при деформуванні транспортного засобу в залежності від напрямку дії ударного імпульса при зіткненні; $\lambda_{0jib}, \lambda_{0jic}, k_{jib}, k_{jic}$ - коефіцієнти апроксимації підінтегральної кривої функції; λ і $\delta(\delta_{ji}, \lambda_{ji}, \lambda)$ - поточні координати глибини і ширини пошкоджень.

Константи енергопоглинання визначаються для кожної нової моделі автомобілів шляхом проведення краш-тестів за визначених умов удару, тому такий підхід є дороговатрисним і малоінформативним. Константи енергопоглинання відсутні для вантажних автомобілів, мікроавтобусів та мотоциклів, оскільки для них не проводяться краш-тести, що накладає суттєві обмеження на використання методу.

Інструменти середовища PC-Crash дають змогу аналізувати ДТП шляхом моделювання зіткнення за відсутності пошкоджених транспортних засобів – лише за слідовою інформацією. Такий варіант залишається єдиним можливим у випадку відновлення транспортних засобів після ДТП, або їх знищення як речових доказів.

Крім того, PC-Crash разом з розв'язанням стандартних експертних задач (визначення швидкості руху та технічної можливості уникнення ДТП) дає змогу розв'язувати більш складні нетипові експертні задачі:

- дослідження оглядовості з місця водія з врахуванням прилеглої забудови та ландшафта;
- прогнозування тілесних ушкоджень водія і пасажирів в залежності від параметрів зіткнення (у випадку страхових випадків для перевірки достовірності даних про ДТП);
- аналіз відповідності механічних ушкоджень автомобілів ДТП (для перевірки достовірності механізму ДТП показам учасників та свідків);
- дослідження зіткнень з нерухомими перешкодами.

Програмний комплекс містить бібліотеки краш-тестів переважної більшості автомобілів різних марок і моделей, що регулярно оновлюються для актуальних новинок авторинку.

Висновки

У випадку необхідності визначення швидкості руху транспортних засобів при ДТП універсальним є метод твердості, який може бути застосований для будь-яких транспортних засобів та металевих конструкцій. Однак, для його застосування пошкоджені автомобілі мають бути доступні для огляду.

У разі відновлення транспортних засобів після ДТП, зіткнення може бути досліджене з допомогою програмного комплексу PC-Crash, використання якого уможливорює не лише встановити причинно-наслідкові зв'язки у ДТП, а й виявити шахрайські дії стосовно різних видів страхування (фіктивні ДТП).

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Перлов В. Є. Енергія пластичного деформування елементів конструкцій транспортних засобів при ДТП / Перлов В. Є., Кириця І. Ю. // Вісник машинобудування та транспорту. – Вінниця: ВНТУ, 2015. – Вип. 2. – С. 90–94
2. Огородников В. А. Алгоритм определения энергии деформации элементов конструкций из листовых материалов / Огородников В. А., Перлов В. Е., Побережный М. И. // Удосконалення процесів і обладнання обробки тиском в металургії і машинобудуванні (Зб. наук. праць ДДМА). – Краматорськ, 2008. – С. 135-140.
3. Огородников В. А. Визначення енергії пластичної деформації елементів конструкцій транспортних засобів і параметрів розкриття подушок безпеки при ДТП / Огородников В. А., Перлов В. Є. // Збірник наукових праць Вінницького державного аграрного університету. Серія: технічні науки – Вінниця, 2009 - №3 – С. 5-9.
4. Огородников В. А. Учет скоростного эффекта при расчете энергии пластической деформации конструкций транспортных средств / Огородников В. А., Перлов В. Е. // Вісті академії інженерних наук України. – 2009. - №1(38). – С. 121-125.
5. Огородников В. А. Визначення параметрів розкриття подушок безпеки з врахуванням енергії пластичної деформації елементів конструкцій автомобілів при ДТП / Огородников В. А., Байков В.П., Кисельов В.Б., Перлов В. Є. // Вісник національного транспортного університету. – Київ, 2012 - №26/2 - С. 229-236.

Перлов Віктор Євгенійович — канд. техн. наук, доцент кафедри опору матеріалів і прикладної механіки, Вінницький національний технічний університет

Perlov Viktor — PhD, Associate Professor of Materials Resistance and Applied Mechanics Department, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia, e-mail: perlov@vntu.edu.ua