

Визначення уповільнення під час гальмування автомобіля за відео ДТП

Євгеній Бульбака,

Одеський НДІСЕ, e-mail: eugene.bulbaka@gmail.com

Розглянуто приклад обчислення уповільнення при гальмуванні автомобіля в умовах ДТП за даними відеозапису події, отриманого з приладу відеореєстрації в даному транспортному засобі.

Ключові слова: відео; ДТП; авто; гальмування; уповільнення; обчислення.

Calculation of a vehicle braking deceleration based on traffic collision video

Eugene Bulbaka

The paper outlines the example of calculation of vehicle braking deceleration in the event of traffic collision based on the data of event video recording obtained from the digital video recorder installed in this vehicle.

Keywords: video, traffic collision, vehicle, braking, deceleration, calculation.

Завдання розв'язується в межах автотехнічної експертизи обставин ДТП за наявним методичним інструментарієм [1], як далі ілюструється на одному з конкретних практичних прикладів, у якому маємо відеозапис, отриманий з приладу відеореєстрації, установленому в автомобілі — учаснику ДТП.

У ракурсі відео спостерігається обстановка попереду транспортного засобу, зокрема знайшли відображення фаза попереднього наближення до місця, де сталася ДТП під час руху автомобіля в транспортному потоці; фаза критичного наближення, коли під час руху транспортного засобу в напрямку вперед в суміжній смузі праворуч з'являється пішохід, що перетинає проїзну частину справа наліво по ходу автомобіля; фаза наїзду, контакту автомобіля (фронтальною дещо зліва частиною) з пішоходом (із лівою частиною тіла); постконтактна фаза відкидання пішохода (вліво і вперед по ходу автомобіля до залишення кадру) під час руху автомобіля до зупинки.

Під час перегляду відео звичайно очікуване спостереження динаміки зміни зображення у відповідності до змін обстановки на місцевості, у тому числі, з прогнозованою зміною розташування рухомих об'єктів у кадрі за напрямком і величиною відповідно до взаємно пов'язаних частоти кадрів відео в часі, покадрового кроку часу. Типові аномалії (артефакти) із впливом на визначеність покадрового кроку часу подаються випадками:

- ефекту повтору кадру (англ. *duplicated frame*), коли з певного моменту кожний наступний кадр не відрізняється від попереднього, повторює (дублює) його за відсутності очікуваного (прогнозованого) пересування рухомих об'єктів, що при перегляді візуально сприймається як затримка рухомих об'єктів;

- ефекту пропуску, втрати кадру (англ. *dropped frame*), коли в певній парі суміжних кадрів позиція рухомих об'єктів відрізняється на величину, більшу за очікувану (прогнозовану за змінами позиції рухомих об'єктів в інших суміжних парах), що при перегляді візуально сприймається як стрибок рухомих об'єктів.

За виявлення зазначених артефактів точне визначення хронометражу між довільними кадрами відео забезпечується розрахунковим аналізом лише за умови врахування кількості й позиціонування таких кадрів, а саме з вилученням із розрахунку повторних кадрів і додаванням до розрахунку втрачених кадрів.

Предметне відео має такі параметри в межах загальної тривалості:

- діапазон хронометричного маркеру (таймер у кадрі): 14:33:18—14:38:17;
- номінальна кількість кадрів: 8977;
- номінальна частота кадрів у часі: 29.970 (30000/1001) к/с;
- номінальний покадровий крок часу: 0.033 с = 1 с : 29.970 к/с;
- кількість повторних і / або втрачених кадрів: 0 (відсутні).

Характеристичні початкові й завершальні кадри, г:хв:с (кадр):

- початок відео; початок другої секунди: 14:33:18 (0000); 14:33:19 (0020),
- кінець передостанньої секунди; кінець відео: 14:38:16 (8950); 14:38:17 (8976).

З урахуванням числа кадрів відео, частоти кадрів у часі, характеристичних початкових і завершальних кадрів (що визначають кадрову наповненість початкового й завершального секундних / квазісекундних інтервалів) визначається така інформація щодо оцінки тривалості відео:

Орієнтовна прогнозована тривалість за хронометричним маркером (діапазон очікування): $299 \pm 1 \text{ с} = 14:33:18 - 14:38:17 \pm 1$.

Прогнозована тривалість за хронометричним маркером із урахуванням кадрової наповненості початкового й завершального секундних інтервалів:

$$299.502 \text{ с} = 14:38:17 - 14:33:18 - 1 + ((0020 - 0 + 8976 - 8950) \text{ кадрів} - 1) : 29.970 \text{ к/с}.$$

Практична розрахункова тривалість за номінальними числом і частотою кадрів за метаданими, с: $299.499 = (8977 \text{ кадрів} - 1) : 29.970 \text{ к/с}$.

Формалізована розрахункова тривалість за номінальними числом і частотою кадрів за метаданими, с: $299.533 = 8977 \text{ кадрів} : 29.970 \text{ к/с}$.

Номінальна тривалість відео за метаданими, с: 299.533.

Зазначена інформація щодо тривалості відео є взаємно узгодженою, визначає відповідність даних щодо хронометражу відео (з урахуванням алгоритмів визначення, обчислення). Під час аналізу предметного відео загалом і в кульмінаційному сегменті зокрема визначають відсутність типових ознак можливого порушення неперервності запису, зокрема проявів неприродних рухів, уповільнень, прискорень, змін ракурсу зйомки, світлотіньової обстановки тощо, проявів повтору і / або втрати кадрів; події на запису загалом відбуваються послідовно, показники відліку кадрів, тривалості та хронометражу, хронометричні маркери системно інкрементують та корелюють між собою в часі. Загалом визначають придатність відеозапису в межах його якості для технічного аналізу механізму ДТП, у тому числі в частині відображених подій, хронології, динамічно-просторових параметрів тощо.

При фактичній кадровій структурі відео розрахункові проміжки часу між двома довільними кадрами визначаються за формулою:

$$\Delta t_i = (f_i - f_o) / fps, \quad (1)$$

де f_i — номінальний номер кадра для певної розрахункової сцени;

f_o — номінальний номер кадру для сцени початку відліку;

fps — число кадрів в секунді ($29.970 \text{ к/с} = 30000/1001 \text{ к/с}$), що відображає щокадровий крок часу (0.033 с).

За відео визначаються певні моменти, сцени, дані, які характеризують ситуаційний розвиток події:

- момент останнього визначення середньої швидкості автомобіля на ділянках наближення (востаннє): момент часу 14:34:03, кадр 1347, сцена 1 (рис. 1);
- ознаки увімкнення сигналів гальмування (стоп-сигналів) на попутному автомобілі попереду справа від предметного автомобіля: момент часу 14:34:03, кадр 1350, сцена 2 (рис. 2);
- ознаки з'явлення в полі оглядовості пішохода в русі перетину проїзної частини справа наліво по ходу предметного автомобіля: момент часу 14:34:03, кадр 1353, сцена 3 (рис. 3);
- ознаки початку гальмування предметного автомобіля до наїзду на пішохода (за ознаками початку розвитку диференту — кивку вперед): момент часу 14:34:04, кадр 1369, сцена 4 (рис. 4);
- ознаки наїзду: момент часу 14:34:04, кадр 1390, сцена 5 (рис. 5).
- ознаки зупинки (припинення поступального руху) предметного автомобіля в гальмуванні після наїзду: момент часу 14:34:06, кадр 1449, сцена 6 (рис. 6).

За відео ДТП на ділянці наближення до наїзду мав місце проїзд предметного автомобіля повз орієнтири на місцевості в приблизно рівномірному русі в лівій смузі проїзної частини, що визначають три послідовні ділянки руху (довжиною близько 43.9 м, 47.8 м, 40.0 м) із середньою швидкістю близько 74 км/г, 78 км/г, 80 км/г відповідно (в момент часу 14:34:03, кадр 1347, сцена 1 (мал. 1); за час близько 0.200 с до з'явлення пішохода в полі оглядовості, близько 0.734 с до початкових ознак гальмування предметного автомобіля, близько 1.435 с до наїзду автомобіля на пішохода (із яких близько 0.701 с в гальмуванні).

Тобто, від початку гальмування автомобіля перед наїздом (у момент часу 14:34:04, кадр 1369, сцена 4) до його зупинки (припинення поступального руху) в гальмуванні після наїзду (в момент часу 14:34:06, кадр 1449, сцена 6) минув час гальмування близько $2.669 \text{ с} = (1449 \text{ с} - 1369 \text{ с}) / 29.970 \text{ к/с}$.

Гранична похибка визначення часу гальмування (2.669 с) в даному випадку не перевищує однієї величини номінального покадрового кроку часу (0.033 с), тобто (при відносній похибці до $+1.24\% = 100\% \times 0.033 \text{ с} / 2.669 \text{ с}$) фактичний час гальмування предметного автомобіля знаходився в діапазоні від 2.669 с до $2.702 \text{ с} = 2.669 \text{ с} + 0.033 \text{ с}$.



Рис. 1. Кадр 1347



Рис. 2. Кадр 1350



Рис. 3. Кадр 1353



Рис. 4. Кадр 1369



Рис. 5. Кадр 1390

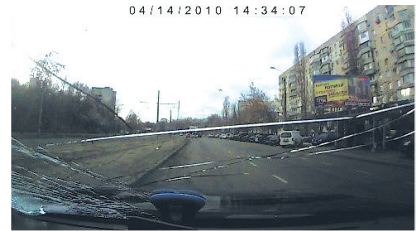


Рис. 6. Кадр 1449

Зупинка з визначеної швидкості перед початком ознак гальмування (близько 80 км/г) за час близько 2.669...2.702 с (з моменту початку ознак гальмування до ознак припинення поступального руху) вкладається в гальмування предметного транспортного засобу із середнім уповільненням величиною близько $8.2...8.3 \text{ м/с}^2 = 80 \text{ км/г} / 3.6 / 2.669...2.702 \text{ с}$.

Отже, за відеозаписом події в умовах ДТП мало місце гальмування предметного автомобіля із середнім уповільненням близько $8.2...8.3 \text{ м/с}^2$.

Зазначена величина відповідає екстреному гальмуванню транспортного засобу (легкового автомобіля з гідроприводом гальм із

підсилювачем із одним пасажиром на горизонтальному сухому асфальтобетоні [2]).

Перелік джерел посилання

1. Бульбака Є. Звіт про науково-дослідну роботу IV.1.1-2020/2 Розробка методики дослідження окремих типових питань судової автотехнічної експертизи обставин і механізму дорожньо-транспортних пригод за відеозаписами ДТП. Одеса, 2022.
2. Результаты систематизации экспериментально-расчетных значений параметров торможения автотранспортных средств. *Экспертная практика и новые методы исследования*. Вып. 3. Москва, 1990.

Право на експертну помилку та її значення під час оцінки доказів судом

Вероніка Венчагова,

Одеський НДЕКЦ МВС України, м. Одеса, Україна, ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-4262-4028>,
e-mail: nicavench@gmail.com

Розглянуто питання виникнення, значення та недопущення помилок експертом у своїй діяльності. З'ясовано значення помилок експерта під час оцінки висновку експерта судом як доказу.

Ключові слова: судова експертиза; висновок експерта; оцінка висновку експерта; юридична відповідальність; судовий експерт.

The right to an expert error and its significance during evaluation of evidence by the court

Veronika Venchahova

The question of the occurrence, significance and prevention of mistakes by the forensic expert in his/her activity has been considered. The significance of the forensic expert's errors during evaluation of the expert conclusion by the court as evidence has been clarified.

Keywords: forensic examination; expert conclusion; evaluation of the expert conclusion; legal responsibility; forensic expert.