

Dane z czarnej skrzynki

Pod koniec czerwca sporządzono raport na temat wypadku, któremu uległ bolid Roberta Kubicy w czasie wyścigu w Montrealu. Dominantą przekazów prasowych była informacja o maksymalnym przeciążeniu wynoszącym $a = 75$ g przez około milisekundę ($\Delta t = 1$ ms) po uderzeniu w ścianę toru z prędkością $v = 230$ km/h. Dane te pochodzą z urządzenia ADR (ang. *accident data recorder*), czarnej skrzynki bolidów F1. Jest ono montowane za fotelem kierowcy. Rejestruje parametry pracy samochodu, w tym wskazania grawimetrów.

W oficjalnej informacji dla prasy podkreślano perfekcyjne funkcjonowanie wszystkich systemów bezpieczeństwa, które uratowało Polakowi życie.

Nie ma wątpliwości, że wypadek wyglądał przerażająco. Wyjście z niego z życiem i to w dodatku praktycznie bez szwanku sprawia wrażenie cudu.

Szkiełko i oko podpowiada jednak, że niewątpliwie szczęście niewiele ma wspólnego z podanymi do publicznej wiadomości liczbami, które nie powinny na fizyku zrobić większego wrażenia. Spróbujmy sobie przypomnieć dlaczego.

W literaturze lotniczej można znaleźć informacje na temat maksymalnych stałych przeciążeń, którym może być poddany pilot, bez groźby utraty zdrowia. Wynoszą one niecałe 10 g przy siłach działających w kierunku nóg lub wciskających pilota w fotel, ale o wiele mniej w przypadku siły działającej w kierunku głowy. Oszacowania te, poparte doświadczeniami pilotów (na pilotach?), wiążą się z zachowaniem krwi, która w pierwszym przypadku odpływa z mózgu, powodując utratę przytomności, a w drugim uderza do mózgu, rozrywając naczynia krwionośne, poczynając od siatkówki oka.

Porównanie maksymalnego przeciążenia, któremu poddany był bolid Kubicy, z maksymalnym dopuszczalnym dla pilotów sugeruje niezwykłość przypadku Polaka. Tylko że takie porównywanie wprowadza w błąd. Maksymalne wartości przeciążenia nie mają wiele wspólnego ze śmiertelnością w wyniku różnego rodzaju kraks. To, co niszczy pojazdy, a w konsekwencji może pozbawiać zdrowia i życia ludzi, to kumulacja energii sprężystości. Aby doszło do zniszczenia, zarówno moc (czyli pochodna przekazu energii względem czasu), jak i czas trwania impulsu, muszą być odpowiednio duże.

Główne powody nieszczęśliwych skutków wypadków, dotyczących podróżujących zwykłymi samochodami, to zmiężdżenia i bezpośrednie uderzenia, np. głową w element pojazdu. W sporcie samochodowym są one w znacznym stopniu wyeliminowane, głównie dzięki ekstremalnej trwałości kokpitów (tzw. klatek bezpieczeństwa) i sztywnym złączeniu pilotów

z fotelami. Stąd bierze się zadziwiająca dla laika żywotność pilotów. Mówiąc obrazowo, zwykły kierowca lub pasażer podczas zderzenia są narażeni na uderzenie młotem, a kierowcy sportowi zaledwie na uderzenie młotem gumowym.

Nie sposób jednak zabezpieczyć kierowcy przed energią, przekazywaną mu przez zderzający się pojazd poprzez fotel i system pasów. Niszcząca jest kumulacja energii w danym miejscu ciała. Dla przykładu weźmy pod uwagę serce kierowcy. Możemy je rozpatrywać jako ciężarek zamocowany za pomocą systemu sprężyn do szkieletu. Jego wychylenie z położenia równowagi ponad pewną wartość, rzędu kilku centymetrów, spowoduje nieodwracalne szkody. Do zaistnienia takiego przesunięcia potrzebny jest odpowiednio intensywny przekaz energii. Problematyczne jest jednak choćby ustalenie „stałej sprężyny”, ale żeby unaocznić, iż podane w prasie informacje nie świadczą o potencjalnym zagrożeniu życia Roberta Kubicy, nie będzie to potrzebne. Jeżeli przyjmiemy, że serce jest zamocowane swobodnie, to otrzymać możemy tylko większe, a więc bardziej groźne przesunięcie. Łatwo obliczyć, że przy takim podejściu to maksymalne wychylenie wynosiło nie więcej niż $\Delta s = \frac{1}{2}a \cdot (\Delta t)^2 = 0,4$ mm, natomiast uzyskana w wyniku przyspieszenia prędkość serca względem szkieletu nie przekraczała $\Delta v = a \cdot \Delta t = 0,7$ m/s. Wniosek jest prosty. Do prasy nie zostały przekazane żadne istotne informacje dotyczące wypadku (bo chyba szkoda nawet przypominać, że sama prędkość w chwili pierwszego zetknięcia się bolidu z barierą nie ma żadnego znaczenia).

Żeby umożliwić zorientowanie się, czy Polak był narażony na poważny uszczerbek zdrowia, należałoby podać wykres z zapisem grawimetrycznym lub przynajmniej zgrubną jego charakterystykę, jak choćby przedział czasu, w którym przeciążenie przekraczało np. 20 g. Tylko że wtedy „news”, zyskując wartość informacyjną, straciłby swoją medialność...

Robert Kubica miał szczęście, że jego wypadek był tak spektakularny. Dzięki temu jego bolid wytracał energię stopniowo. Gdyby kraksa miała tylko jeden akt, Polak mógłby pożegnać się z życiem. W przypadku takiego pojedynczego zderzenia z trwałą przeszkodą jest sens mówić o średnim przeciążeniu, które można, po fakcie, ustalić, znając prędkość początkową i mierząc deformację bolidu, czyli „drogę hamowania”. Rekordową wartość tak obliczonego przeciążenia: 179,8 g przeżył w 1977 roku brytyjski kierowca David Purley, uderzając w czasie treningu z prędkością 174 km/h w barierę toru w Silverstone, po zablokowaniu się pedału gazu. Jego bolid zatrzymał się wtedy na drodze zaledwie 65 cm.

Piotr ZALEWSKI