



**Karol
Kwieciński**



**Maciej
Paluch**

XVIII Konferencja „Problemy rekonstrukcji wypadków drogowych”, Zakopane 2023

Otrzymano 24 stycznia 2024 r., zatwierdzono do druku 1 lutego 2024 r.

DOI 10.4467/15053520PnD.23.017.19424

W dniach 15–17 października 2023 r. odbyła się XVIII Konferencja „Problemy rekonstrukcji wypadków drogowych”, która po raz pierwszy po okresie pandemii została zorganizowana w pełni w formie stacjonarnej. Organizator konferencji, którym był Zakład Badania Wypadków Drogowych Instytutu Ekspertyz Sądowych im. Prof. dra Jana Sehna w Krakowie, kolejny raz miał zaszczyt zaprosić uczestników do hotelu Belvedere Resort & Spa w Zakopanem. Obrady plenarne odbyły się w sali im. Józefa Piłsudskiego i zgromadziły około 160 uczestników przybyłych nie tylko z terenu całej Polski, ale również z zagranicy.



Ryc. 1. Uczestnicy konferencji podczas obrad plenarnych.

Zaprezentowane podczas dwóch dni konferencji wystąpienia prelegentów zostały podzielone na 8 sesji, podczas których przedstawionych zostało 30 referatów o tematyce związanej z technicznymi i opiniodawczymi problemami wypadków

Mgr inż. Karol Kwieciński, Politechnika Krakowska, Instytut Ekspertyz Sądowych, ORCID 0000-0002-8196-712X, **mgr inż. Maciej Paluch**, Politechnika Krakowska, Instytut Ekspertyz Sądowych, ORCID 0000-0002-8216-5049.

drogowych i z medycyną wypadkową. Zestawienie zaprezentowanych referatów (w kolejności wygłaszania) przedstawione zostało w tabeli zamieszczonej na końcu artykułu. Wydarzenie przebiegło bez problemów mających wpływ na zaplanowany przebieg konferencji, co wynagrodziło ogrom pracy organizatorów włożony w jego przygotowanie.

Oficjalnego otwarcia konferencji dokonał Dyrektor Instytutu Ekspertyz Sądowych dr hab. Dariusz Zuba, prof. IES. Bezpośrednio po jego wystąpieniu głos zabrał kierownik Zakładu Badania Wypadków Drogowych dr hab. inż. Wojciech Wach, prof. IES, który powitał uczestników i po ich zapoznaniu ze sprawami organizacyjnymi przekazał głos przewodniczącym sesji.

Pierwszy referat, przygotowany przez **Michaela Weyde** zatytułowany był *Ocena danych dotyczących jazdy. Możliwości i ograniczenia badania przyczyn wypadków w związku z Regulaminem EKG ONZ R160 (1)*¹. Celem tego regulaminu jest ustanowienie jednolitych przepisów dotyczących homologacji samochodów osobowych i dostawczych w zakresie rejestratorów danych zdarzeń. Autor na podstawie przykładów przedstawił problemy, jakie mogą pojawić się w rekonstrukcji wypadków (np. brak zapisu w przypadku potrącenia pieszego). Problemy te wynikają z przyjętych w regulacji wymagań dotyczących zapisywanych parametrów (częstotliwości). Przedstawiono również propozycje poprawy tych wymagań i ich poszerzenia o zapis danych z czujników radarowych. Z uwagi na nieobecność Autora prezentacja została odtworzona z nagrania.

Herman Steffan w wystąpieniu pt. *Falszywe negatywy – fałszywe pozytywy dla systemów ADAS*². *Ocena rzeczywistych scenariuszy wypadków (2)*, przedstawił kilka interesujących przykładów niewłaściwego zadziałania systemu wspomagającego kierowcę polegającego na gwałtownym hamowaniu pomimo braku przeszkody lub braku hamowania tuż przed kolizją pomimo występowania przeszkody. Wskazał na możliwe przyczyny niewłaściwego działania systemów wspomagających kierowcę oraz na problem aktualizacji oprogramowania, które zmienia zasady działania tych systemów.

Kolejną prezentację pt. *Model bariery wielobryłowej MUSIAC w programie PC-Crash (3)* przedstawił **Andreas Moser**. Jest to zaadaptowany model MUSIAC (*Multi Scale Impact and Crash*) do programu PC-Crash służący do symulacji zderzenia pojazdów z poręczą ochronną i barierami. W prezentacji przedstawiono zasady działania tego modelu oraz jego walidację. Wszystkie modele MUSIAC wykazały dobrą korelację z testami zderzeniowymi, jednak pojawiły się różnice maksymalnych deformacji. Wynikało to z wykorzystania uogólnionego modelu z biblioteki, który nie w pełni odpowiadał barierze z eksperymentu. Wykorzystanie

¹ Liczba w nawiasie odpowiada liczbie porządkowej referatu, zgodnie z zestawieniem zamieszczonym na końcu artykułu.

² ADAS – (ang. *Advanced Driver Assistance Systems*) zaawansowane systemy wspomagania kierowcy.

modelu MUSIAC w programie PC-Crash powinno ułatwić rozwiązywanie problemów związanych z rekonstrukcją wypadków drogowych, w których pojazd uderzył w barierę drogową.

Klaus-Dieter Brösdorf przedstawił interesującą prezentację pt. *Badania dotyczące procedury i dokładności pomiarów z wykorzystaniem fotogrametrii 3D* (4), w której opierając się na przykładach omówił procedurę trójwymiarowego pomiaru miejsca wypadków. Modele trójwymiarowe zostały wykonane techniką skanowania fotograficznego z wykorzystaniem programów Metashape i Reality Capture 3D. Referent przedstawił również uwagi dotyczące pracy z fotogrametrią 3D. W podsumowaniu podkreślił, że przy prawidłowo wykonywanych zdjęciach drogi błąd nie był większy niż kilka centymetrów i w związku z tym metoda ta bardzo dobrze nadaje się do wykorzystania w rekonstrukcji wypadków drogowych.

W prezentacji przygotowanej przez **Aarta Speka** i **Jeroena van Essena** pt. *Rejestracja danych EDR³ wyzwolona przez automatyczne hamowanie awaryjne* (5), poruszono ciekawe zagadnienie dotyczące zdarzeń zapisywanych w EDR. Autorzy zauważyli, że przy typie zdarzenia *External Trigger*⁴, jego wyzwolenie może być spowodowane przez automatyczne hamowanie. Badania przeprowadzono na samochodzie Audi A6 z roku 2021. Przedstawiony referat poszerza wiedzę w zakresie analizy danych uzyskanych z EDR.

Peter Vertal przedstawił referat pt. *Ocena danych wypadkowych z systemu CDR⁵* (6), który dotyczył odczytania, interpretacji i walidacji danych z rejestratorów EDR. Weryfikacje wykonano na podstawie czterech testów zderzeniowych i jednego przewrócenia pojazdu (*rollover*). Przedstawione dane z EDR i urządzeń pomiarowych nie pokrywały się w pełni. Prezentujący wskazał, że na obecnym etapie badań nie było możliwości wyciągnięcia konkretnych wniosków i wskazał na konieczność kontynuacji badań.

Jan Unarski zaprezentował referat, w którym omówił *Wybrane elementy rekonstrukcji wypadków drogowych związane z widocznością* (7). Wystąpienie to zostało podzielone na zagadnienia dotyczące wpływu olśnienia światłami wyładowczymi i LED na zauważenie przeszkód w nocy, wpływu nieskorygowanej krótkowzroczności na rozpoznanie przeszkód w nocy, granicy rozpoznawania prędkości pojazdów wyprzedzających w zewnętrznym lusterku sferycznym i możliwości błędnej oceny chwili ruszenia pojazdu wyjeżdżającego z ulicy poprzecznej. Zaprezentowane aspekty stanowiły lukę w tematyce rekonstrukcji wypadków drogowych, a zaproponowane rozwiązania mogą stać się narzędziem pozwalającym biegłym na jej wypełnienie.

Wystąpienie **Wojciecha Wacha** pt. *Efekt migawki szczelinowej na nagraniu wideo tablicy świetlnej* (8) dotyczyło tematyki związanej z analizą nagrań wideo.

³ EDR – (ang. *Event Data Recorder*) rejestrator danych o zdarzeniach.

⁴ *External Trigger* – zdarzenie wywołane przez czynnik zewnętrzny.

⁵ CDR – (ang. *Crash Data Retrieval*) urządzenie służące do odczytu danych wypadkowych.

Prelegent wyjaśnił, iż określenie chronometrażu nagrania i jego walidacja nawet przy użyciu tablicy świetlnej może prowadzić do rozbieżności wynikających z odczytów pomiędzy diodami z jej pionowego i poziomego panelu. Rozbieżność ta może być skutkiem ruchu migawki szczelinowej światłoczułej matrycy CMOS⁶ rejestratora w stosunku do kierunku przebiegu diod na panelach tablicy świetlnej. Zagadnienie to zostało przez autora wystąpienia poddane analizie, w wyniku której opracował on model matematyczny pozwalający na dokładny opis zachodzących zjawisk i umożliwiający identyfikację parametrów nagrania nie tylko w postaci interwału międzyklatkowego, ale również czasów ekspozycji i odczytu obrazu. Autor referatu przedstawił również wskazówki ułatwiające określenie orientacji migawki i kierunku jej ruchu.

Kolejną sesję rozpoczęło wystąpienie **Zbigniewa Lozi**, który omówił *Zagrożenie bezpieczeństwa samochodu na skutek zmiany przyczepności kół jezdnych do nawierzchni jezdni w trakcie manewru zmiany pasa ruchu* (9), zawierające wyniki symulacji dotyczących zmiany pasa ruchu z prędkościami 50, 90 i 140 km/h. Pomędzy pasami ruchu założono różnicę w przyczepności, co skutkowało zaburzeniami ruchu symulacyjnego modelu pojazdu, mogącymi prowadzić do wypadku. Analiza symulacyjna została przeprowadzona przy zamodelowaniu suchej i mokrej nawierzchni betonowej oraz nawierzchni pokrytej lodem. Autorzy referatu zaproponowali, w jaki sposób możliwe byłoby przygotowanie kierującego pojazdem na podjęcie odpowiedniej reakcji obronnej w konkretnej sytuacji stwarzającej zagrożenie, a także zadeklarowali podjęcie dalszych badań związanych z poruszonym problemem.

Drugim wystąpieniem w tej sesji była prezentacja **Daniela Wdowicza** pt. *Ocena wrażliwości wyników symulacji zderzenia dwóch pojazdów podczas manewru lewoskrętu, wykorzystująca interfejs skryptowy programu V-SIM* (10). Autorzy wykonali ok. 5 tysięcy symulacji zderzenia pojazdów i w oparciu o nie dokonali oceny wpływu różnych parametrów na ich wyniki. W symulacji zastosowany został interfejs skryptowy oprogramowania V-SIM, a uzyskane wyniki poddano analizie wrażliwości co pozwoliło na ocenę wpływu przyczepności podłoża i kąta obrotu kierownicy każdego z pojazdów podczas zderzenia na parametry ruchu po zderzeniowego pojazdów, a w rezultacie na położenia końcowe pojazdów.

Robert Janczur omawiając *Charakterystyki hybrydowych układów napędowych samochodów osobowych w eksploatacji i komputerowej symulacji w programie V-SIM – przykłady* (11) zaznaczył, iż pomimo coraz większej liczby samochodów z napędem hybrydowym, łączącym napęd spalinowy i elektryczny, trudno dostępne są dane dotyczące połączonych charakterystyk prędkościowych ich jednostek napędowych. Biorąc pod uwagę wspomnianą liczbę pojazdów hybrydowych

⁶ Matryca CMOS – (ang. *Complementary Metal-Oxide-Semiconductor*) to rodzaj sensora obrazu stosowanego w cyfrowych aparatach fotograficznych, kamerach video oraz innych urządzeniach.

uczestniczących w ruchu drogowym zasadne jest poszukiwanie rozwiązań pozwalających na opisanie parametrów ruchu, w tym parametrów rozpędzania, tego typu pojazdów również w programach symulacyjnych. Autorzy wykazali, iż przeprowadzenie badań na obiektach rzeczywistych i odpowiednie opracowanie wyników pozwala na wyznaczenie charakterystyki układu napędowego i charakterystyki dynamicznej badanego pojazdu. Wyznaczone przebiegi, w połączeniu z możliwością wprowadzenia charakterystyk użytkownika w środowisku symulacyjnym V-SIM, pozwalają na zastosowanie zdefiniowanych parametrów dynamiki ruchu pojazdu hybrydowego dla wirtualnego modelu symulacyjnego. Zastosowana metodyka wymaga jednak przeprowadzenia czasochłonnych badań i analiz, a także wykorzystania zaawansowanych urządzeń pomiarowych.

Marcin Kąkol w wystąpieniu pt. *Wpływ niehamowanej przyczepy jednoosiowej na długość drogi zatrzymania pojazdu dwuosiowego* (12) przedstawił aktualny stan wiedzy dotyczący poruszanej tematyki i zdefiniował zagadnienia, które dotychczas nie były opisane w literaturze. Dotyczyły one wpływu pochylenia wzdłużnego jezdni i położenia środka masy przyczepy na długość drogi zatrzymania zespołu pojazdów. Autorzy przeprowadzili obliczenia przy użyciu modelu matematycznego opisującego zdefiniowany układ dwuosiowy pojazd ciągnący–niehamowana przyczepa jednoosiowa. W wyniku przeprowadzonych analiz wyznaczyli zależności opisujące wpływ zarówno pochylenia wzdłużnego jezdni, jak również położenia środka masy przyczepy na długość drogi zatrzymania. Uzyskane zależności wykazują charakter liniowy lub zbliżony do liniowego. Wydłużenie drogi zatrzymania rozpatrywanego zespołu pojazdów może w skrajnie niekorzystnych z rozpatrywanych przypadków przekraczać 30% względem przyjętej wartości odniesienia. Autorzy poinformowali, iż przeprowadzone analizy obliczeniowe zostaną w dalszych etapach prac zweryfikowane badaniami eksperymentalnymi.

Wojciech Wach w wystąpieniu pt. *Weryfikacja symulacji MES⁷ zderzenia samochodu Toyota Rav4 w programie PC-Crash w szerokim zakresie prędkości* (13) wykazał, że sztywność zderzeniowa modelu MES pojazdu Toyota Rav4 z 1997 r. dostępnego w bazie programu PC-Crash jest zaniżona. W celu określenia sztywności tego modelu autorzy przeprowadzili symulacje zderzenia ze sztywną i nieodkształcalną ścianą z prędkościami 30, 56, 90, 110 i 140 km/h, a następnie uzyskane wyniki porównali z informacjami uzyskanymi podczas testów zderzeniowych przeprowadzonych przez NHTSA⁸. Pomimo wykazanej zaniżonej sztywności autorzy wskazali na wysoką korelację pod względem jakościowym analizowanego modelu

⁷ MES – Metoda Elementów Skończonych.

⁸ NHTSA – (ang. *National Highway Traffic Safety Administration*) Amerykański Urząd ds. Bezpieczeństwa Ruchu Drogowego.

MES pojazdu z obiektem rzeczywistym, a także stwierdzili liniowość charakterystyki EBS(C)⁹ opracowanej dla pojazdów z lat 90. XX wieku w zakresie prędkości 30–140 km/h. Uzyskane wyniki wykazały rozbieżność w głębokości deformacji wynoszącą o 11–16 cm mniej w przypadku modelu MES niż dla pojazdu badanego podczas testów NHTSA dla prędkości poniżej 56 km/h. Wykazanie liniowości tej charakterystyki potwierdza zasadność stosowania opartej na niej metody CRASH3¹⁰. Prelegent zaznaczył, iż dla współczesnych pojazdów charakterystyka może przyjmować przebieg odbiegający od liniowego co uzasadnia kontynuowanie prac nad poruszoną tematyką badawczą.

Robert Owsiański omówił *Wykorzystanie danych z EDR programu ADW*¹¹. *Studium przypadku* (14) na podstawie rzeczywistego wypadku drogowego. Materiał dowodowy zawierał nie tylko zapis parametrów ruchu odczytany z rejestratora EDR jednego z pojazdów biorących udział w zdarzeniu, ale również nagrania z wideorejestratora innego z pojazdów. Autor referatu przedstawił metodykę zastosowaną do przeprowadzenia rekonstrukcji tego zdarzenia. W oparciu o dane z EDR wyznaczona została zmiana prędkości podczas zderzenia (ΔV) jednego z pojazdów, co umożliwiło określenie wartości i położenia impulsu siły uderzenia działającej na drugi z pojazdów. Zdaniem autora rzetelna analiza śladów cyfrowych w rekonstrukcji wypadku pozwoliła na zastąpienie niekiedy kłopotliwych klasycznych metod obliczeniowych stosowanych w rekonstrukcji wypadków. Przedstawiony przypadek jednoznacznie wskazuje na możliwość zastosowania w rekonstrukcji wypadków śladów cyfrowych, które coraz częściej są zabezpieczane podczas zdarzeń drogowych.

Informacje przedstawione przez **Krzysztofa Nowaka** w wystąpieniu pt. *Manipulacje w tachografach* (15) dotyczyły wpływu ingerencji w tachograf na rejestrację czasu pracy kierowcy zawodowego i działanie układów bezpieczeństwa pojazdu. Czas pracy kierowcy zawodowego jest uregulowany prawnie nie tylko ze względu na szeroko pojęte bezpieczeństwo, ale również ze względu na aspekty prawne dotyczące zawodu kierowcy. W tym aspekcie jakakolwiek ingerencja w tachografy, czyli urządzenia rejestrujące czas pracy kierowcy, jest oszustwem. Drugi z aspektów wskazuje na wpływ ingerencji w tachografy cyfrowe na działanie układów bezpieczeństwa pojazdów takich jak ABS, EBS, ESP. Autorzy, w oparciu o rzeczywiste przypadki, omówili problematykę dotyczącą wpływu ingerencji

⁹ EBS – (ang. *Equivalent Barrier Speed*) zastępcza miara prędkości uderzenia wymagana do powstania uszkodzeń pojazdu podczas uderzenia w barierę. Służy do obliczania rozproszenia energii związanego z uszkodzeniem pojazdu w wyniku wypadku.

¹⁰ CRASH3 – (ang. *Computer Reconstruction of Accident Speeds on the Highway*) algorytm oparty na analizie deformacji pojazdu umożliwiający wyznaczenie parametru EBS. Parametr ten wyznaczany jest na podstawie profilu deformacji pojazdu z uwzględnieniem sztywności nadwozia.

¹¹ ADW – urządzenie polskiej firmy Axes System sp. z o.o. służące do odczytu danych zapisanych w pojeździe w czasie zdarzenia drogowego.

w systemy bezpieczeństwa wykorzystujące do komunikacji magistralę CAN pojazdu. Manipulacje są stosowane przez użytkowników tachografów, którzy najprawdopodobniej nie są świadomi wpływu ingerencji na ruch samochodu w krytycznych sytuacjach, a w szczególności w czasie wypadku.

Ostatnim z wystąpień w pierwszym dniu obrad plenarnych konferencji był – nieco kontrowersyjny dla biegłych zajmujących się rekonstrukcją – referat **Jaroslawa Berenta**, w którym podjął on próbę określenia jaka jest *Prędkość bezpieczna dla nietrzeźwych kierowców* (16). Autorzy w oparciu o postulat Sądu Najwyższego podjęli próbę określenia prędkości bezpiecznej dla kierowców nietrzeźwych lub będących pod wpływem środka odurzającego. Biorąc pod uwagę mnogość czynników wpływających na czas reakcji kierującego w danych warunkach drogowych stwierdzili, iż określenie takiej prędkości nie jest możliwe poprzez zastosowanie analizy obliczeniowej opartej na konkretnym i jednoznacznym schemacie postępowania. Autorzy poszukując rozwiązania ukierunkowali się na analizę czasu reakcji kierowcy trzeźwego i kierowcy nietrzeźwego lub będącego pod wpływem środków odurzających. Wynikiem przeprowadzonej analizy jest propozycja przyjęcia prędkości bezpiecznej dla nietrzeźwych kierowców jako połowy wartości prędkości bezpiecznej dla kierowcy trzeźwego poruszającego się w danych warunkach drogowych. Podkreślić należy, iż jest to propozycja, która może umożliwić organowi procesowemu rozstrzygnięcie konkretnego zdarzenia drogowego.

Drugi dzień obrad zapoczątkowało wystąpienie **Jana Unarskiego** opisujące *Źródła kontrowersyjnych ocen zachowań kierowców i ich związek z niejednoznacznymi zapisami ustawy Prawo o ruchu drogowym* (17). Prelegent przedstawił przykłady zachowań kierujących, które z uwagi na brak jednoznacznego określenia w ujęciu prawnym, pozostawiają możliwość interpretacji w przypadku zaistnienia sytuacji zagrożenia bezpieczeństwa. Brak stosownych przepisów lub niejednoznaczność istniejących może prowadzić do różnych interpretacji. Przedstawiona problematyka traktowała o nieprecyzyjnym określeniu ustąpienia pierwszeństwa, zamieszaniu wokół pierwszeństwa pieszego wchodzącego na przejście dla pieszych, jazdy motocykli pomiędzy pojazdami oraz intensywności hamowania i wystarczająco wczesnego sygnalizowania zmiany kierunku jazdy. Poruszona problematyka dotyczy również nadmiaru zapisów i wymagań prawnych odnoszących się do podstawowych elementów ruchu drogowego jak np. prędkość dopuszczalna rozpatrywana w ujęciu rodzaju drogi czy pojazdu. Autor wychodząc naprzeciw zastosowaniu jednoznacznej prawnej definicji poruszonych aspektów wskazał, iż dobrym, choć tymczasowym rozwiązaniem byłoby wypracowanie ujednoczonego stanowiska biegłych w przedstawionej tematyce.

Interpretacja prawa o ruchu drogowym przez biegłych i ekspertów (18) była przedmiotem wystąpienia **Piotra Krzemienia** i **Kazimierza J. Pawelca**. Autorzy referatu przedstawili argumenty zarówno za, jak i przeciw twierdzeniu, że biegły

lub ekspert powinien dokonywać interpretacji prawnej zasad i przepisów ruchu drogowego. W przedstawionej argumentacji stwierdzono, iż klasyfikacja prawna powinna być dokonywana przez odpowiednie organy, ale znajomość zasad i reguł prawnych pozwoli biegłemu lub ekspertowi na przedstawienie trafnych rozważań i na ich podstawie wyprowadzenie wniosków umożliwiających dalszy przebieg sprawy właśnie w ujęciu prawnym. Prelegenci zaznaczyli również konieczność stosowania przez biegłych i ekspertów zasad bezstronności, obiektywizmu i zaufania, pozwalających na uniknięcie przypadków wykluczenia biegłego z toczącego się postępowania.

Jolanta Wąs-Gubała omówiła *Znaczenie śladów pochodzących z odzieży dla wyjaśnienia okoliczności zdarzeń drogowych* (19). Ślady takie po przeprowadzeniu odpowiednich badań kryminalistycznych mogą prowadzić do ustalenia przebiegu wypadku lub wskazania osoby kierującej pojazdem. Wystąpienie oparte było na dwóch opiniach wykonanych zgodnie z procedurami obowiązującymi w Instytucie Ekspertyz Sądowych w Krakowie. Pierwsza doprowadziła do ustalenia osoby kierującej pojazdem na podstawie włókien przeniesionych pomiędzy jej ubraniem a elementami wnętrza pojazdu. Druga stanowiła natomiast przykład ustalenia kontaktu elementów podwozia pojazdu z elementami odzieży osoby przejechanej. W obu tych przypadkach przeprowadzone wcześniej badania i analizy nie pozwoliły na uzyskanie odpowiedzi na postawione pytania, a dopiero badania przeprowadzone w Instytucie Ekspertyz Sądowych umożliwiły poczynienie ustaleń przydatnych w dalszym postępowaniu. Należy zaznaczyć, iż zabezpieczenie na wczesnym etapie postępowania w odpowiedni sposób materiału dowodowego w postaci odzieży uczestników zdarzenia, włókien z pasów bezpieczeństwa i/lub poduszek powietrznych czy fragmentów powłoki lakierowej pojazdu pozwala na zastosowanie odpowiednich metod badawczych.

Wyzwania prawne i regulacyjne związane z wykorzystaniem radarów w pomiarze prędkości pojazdów. Studium przypadku radaru Iskra 1 (20) to temat wystąpienia zaprezentowanego przez **Sławomira Olszowskiego**. Na przykładzie urządzenia pomiarowego Iskra 1 referent przedstawił analizę formalno-prawną dotyczącą wymagań stawianych urządzeniom wykorzystywanym do pomiaru prędkości. Wyszczególnione zostały kryteria związane z obsługą urządzeń, możliwe błędy pomiarowe, a także niepewności i metody pomiaru. Istotnym aspektem w poruszonej tematyce była zaprezentowana możliwość uzyskania za pomocą urządzenia Iskra 1 wyników pomiaru prędkości pojazdu znacząco odbiegających od jego prędkości rzeczywistej. Autor przedstawił propozycję wycofania z użytkowania urządzeń Iskra 1 i wskazał właściwy w tym zakresie organ, którym jest Prezes Głównego Urzędu Miar.

Wystąpienie **Krzysztofa Podoska** pozwoliło na zapoznanie uczestników konferencji z aspektami wpływającymi na *Bezpieczeństwo motocyklistów przejeżdżających przez progi zwalniające* (21). Motywacją do podjęcia badań nad tą tematyką

był rzeczywisty wypadek, skutkiem którego motocyklista poniósł śmierć. Autorzy przeprowadzili badania polegające na pomiarze przyspieszeń działających na motocykl i motocyklistę, powstających w czasie przejazdów przez progi zwalniające i podrzutowe. Opracowane wyniki badań dostarczają informacji o konkretnych wartościach przyspieszeń oddziałujących na motocyklistę, a dalszym etapie prowadzonych prac możliwe będzie określenie wartości granicznych wpływających negatywnie na bezpieczeństwo motocyklistów.

Identyfikacja nietypowego przypadku drgań w układzie kierowniczym motocykla (22) została omówiona przez **Piotra Zdanowicza**. Wykonując próby uwzględniające różne warianty obciążenia motocykla przeprowadził on badania dotyczące wpływu zastosowania dodatkowego wyposażenia motocykla na możliwość wystąpienia drgań kierownicy prowadzących do niebezpiecznej sytuacji dla motocyklisty. Analiza dotycząca powstania drgań została przeprowadzona w oparciu o różne stany obciążenia motocykla. Zdaniem autora w analizowanym przypadku przyczyną wywołania oscylacyjnych ruchów układu kierowniczego wokół osi sterowania główki ramy, czyli drgań typu *wooble*¹² było powstanie zawirowań powietrza w tylnej części motocykla wywołanych zastosowaniem kufra centralnego o dużej powierzchni. Autor, na podstawie własnego doświadczenia jako motocyklisty ocenił, iż wystąpienie opisanego rodzaju drgań może zaskoczyć kierującego jednośladem i utrudnić mu podjęcie manewrów prowadzących do uniknięcia niebezpieczeństwa.

Robert Janczur w wystąpieniu pt. *Badania rozpoznawcze parametrów ruchu hulajnóg elektrycznych* (23) zaakcentował, iż z uwagi na coraz większą liczbę hulajnóg z napędem elektrycznym, powszechnie dostępnych dla uczestników ruchu drogowego, osoby poruszające się na tego typu urządzeniach coraz częściej są uczestnikami wypadków drogowych. W takich przypadkach przed biegłymi często stawiane są wyzwania dotyczące określenia parametrów ruchu tego typu pojazdów w postaci przyspieszeń, prędkości maksymalnych czy opóźnień hamowania. Autorzy referatu zauważyli, że na rynku dostępnych jest wiele różnych modeli hulajnóg elektrycznych o zróżnicowanych parametrach. W przypadku konkretnego zdarzenia drogowego powstaje więc konieczność przebadania pojazdu biorącego udział w wypadku lub innego egzemplarza tego samego modelu hulajnogi. Przeprowadzone badania pozwoliły na określenie parametrów ruchu kilku rodzajów hulajnóg. Jako ciekawostkę można podać, że w przypadku hamowania obydwu kół pojazdu możliwe jest osiągnięcie opóźnienia hamowania ponad $6,0 \text{ m/s}^2$.

Kolejne wystąpienie, powiązane tematycznie w poprzednim, dotyczyło hulajnóg napędzanych siłą mięśni użytkownika pojazdu. **Paweł Wyznakiewicz** w wystąpieniu pt. *Badania dynamiki ruchu na hulajnodze zwykłej* (24) przedstawił metodykę badawczą, jaką autorzy referatu zastosowali w celu określenia przyspieszeń ze startu zatrzymanego, minimalnych, średnich i maksymalnych prędkości oraz

¹² *Wobble* – samowzbudne drgania przedniego koła i kierownicy motocykla.

opóźnień hamowania hulajnóg, których kierującymi byli chłopcy i dziewczęta w przedziale wiekowym od 7 do 17 lat. Badania przeprowadzono na trzech hulajnogach różniących się średnicą kół. Autorzy wykazali, że na parametry związane z dynamiką ruchu ma wpływ nie tylko wielkość hulajnogi, a w szczególności średnica jej kół, ale również wiek i płeć użytkownika. Uzyskane wyniki stanowią cenne źródło parametrów dynamiki ruchu hulajnóg, które będzie przydatne do rekonstrukcji wypadków drogowych.

Stanisław Wolak w referacie pt. *Porównanie osiągnięć hamowania na mokrej jezdni samochodu osobowego i motocykla* (25) omówił wyniki badań hamowania na nawierzchni asfaltowej. Autorzy wykazali, iż średnie pełne opóźnienia hamowania samochodu osobowego na mokrym asfalcie oscylują wokół wartości $8,5 \text{ m/s}^2$ i cechują się dobrą powtarzalnością. Opóźnienia hamowania motocykla są uzależnione od techniki hamowania motocyklisty, ale umiejętne hamowanie pozwala na osiągnięcie wartości ponad $8,0 \text{ m/s}^2$. Autorzy zaznaczyli również, iż podczas hamowania na mokrej nawierzchni możliwa jest identyfikacja śladów hamowania nie tylko bezpośrednio po hamowaniu, lecz także po wyschnięciu nawierzchni jezdni.

Dariusz Bulka przedstawił referat pt. *Wybrane aspekty wykorzystania modeli wielobryłowych do modelowania pasażerów w kontekście wypadków drogowych* (26). W prezentacji przedstawił nową funkcjonalność programu V-SIM, jaką jest wielobryłowy model pasażera, umieszczony w modelu wokselowym wnętrza samochodu¹³. Według referenta takie rozwiązanie zapewnia swobodę w ustawieniu zarówno foteli jak i pasażerów. To rozwiązanie będzie pomocne użytkownikom programu V-SIM w rekonstrukcji wypadków drogowych.

Prezentacja **Daniela Wdowicza** pt. *Zastosowanie różnych technik badania odpowiedzi dynamicznej modeli ciała pieszego na przykładzie modelu CYBID Multi-body Pieszego* (27) dotyczyła modelu wielobryłowego pieszego zastosowanego w programie V-SIM. Symulacje wykonane z użyciem tego modelu zestawiono z testem zderzeniowym przeprowadzonym przez firmę CYBID w ramach konferencji „PIESZY – badania, dokumentacja, symulacje, bezpieczeństwo”, która odbyła się w roku 2022. Ponadto wykonano liczne symulacje w celu porównania odrzutu pieszego (wzdłużnego i poprzecznego) z dotychczasowymi badaniami.

Karol Kwieciński przedstawił referat pt. *Dokładność wymiarowa chmur punktów utworzonych metodą skanowania fotograficznego* (28), który był tematycznie zbliżony z wystąpieniem Klause-Dieter Brösdorfa. Referent przedstawił trzy przykłady modeli 3D w postaci chmury punktów. Pierwszy przykład dotyczył śladu bieżnika odcisniętego w piasku, drugi przedstawiał samochód osobowy, a ostatni

¹³ Modelowanie wokselse polega na umieszczeniu modelowanego obiektu we wnętrzu sześcianu i podziale tego sześcianu na kolejne coraz mniejsze sześcienne elementy aż do uzyskania poziomu najmniejszego wymaganego do modelowania elementu. Najmniejszy uzyskany sześcian jest określany jako wokselse.

odtworzenie fragmentu drogi wraz z otoczeniem. Wykonane pomiary na rzeczywistych obiektach zestawiono z pomiarami na cyfrowych modelach. Różnica pomiędzy uzyskanymi długościami była nieznaczna i zbliżona do niepewności pomiarów rzeczywistych. Referat ten potwierdza, że chmury punktów można wykorzystywać w rekonstrukcji wypadków drogowych.

Sławomir Pytel zaprezentował referat pt. *Możliwości dostrzegania jednośladołów w aspekcie stosowania reflektorów diodowych z uwzględnieniem wpływu urządzeń odblaskowych* (29). Zawierał on wyniki eksperymentu procesowego zrealizowanego na potrzeby konkretnego zdarzenia w celu ustalenia możliwości dostrzeżenia rowerzysty w warunkach nocnych. W czasie tego eksperymentu sprawdzono dodatkowo możliwości ustalenia prędkości zbliżającego się samochodu. Referat ten pokazał, że w przypadku wątpliwości co do widoczności w nocy wykonanie eksperymentu procesowego staje się nieodzownym elementem opinii.

Na zakończenie **Jakub Zębała** wygłosił referat pt. *Test zderzeniowy tramwaju z samochodem osobowym* (30). Test został przeprowadzony przez Polskie Stowarzyszenie Biegłych Sądowych do Spraw Wypadków Drogowych w 2022 r. na terenie zajezdni tramwajowej MPK w Krakowie. W prezentacji przedstawiono dane pojazdów oraz informacje o użytym sprzęcie pomiarowym. Ciekawym elementem były wyniki odczytu i analizy danych pochodzących z modułu poduszki powietrznej (samochód nie był wyposażony w wypadkowy rejestrator danych) oraz ich porównanie z wartościami zmierzonymi urządzeniami zamontowanymi w samochodzie. Dodatkowo przedstawiono pomiar deformacji samochodu z wykorzystaniem chmury punktów. Odtworzenie zderzenia w programie PC-Crash dało możliwość określenia energii trwałej deformacji.

* * *

W czasie konferencji Piotr Ciępka – redaktor naczelny czasopisma *Paragraf na Drodze*, zaprezentował rys historyczny czasopisma i z okazji jubileuszu 25-lecia wydawania czasopisma krótko podsumował srebrny okres pracy redakcji, ale i ogromnej satysfakcji z niej płynącej. Redaktor przekazał serdeczne podziękowania autorom artykułów, dzięki którym szerokie grono odbiorców może zgłębiać treść zawartą w kolejnych wydaniach czasopisma, a także poinformował, iż artykuły archiwalne czasopisma wkrótce będą dostępne bezpłatnie w Internecie, pod adresem www.arch.ies.gov.pl/index.php/pnd-a. Podczas konferencji, dla jej uczestników, archiwalne numery papierowych wydań były dostępne bezpłatnie (ryc. 2). Warto również wspomnieć, że aktualnie artykuły wydawane w czasopiśmie *Paragraf na Drodze* są dostępne w ramach *Open Access* na portalu www.ejournals.eu/PnD/, przy czym nadal jest możliwa prenumerata wersji papierowej. Informacje na jej temat znajdują się na stronie <http://www.paragraf.ies.krakow.pl/zamowienia/>.



Ryc. 2. Stoisko z archiwalnymi numerami Paragrafu na Drodze.

* * *

Wydanie specjalne czasopisma *Paragraf na Drodze*, zawierające artykuły zaprezentowane na XVIII Konferencji „Problemy Rekonstrukcji Wypadków Drogowych”, można zakupić w Instytucie Ekspertyz Sądowych. Jego cena wynosi 60 zł. Zamówień można dokonać, pocztą elektroniczną pod adresem wydawnictwo@ies.krakow.pl

* * *

Kolejna XIX Konferencja „Problemy Rekonstrukcji Wypadków Drogowych” odbędzie się w roku 2025, prawdopodobnie w Bukowinie Tatrzańskiej. Organizatorzy zapraszają wszystkich zainteresowanych do udziału w tej konferencji.

* * *

Wykaz referatów wygłoszonych na konferencji

Lp.	Autorzy	Tytuł
1.	Weyde M.	Ocena danych dotyczących jazdy. Możliwości i ograniczenia badania przyczyn wypadków w związku z Regulaminem EKG ONZ R160 <i>Evaluation of driving data. Possibilities and limitations of investigating the causes of accidents in connection with UN/ECE Regulation R160</i>
2.	Steffan H.	Falszywe negatywy – fałszywe pozytywy dla systemów ADAS. Ocena rzeczywistych scenariuszy wypadków <i>False Negative – False Positive for ADAS Systems. Evaluation of real accident scenarios</i>
3.	Moser A., Steffan H., Giavotto V.	Model bariery wielobryłowej MUSIAC w programie PC-Crash <i>The MUSIAC multibody barrier model in PC-Crash</i>

4.	Brösdorf K.-D.	Badania dotyczące procedury i dokładności pomiarów z wykorzystaniem fotogrametrii 3D <i>Investigations on the procedure and accuracy of measurements using 3D photogrammetry</i>
5.	Spek A., van Essen J.	Rejestracja danych EDR wyzwolona przez automatyczne hamowanie awaryjne <i>Event data recordings triggered by automated emergency braking</i>
6.	Vertal P., Nouzovsky L., Frydryn M., Svaty Z., Kolla E.	Ocena danych wypadkowych z systemu CDR <i>Evaluation of CDR crash tests</i>
7.	Unarski J., Wach W.	Wybrane elementy rekonstrukcji wypadków drogowych związane z widocznością <i>Selected elements of the reconstruction of vehicle accidents related to visibility</i>
8.	Wach W.	Efekt migawki szczelinowej na nagraniu wideo tablicy świetlnej <i>Rolling shutter effect in a video recording of a lightboard</i>
9.	Lozia Z., Guzek M.	Zagrożenie bezpieczeństwa samochodu na skutek zmiany przyczepności kół jezdnych do nawierzchni jezdni w trakcie manewru zmiany pasa ruchu <i>Threat to the safety of the car due to the change in the grip of the road wheels to the road surface during the lane change maneuver</i>
10.	Guzek M., Wdowicz D.	Ocena wrażliwości wyników symulacji zderzenia dwóch pojazdów podczas manewru lewoskrętu, wykorzystująca interfejs skryptowy programu V-SIM <i>Sensitivity assessment of a simulation of two vehicles collision during a left turn maneuver utilizing a scripting interface for V-SIM software</i>
11.	Janczur R., Zawałań J.	Charakterystyki hybrydowych układów napędowych samochodów osobowych w eksploatacji i komputerowej symulacji w programie V-SIM – przykłady <i>Characteristics of hybrid drive systems of passenger cars in operation and computer simulation in the V-SIM program – examples</i>

12.	Kąkol M., Kuśmierz D., Lozia Z.	Wpływ niehamowanej przyczepy jednoosiowej na długość drogi zatrzymania samochodu dwuosioowego <i>The influence of an unbraked single-axle trailer on the stopping distance of a two-axle car</i>
13.	Wach W., Kwieciński K.	Weryfikacja symulacji MES zderzenia samochodu Toyota Rav4 w programie PC-Crash w szerokim zakresie prędkości <i>Verification of the FE crash simulation of the Toyota Rav4 in PC-Crash over a wide speed range</i>
14.	Owsiański R.	Wykorzystanie danych z EDR programu ADW. Studium przypadku <i>Using EDR data from the Axes ADW program. Case study</i>
15.	Nowak K., Kołcon J.	Manipulacje w tachografach <i>Manipulation in tachographs</i>
16.	Berent J., Smędra A.	Prędkość bezpieczna dla nietrzeźwych kierowców <i>Speed safe for drunk or intoxicated drivers</i>
17.	Unarski J.	Źródła kontrowersyjnych ocen zachowań kierowców i ich związek z niejednoznacznymi zapisami ustawy Prawo o ruchu drogowym <i>Sources of controversial assessments of drivers' behavior and their relationship to the ambiguous provisions of the Road Traffic Act</i>
18.	Krzemień P., Pawelec K. J.	Interpretacja prawa o ruchu drogowym przez biegłych i ekspertów <i>Interpretation of road traffic law by experts</i>
19.	Wąs-Gubała J., Michalska A., Menżyk A., Fu- dała A., Kłag I., Świątek M.	Znaczenie fizykochemicznych śladów pochodzących z odzieży dla wyjaśnienia okoliczności zdarzeń drogowych <i>The importance of physicochemical traces from clothing for explaining the circumstances of traffic accidents</i>
20.	Olszowski S.	Wyzwania prawne i regulacyjne związane z wykorzystaniem radarów w pomiarze prędkości pojazdów. Studium przypadku radaru Iskra 1 <i>Legal and regulatory challenges in radar-based vehicle speed measurement. Case study of the Iskra 1 radar</i>
21.	Podosek K., Jaśkiewicz M.	Bezpieczeństwo motocyklistów przejeżdżających przez progi zwalniające <i>Safety of motorcyclists crossing speed bumps</i>

22.	Zdanowicz P.	Identyfikacja nietypowego przypadku drgań w układzie kierowniczym motocykla <i>Identification of unusual case of vibrations in motorcycle steering system</i>
23.	Janczur R., Kuranowski A., Wolak S.	Badania rozpoznawcze parametrów ruchu hulajnóg elektrycznych <i>Recognition tests of the electric scooters parameters motion</i>
24.	Wyznakiewicz P., Cięпка P.	Badania dynamiki ruchu na hulajnodze zwykłej. Wyniki badań terenowych <i>Research on scooter movement dynamics. Experimental results</i>
25.	Wolak S., Olszewski A.	Porównanie osiągnięć hamowania na mokrej jezdni samochodu osobowego i motocykla <i>Comparison of braking performance on a wet road of passenger car and motorcycle</i>
26.	Bułka D., Putanowicz R.	Wybrane aspekty wykorzystania modeli wielobryłowych do modelowania pasażerów w kontekście wypadków drogowych <i>Selected aspects of using multi-body models for modelling passengers in the context of road accidents</i>
27.	Wdowicz D., Gruca K., Ptak M.	Zastosowanie różnych technik badania odpowiedzi dynamicznej modeli ciała pieszego na przykładzie modelu CYBID Multibody Pieszy <i>Application of various techniques of analysis of dynamic response of pedestrian body model to CYBID Multibody Pedestrian model</i>
28.	Kwieciński K., Paluch M.	Dokładność wymiarowa chmur punktów utworzonych metodą skanowania fotograficznego <i>Dimensional accuracy of point clouds created by photo scanning</i>
29.	Pytel S.	Możliwości dostrzegania jednośladow w aspekcie stosowania reflektorów diodowych z uwzględnieniem wpływu urządzeń odblaskowych <i>Possibility of detecting single-track vehicles in the aspect of the use of LED headlights, taking into account the impact of reflective devices</i>
30.	Zębala J., Cięпка P., Wach W., Kwieciński K., Krzemiński M.	Test zderzeniowy tramwaju z samochodem osobowym <i>Crash test of a tram and a passenger car</i>