

Miroslaw CHMIELIŃSKI, Roman HABEREK, Stanisław AUGUST

WYKORZYSTANIE MOBILNEGO SYMULATORA JAZDY SAMOCHODU CIĘŻAROWEGO I AUTOBUSU W ZAKRESIE BADAŃ NAD BEZPIECZEŃSTWEM DROGOWYM

W artykule przedstawiono wybrane możliwości wykorzystania mobilnego symulatora jazdy samochodu ciężarowego i autobusu w zakresie badań nad bezpieczeństwem drogowym. Obecnie symulatory są szeroko stosowane w szkoleniu kierowców, które z powodzeniem zdaniem autorów artykułu mogą znaleźć zastosowanie również w badaniach nad bezpieczeństwem. W artykule uwagę zwrócono na produkty, które powstają w naszym kraju, są efektem prac polskich konstruktorów lub wdrażaniem licencji konstrukcji zagranicznych. Opisano kwestie związane z budową i zastosowaniami symulatora jazdy samochodem. Badanie, szkolenie lub doskonalenie umiejętności kierujących pojazdem w warunkach ruchu drogowego jest niebezpieczne i drogie. Rozwój technik symulacyjnych, wzrost wydajności komputerów i układów do generowania obrazów umożliwił budowę wirtualnych środowisk badań i szkolenia kierowców – symulatorów jazdy samochodem. Poza badaniami kierowcy i jego środowiska pracy, wyposażenia i stanu technicznego pojazdu, obecnie symulatory są coraz powszechniej wykorzystywane w procesie szkolenia.

WSTĘP

Transport jest jednym z głównych sektorów gospodarki zapewniających zatrudnienie i dobrobyt ludności, lecz coraz częściej jest on jednak kojarzony z potencjalnym zagrożeniem.

Transport, niezależnie od tego jakim środkiem transportu, zawsze wiąże się z pewnym ryzykiem, które może być mniejsze lub większe. Ze wszystkich gałęzi transportu najbardziej niebezpieczny jest właśnie transport drogowy i to on przynosi największe straty wyrażone liczbą zabitych: szacuje się, że ponad 90 % wszystkich ofiar śmiertelnych w transporcie ginie w następstwie wypadków drogowych [3].

Transport drogowy jest najczęściej wykorzystywanym rodzajem transportu (ze względu na dostępność i sposobność dotarcia w niemal każde miejsce). Głównym celem pracy kierowcy jest bezpieczny transport ludzi lub towarów. Kierowca musi doskonale znać i stosować przepisy prawa o ruchu drogowym oraz budowę i stan techniczny kierowanego pojazdu. Podstawowym narzędziem pracy kierowcy jest kierowany przez niego pojazd. Typ pojazdu przesądza o charakterze jego pracy. Inaczej wygląda praca kierowcy ciężarówki i naczepy, inaczej kierowcy autobusu czy samochodu osobowego.

Kierowca musi rozpoznawać zarys drogi, przejścia dla pieszych, chodniki, znaki i światła drogowe, punkty orientacyjne, obecność innych użytkowników, ich położenie, prędkość oraz kierunek poruszania się. Ponadto wszystkie te informacje muszą być odebrane w odpowiednim czasie, aby możliwe było ich zidentyfikowanie i przetworzenie oraz podjęcie decyzji i wykonanie odpowiedniego manewru. Wręcz z nadejściem zmroku warunki widzenia kierowców ulegają znacznemu pogorszeniu. Uzyskanie w takich warunkach odpowiedniego poziomu niezawodności wzrokowej kierowców możliwe jest dzięki zapewnieniu właściwych warunków oświetleniowych panujących na drodze oraz w jej bezpośrednim otoczeniu [3].

Niebezpieczeństwo transportu drogowego polega między innymi na tym, że część kierowców np. samochodów ciężarowych

posiada niewielkie doświadczenie w kierowaniu pojazdami ciężarowymi lub też nie przestrzega zasad, które panują na drogach albo zapominają o regulacjach prawnych, które określają maksymalny czas prowadzenia pojazdu i długość przerw, które muszą wystąpić podczas przebywania trasy.

Należy też dodać, że transport lotniczy i morski mimo tego, że są znacznie bardziej bezpieczne, również niosą ze sobą pewne zagrożenia.

Abstrakcyjność pojęcia bezpieczeństwa jako stanu realnej rzeczywistości materializuje się w konfrontacji z zagrożeniami. Kształtowanie bezpieczeństwa stanowi świadome działanie człowieka, stanowiące zbiór decyzji i konkretnych czynności podejmowanych wobec ryzyka, zagrożenia i kryzysu [4].

Poprawa bezpieczeństwa ruchu drogowego musi się wiązać ze zmianą zachowań kierowców, wzrostem poczucia odpowiedzialności za swe zachowanie, podejmowane decyzje.

Badanie, szkolenie lub doskonalenie umiejętności kierujących pojazdem w warunkach ruchu drogowego jest niebezpieczne i drogie. Trudno jest uzyskać powtarzalność wyników. Lepszym rozwiązaniem są testy na torze badawczym, wydzielonym „szczególnym terenie” bez udziału ruchu drogowego. Niedogodność związane z tego typu badaniami jest zależna od warunków atmosferycznych, pory roku oraz trudności w dostępie do toru, co często wiąże się z niemałymi kosztami.

Rozwój technik symulacyjnych, wzrost wydajności komputerów i układów do generowania obrazów umożliwił budowę wirtualnych środowisk szkolenia i badania kierowców – symulatorów jazdy samochodem [9]. Zastosowanie ich zwiększa niezależność od warunków atmosferycznych, sprzyja wzrostowi powtarzalności wyników. Poza badaniami kierowcy i jego środowiska pracy, wyposażenia i stanu technicznego pojazdu, obecnie symulatory są coraz powszechniej wykorzystywane w procesie szkolenia.

W zakresie szkolenia kierowców „amatorów” istnieją jedynie nieformalne zalecenia i pozytywne opinie na temat celowości stosowania symulatorów jazdy samochodem. Inaczej jest w przypadku

kierowców „zawodowych”. Chodzi tu o Dyrektywy 2003/59/WE Parlamentu Europejskiego i Rady z dnia 15 lipca 2003 r. w sprawie wstępnej kwalifikacji i okresowego szkolenia kierowców niektórych pojazdów drogowych do przewozu rzeczy lub osób [10]. Przez maksymalnie 8 z 20 godzin jazdy osoba szkolona może kierować pojazdem po „szczególnym terenie” lub na „wysokiej klasy symulatorze” w celu opanowania umiejętności kierowania pojazdem w różnych warunkach drogowych i w przypadku ich zmiany wywołanej warunkami pogodowymi, w różnych porach dnia lub nocy.

1. OGÓLNA CHARAKTERYSTYKA SYMULATORÓW AUTOCOMP MANAGEMENT SP. Z O.O.

Autocomp Management Sp. z o.o. została założona przez grupę pracowników naukowych Politechniki Szczecińskiej. Specjalnością firmy są prace badawczo-rozwojowe i wdrożenia systemów, instalacji i urządzeń z dziedziny automatyki i sterowań, ochrony perymetrycznej obiektów, symulatorów i trenerów, bezprzewodowego sterowania informacja zwrotną, softwarowe i inne realizowane na potrzeby firm, wojska oraz szkolnictwa wyższego [11].

W dniu 31.07.2015r. Rosomak S.A. zawarł z Inspektorem Uzbrojenia umowę nr IU/57/X-84/ZO/NZO/Z/2014/322 na dostawę w latach 2015–2017 dla wytypowanych jednostek wojskowych i ośrodków szkolenia 9 sztuk symulatorów jazdy KTO Rosomak o nazwie Jaskier. Umowa była realizowana przy współpracy Rosomak S.A. z Autocomp Management sp. z o.o..

Jaskier to kompleksowy symulator szkolenia kierowców pojazdu KTO Rosomak zamontowany na platformie ruchomej imitującej ruch pojazdu taki jak w czasie rzeczywistej jazdy (rys. 1). Umożliwia on praktyczne zapoznanie z techniką prowadzenia pojazdu w różnych rodzajach terenu włącznie z plywaniem, w różnych warunkach atmosferycznych i strefach klimatycznych, zakończone oceną szkolonego. Dodatkowo na symulatorze jest możliwe przeprowadzenie procedur nauki i egzaminu z uruchamiania poszczególnych urządzeń, które są sterowane ze stanowiska kierowcy.



Rys. 1. Symulator / trener Jaskier przeznaczonych do szkolenia kierowców KTO Rosomak
Źródło: Autocomp Management.

Poza trenerem Jaskier – nagrodzonym w 2012 wyróżnieniem Defender – szczecińska spółka, opracowała system Progres (symulator jazdy samochodem ciężarowym lub autobusem), Śnieżnik (system szkolno-treningowy do broni strzeleckiej), optoelektronikę repliki celowników czołgów Leopard oraz broni strzeleckiej, zestaw szkolno-treningowy do symulacji pracy maszyn, urządzeń i systemów siłowni okrętowej, symulator obrony przeciwwarujnej okrętu oraz trener przyrządów kierowania strzelaniem systemu rakiety.

Na MSPO w Kielcach Autocomp Management wspólnie z Instytutem Technicznym Uzbrojenia przedstawiała m.in. Trener Walki w Pomieszczeniach CQC – multimedialna, bojowa kino-strzelnica z wirtualnymi obrazami i figurami bojowymi na podnośnikach. CQC jest rozmieszczony wewnątrz budynku taktycznego. Wirtualne zdarzenia są wyświetlane na ekranach w kolejnych pomieszczeniach, figury bojowe rozmieszczone są w korytarzach i na klatkach schodowych [11].

2. SPECYFIKA PRACY, ZAGROŻEŃ I WYMAGAŃ W TRANSPORCIE DROGOWYM

Zawód Kierowca – kod 832 wg Klasyfikacji zawodów i specjalności (Rozporządzenie Ministra Gospodarki i Pracy z dnia 8 grudnia 2004 r.) – obejmuje trzy podgrupy zawodowe, do których należą:

- kierowcy samochodów osobowych (w tym kierowcy taksówek),
- kierowcy autobusów i motorniczowie tramwajów (kierowcy autobusów, kierowcy trolejbusów, motorniczowie tramwajów),
- kierowcy samochodów ciężarowych (kierowcy ciągników siodłowych, kierowcy samochodów ciężarowych).

Kierowca należy do kategorii zawodów trudnych i niebezpiecznych, czyli tych, gdzie praca związana jest z narażeniem życia i (lub) zdrowia osoby wykonującej ją i z zagrożeniem dla innych ludzi. W przypadku zawodu kierowcy zagrożenie dla życia lub zdrowia wynika z wysokiego poziomu obciążenia psychicznego podczas prowadzenia pojazdu, z konieczności „obsługi” pojazdu oraz z warunków środowiska pracy, co wymaga od kierowcy posiadania szczególnych predyspozycji psychofizycznych. [2].

Bezpieczne funkcjonowanie w roli kierowcy wymaga posiadania określonych cech i sprawności, do których należą:

- sprawność procesów intelektualnych i poznawczych – umożliwia trafną ocenę sytuacji na drodze i podejmowanie właściwych decyzji,
- sprawność psychomotoryczna i psychofizyczna – umożliwia sprawne wykonanie podjętych decyzji,
- cechy temperamentu i osobowości – decydują m.in. o trafności samooceny, odpowiedzialności w działaniu, samokontroli emocjonalnej, dojrzałości społecznej, stylu działania [4].

Szczególną wagę i znaczenie, poza podstawowymi sprawnościami psychomotorycznymi i zdolnościami niezbędnymi do bezpiecznego prowadzenia wszystkich rodzajów pojazdów, w przypadku kierowcy transportu towarowego ma wytrzymałość na długotrwały wysiłek, umiejętność pracy w warunkach monotony oraz umiejętność pracy w warunkach izolacji społecznej, co wynika ze specyfiki samodzielnych jazd na długich trasach.

Umiejętność samooceny i właściwa ocena sytuacji drogowej, zarówno w ogólnym procesie działania człowieka, jak i w specyficznej sytuacji kierowcy, sprawne zachowanie zależy od trzech podstawowych warunków:

- trafnej oceny samego siebie i sytuacji drogowej,
- podejmowania właściwych decyzji,
- sprawnego wykonania manewru.

Zaawansowany symulator do nauki jazdy przeznaczony jest do szkolenia i doskonalenia umiejętności kierowców samochodów ciężarowych i autobusów. Cechuje go nowoczesna konstrukcja oraz wysokie walory szkoleniowe przy jednoczesnym spełnieniu wszystkich wymagań stawianych urządzeniom do symulowania jazdy w każdych warunkach. Umożliwia on m.in. odbywanie jazd w zainscenizowanych warunkach dużego zagrożenia. W ten sposób kierowca nabywa umiejętności radzenia sobie w trudnych sytuacjach.

3. CHARAKTERYSTYKA MOBILNEGO SYMULATORA JAZDY AUTOCOMP MANAGEMENT SP. Z O.O.

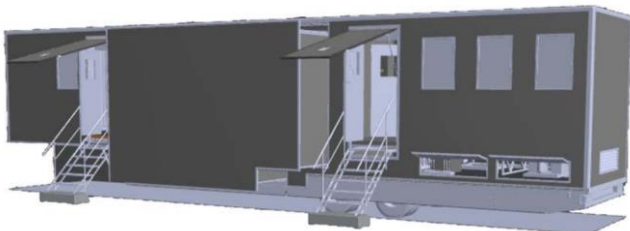
Mobilny symulator jazdy samochodu ciężarowego i autobusu jest zaawansowanym urządzeniem do szkolenia i doskonalenia umiejętności kierowców (rys. 2). Waży blisko 14 ton, z zewnątrz wygląda jak prawdziwa kabina ciężarówki, porusza się na ruchomej platformie 4 m nad ziemią (możliwa jest również wersja z nieruchomą kabiną) i wyposażony jest w system projekcji on-screen, za sprawą którego możliwe jest wyświetlanie sytuacji na drodze wprost na szybach na tyle wiarygodnie (jakość grafiki komputerowej w standardzie 4K), że mamy wrażenie rzeczywistej jazdy po drodze. To tylko kilka parametrów technicznych, którymi charakteryzuje się symulator Autocomp Management[10].



Rys. 2. Mobilny symulator jazdy samochodu ciężarowego i autobusu
Źródło: Autocomp Management.

3.1. Naczepa specjalistyczna

Specjalistyczna naczepa mobilnego symulatora jazdy samochodu ciężarowego i autobusu jest przystosowana do zamontowania na stałe kabiny symulatora, platformy ruchu oraz kompletnej instalacji zasilania i sterowania pracą symulatora (rys. 3).



Rys. 3. Naczepa specjalistyczna mobilnego symulatora jazdy samochodu ciężarowego i autobusu
Źródło: Autocomp Management.

Rozkład pomieszczeń i ich funkcje są dostosowane do wymagań pracy symulatora i potrzeb Użytkownika określonych procedurami stosowanymi w ramach szkolenia kierowców (rys. 4).



Rys. 4. Przykładowy rozkład pomieszczeń w naczepie symulatora mobilnego
Źródło: Autocomp Management.

3.2. Kabina samochodu

Symulator zbudowany jest w oparciu o oryginalną, w pełni wyposażoną, kabinę współcześnie produkowanego samochodu ciężarowego wyposażoną w fotel kierowcy i pasażera (rys. 5), tablicę rozdzielczą z prędkościomierzem, obrotomierzem, wskaźnikiem działania kierunkowskazów, wskaźnikiem włączenia hamulca pomocniczego, kołem kierownicy, pedałem przyspiesznika, sprzęgła i hamulca, dźwignią zmiany biegów, układami dodatkowymi – przełącznikami i dźwigniami przeznaczonymi do obsługi pozostałych, symulowanych urządzeń, w tym co najmniej dźwignią kierunkowskazów, włącznikiem świateł postojowych/drogowych /przeciwmgłowych, tempomat, EBS Full (zawierający funkcje ESP, kontrola toru jazdy i zabezpieczenie przed przewróceniem) z możliwością wyłączenia każdego z układów kontroli trakcji oraz z układami dodatkowymi – przełącznikami i dźwigniami przeznaczonymi do obsługi pozostałych, symulowanych urządzeń, w tym, dźwignią kierunkowskazów, włącznikiem świateł, hamulce: zasadniczy, dźwignią hamulca pomocniczego, zwalnicze hamulców OPTI-BRAKE, retarder, thelma, intarder.

W kabinie znajdują się następujące elementy:

- wyświetlacze i elementy sterujące zastosowane w kabinie kierowcy są albo rzeczywistymi elementami wyposażenia albo replikami bardzo do nich podobnymi w sytuacji, gdy jest to konieczne ze względów technicznych. Panel wskaźników jest realizowany w sposób programowy na wyświetlaczu typu TFT zintegrowanym z deską rozdzielczą. Oryginalna kabina zapewnia pełny realizm pod względem wyglądu, opisu, zastosowanych symboli, rozmiarów i miejsca montażu tych urządzeń. Wyświetlacze i elementy kontroli są sterowane ściśle wg sygnałów generowanych z symulatora w powiązaniu z symulowaną sytuacją[11].



Rys. 5. Symulator ACM - Kabina samochodu ciężarowego z wielokanałowym systemem wizji typu ONSCREEN
Źródło: Autocomp Management.

Kabina jest wyposażona w rzeczywiste fotele kierowcy i pasażera z wszystkimi mechanizmami ich ustawiania i regulacji.

System komunikacji

Dla potrzeb komunikacji z instruktorem w kabinie zamontowany został odpowiedni system łączności wewnętrznej z przyciskiem wywoławczym oraz miniaturowym mikrofonem i głośnikiem.

Kamera

W celu umożliwienia obserwacji szkolonego kierowcy przez instruktora w kabinie (rys. 6) zainstalowana została, skierowana na kierowcę i koło kierownicy, monochromatyczna kamera.

Symulacja urządzeń sterujących

Elementy sterujące takie jak kierownica, pedały i dźwignia zmiany biegów są wyposażone jednocześnie w czujniki mierzące ich pozycję oraz układy symulujące rzeczywisty opór.

Dostęp do danych dotyczących symulacji

Simulator wysyła, poprzez sieć LAN, za pośrednictwem protokołu UDP (ang. *User Datagram Protocol*) pakiet danych zawierający: znacznik czasowy generowany z dokładnością 1 ms (np. aktualny czas), dwie składowe wektora poziomej prędkości pojazdu, położenia pedału przyspieszającego, sprzęgła i hamulca, kąt obrotu koła kierownicy, numer biegu skrzyni biegów, prędkość obrotową wału korbowego silnika oraz prędkość liniową i kątową kabiny kierowcy z urządzenia do pomiaru prędkości liniowej i kątowej zainstalowanego w kabinie kierowcy. Dane te są generowane z częstotliwością co najmniej 60 Hz i transmitowane w sposób ciągły, bez konieczności wyzwalania (uruchamiania) pomiaru[6].

System pomiaru przyspieszeń spełnia następujące wymagania:

- symulator jest wyposażony w urządzenie do pomiaru przyspieszenia liniowego i kątowego kabiny kierowcy w trzech osiach prostokątnego układu współrzędnych;
- dane są rejestrowane, w jednostkach układu SI, w postaci pliku danych o formacie CSV na karcie pamięci typu Secure Digital;
- pomiar prędkości kątowych;
- pomiar przyspieszeń liniowych;
- dane są zapisane w metrach na sekundę dla prędkości liniowych i stopniach kątowych na sekundę dla prędkości obrotowych.



Rys. 6. Kabina samochodu ciężarowego
Źródło: Autocomp Management.

Symulacja momentu obrotowego kierownicy

Dla symulacji momentu oraz siły oporu kierownicy zastosowany został sterowany elektronicznie precyzyjny aktywny układ kierownicy. System ten sterowany jest przez oprogramowanie działające w taki sposób, aby wiernie oddać rzeczywiste zachowanie pojazdu.

Nacisk na pedały

Opory pedałów symulowane są poprzez mechaniczne oddziaływanie, które oddaje rzeczywistą siłę nacisku charakterystyczną dla pedałów.

Drażek skrzyni zmiany biegów

Drażek skrzyni zmiany biegów umożliwia pracę w układzie zarówno automatycznej, jak i ręcznej skrzyni zmiany biegów. Dźwignia skrzyni biegów umożliwia włączenie minimum 16 biegów do przodu i 2 dwóch biegów wstecznych dla samochodu ciężarowego lub 6 biegów do przodu i biegu wstecznego dla autobusu. Symulator generuje efekty wibroakustyczne związane z pracą skrzyni biegów przy zmianie przełożenia, uniemożliwiając zmianę biegu przy zbyt szybkim lub niedokładnym operowaniu dźwignią zmiany biegów[9].

Lusterka

W obrazie rzutowanym na szybach kabiny (Rys.7) wyświetlane lusterka ze zobrażeniem typu „obraz w obrazie” symulujące lusterka: lewe i prawe zwierciadło klasy II, prawe zwierciadło klasy V oraz przednie zwierciadło klasy VI.



Rys. 7. Lusterka-Przykład zastosowania technik ONSCREEN "obraz w obrazie"

Źródło: Autocomp Management.

Wyposażenie bezpieczeństwa

Drzwi kabiny samochodu są wyposażone w czujniki zamknięcia drzwi wykrywające ich otwarcie przy działającym symulatorze. Zastosowanie takich środków bezpieczeństwa spowoduje zatrzymanie symulacji i sprowadzenie platformy ruchomej do pozycji wyjściowej. Ponadto w kabinie w miejscu łatwo dostępnym dla kierowcy znajduje się wyłącznik bezpieczeństwa pozwalający kierowcy na natychmiastowe zatrzymanie symulacji ze swojego fotela.

Symulacja dźwięku

Dzięki wyposażeniu kabiny w system dwu głośników możliwe jest wiernie odwzorowanie środowiska akustycznego kierowcy. Obejmuje ono zarówno odgłosy pracy silnika i innych układów własnego pojazdu jak również zewnętrzne dźwięki otoczenia i innych pojazdów. System oparty jest o zestaw głośników sterowanych indywidualnie przez układ komputerowy i rozmieszczonych w kabinie w taki sposób, aby umożliwić kierowcy ocenę położenia symulowanego źródła dźwięku.

Wentylacja

Zadaniem wentylacji jest zapewnienie komfortu pracy i dostarczenie kierowcy niezbędnej ilości świeżego powietrza.

3.3. System projekcji

W symulatorze stosowany jest system projekcji typu ONSCREEN składający się z zestawu projektorów rzutujących obraz na szyby kabiny. Dzięki takiej prezentacji możliwe jest wiernie i bardzo realne symulowanie rzeczywistej sytuacji oraz warunków atmosferycznych. Minimalna rozdzielczość jest nie niższa niż 1400 x 1024 punktów. Parametry projekcji są tak dobrane, aby górna i dolna krawędź obrazu wyświetlanego podczas symulacji nie były widoczne z miejsca kierowcy.

Wszystkie kanały są wyliczone ze wspólnej bazy danych 3D, co gwarantuje perfekcyjną synchronizację wszystkich elementów obrazu. Nawet krople deszczu i płatki śniegu symulowane w ramach symulacji warunków pogodowych mogą przemieszczać się z jednego kanału do drugiego bez jakichkolwiek widocznych nieciągłości.

Dzięki zastosowaniu metody programowej korekcji obrazu trzech kanałów przy ich zachodzeniu na siebie oraz dzięki bardzo dużej jasności projektorów, obszar gdzie zachodzą na siebie części wspólne kanałów ma sumaryczną jasność 100% w każdym punkcie ekranu tak, że obszar styku obrazów jest niedostrzegalny przez kierowcę. Oczywiście kanały wizyjne są odpowiednio kalibrowane i ustawione z bardzo dużą precyzją w kierunku pionowym. Wynikowa, dokładna pozycja obrazu każdego kanału może być ustalona programowo tak, że po przeprowadzonym procesie kalibracji trzy kanały skalibrowane są z dokładnością około 1 piksela. Zastosowany proces kalibracji gwarantuje, że wynikowe parametry obrazu, tj., jasność, kontrast oraz temperatura kolorów każdego z trzech kanałów zostały dopasowane do siebie z wielką precyzją [7].

Każde lustro jest wykonane w postaci obrazu w obrazie. Rozwiązanie takie zapewnia wysoki kontrast oraz jasność połączone z wysoką rozdzielczością obrazu. Rozwiązanie takie zapewnia, że światło (obraz) z lusterek nie będzie wpływało na obraz z projektorów redukując ich kontrast.

Firma Autocomp prowadzi również badania nad zastosowaniem innowacyjnych systemów projekcji z zastosowaniem najnowszych monitorów 4K.

3.4. Platforma ruchoma

Simulator samochodu ciężarowego pracuje z elektrycznym systemem ruchomej platformy o trzech lub sześciu stopniach swobody (DOF). Ten system zapewnia najważniejszych ruchów dla potrzeb symulacji umożliwiając symulowanie zachowania kabiny podczas hamowania pojazdu (przechylenie kabiny do przodu), przyspieszania (przechylenie kabiny do tyłu) i jazdy po łuku (przechylenie kabiny w lewo lub w prawo, odpowiednio podczas zakręcania w prawo lub w lewo).

Ten system zapewnia wysoki stopień realizmu podczas symulacji. Możliwa jest także współpraca z platformą 6DOF dającej dodatkowo poprzeczne przemieszczenie w płaszczyźnie poziomej występuje tylko w przypadku poważnej kolizji.

W konfiguracji minimalnej ruchoma platforma składa się z następujących elementów:

- konstrukcja mechaniczna platformy w składzie:
 - rama do montażu kabiny,
 - silowniki elektromechaniczne.

Zalety ruchomej platformy z urządzeniami elektromagnetycznymi:

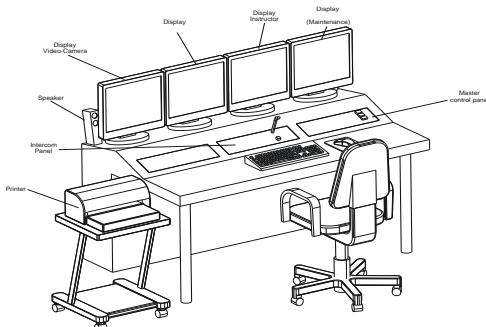
- niski pobór mocy
- łatwa obsługa: z uwagi na zwartą i sprawdzoną konstrukcję systemu napędowego, wymagania obsługowe są zredukowane do minimum.

Ochrona środowiska: w przeciwieństwie do systemu hydraulicznego nie obowiązują tu wymagania dotyczące ochrony środowiska.

3.5. Stanowisko instruktora

Stanowisko operatora służy do nadzorowania prowadzonych na symulatorze ćwiczeń oraz kontroli pracy całego urządzenia. Stanowisko to służy również do przeprowadzenia instruktażu z ćwiczącym. Możliwe jest naprzemienne sterowanie dwóch kabin z jednego stanowiska instruktora.

Przykładowe stanowisko instruktora (rys. 8) składa się z konsoli kontroli oraz regulowanego-obrotowego fotela dla instruktora. Panele obsługowe zamontowane są na powierzchni konsoli pod niewielkim kątem w celu zapewnienia ich dobrej widoczności oraz ergonomii obsługi ich elementów kontrolnych przez instruktora. W przedniej, nachylonej części panelu kontrolnego znajduje się pole robocze dla klawiatury komputerowej oraz myszy.



Rys. 8. Przykładowy szkic stanowiska operatora dla symulatora produkcji ACM. Źródło: Autocomp Management.

Stanowisko instruktora:

- jednoosobowe kierowanie przebiegiem ćwiczenia,
 - rozbudowany i wygodny w obsłudze edytor ćwiczeń,
 - duża elastyczność w konfigurowaniu scenariuszy,
 - wygodne raportowanie odbytych ćwiczeń,
 - pełna kontrola bezpieczeństwa przebiegu ćwiczenia,
 - ciągle monitorowanie ćwiczącego oraz pracy głównych mechanizmów symulatora,
 - ciągła komunikacja ze stanowiskiem szkolonego.
- Rysunek 9 przedstawia przykład stanowiska instruktora.



Rys. 9. Stanowisko instruktora w Mobilnym symulatorze jazdy samochodu ciężarowego i autobusu
Źródło: Autocomp Management.

Standardowo kabina umieszczona (rys. 10) jest na ruchomej platformie (typu MOOG) o 6-ciu stopniach swobody, jednakże możliwa jest również konfiguracja z nieruchomą kabiną (bez platformy). Wśród pozostałych kluczowych modułów symulatora znajduje się stanowisko instruktora, stanowisko drugiego kierowcy oraz blok serwerowni. Całość umieszczona jest w klimatyzowanej naczepie z wydzieloną salą wykładową. Opcjonalnie naczepa może być wyposażona w agregat prądotwórczy.

Simulator spełnia wymagania określone w Rozporządzeniu Ministra Infrastruktury z dnia 8 kwietnia 2011 r. w sprawie urządzenia do symulowania jazdy w warunkach specjalnych (Dz. U. Nr 81, poz. 444). [5].



Rys. 10. Stanowisko szkolonego w mobilnym symulatorze jazdy samochodu ciężarowego i autobusu
Źródło: Autocomp Management.

Stanowisko szkolone:

- w pełni funkcjonalna kabina symulowanego pojazdu,
 - wiernie odzwierciedlenie rzeczywistych warunków jazdy,
 - nieograniczona możliwość powtarzania wybranych fragmentów tras i sytuacji drogowych,
 - możliwość wyboru konfiguracji pojazdu do odbycia ćwiczenia,
 - ciągła komunikacja ze stanowiskiem instruktora.
- Przykładowe ekrany aplikacji przedstawiono na rysunkach 11 i 12.



Rys. 11. Przykładowy ekran aplikacji w symulatorze jazdy samochodu ciężarowego

Źródło: Autocomp Management.



Rys. 12. Przykładowy scenariusz aplikacji na symulatorze jazdy samochodu ciężarowego

Źródło: Autocomp Management.

W zależności od potrzeb, możliwe są konfiguracje rozbudowane o dodatkowe stanowiska, urządzenia zewnętrzne lub funkcjonalności programowe. W ramach prowadzonych projektów, firma zapewnia możliwość opieki eksperckiej w postaci wsparcia szkoleniowego, serwisowego i rozwojowego.

4. KSZTAŁTOWANIE KULTURY BEZPIECZEŃSTWA W TRANSPORCIE DROGOWYM

Na kulturę bezpieczeństwa jazdy składają się postawy ogólnie przyjęte normy postępowania w tym zakresie, a także wartości, przypisywane bezpieczeństwu, czyli zdrowiu i życiu. W angielskim instytucie Health and Safety Laboratory kulturę bezpieczeństwa definiuje się jako wynik indywidualnych i grupowych wartości, postaw, postrzegania kompetencji i wzorów zachowań oraz stylu i jakości zarządzania bezpieczeństwem. W takim rozumieniu wysoką kulturę bezpieczeństwa charakteryzuje komunikacja oparta na wzajemnym zaufaniu, postrzeganie ważności bezpieczeństwa oraz zaufanie w skuteczność środków prewencyjnych. Pojęcie kultury bezpieczeństwa określane jest również jako zbiór społecznych, organizacyjnych i psychologicznych czynników uruchamiających działania chroniące zdrowie i życie zarówno w pracy, jak i poza pracą. Tak ujmowana kultura bezpieczeństwa może być rozpatrywana w odniesieniu do całości społeczeństwa, a także do określonej grupy ludzi czy organizacji lub do pojedynczych osób. Dlatego możemy wyróżnić kulturę bezpieczeństwa: społeczeństwa, przedsiębiorstwa i jednostki [8].

Jak pokazano powyżej, kulturę bezpieczeństwa można rozpatrywać na kilku poziomach: społecznym, przedsiębiorstwa oraz na poziomie indywidualnym dla każdego człowieka. W zawodzie kierowcy, tak jak w żadnym innym, dochodzi do ścisłej zależności i sprzężenia zwrotnego pomiędzy opisanymi wyżej poziomami kultury bezpieczeństwa. Praca kierowcy jest związana z uczestnictwem w publicznym ruchu drogowym.

Kultura bezpieczeństwa społeczeństwa określa akceptowane normy postępowania w sytuacji zagrożenia życia i zdrowia oraz sposób oceniania innych osób zachowujących się niebezpiecznie, wyrażany przez dane społeczeństwo stosunek do ryzyka, wartość przypisywana życiu i zdrowiu, akceptowane normy postępowania w sytuacji zagrożenia oraz sposób oceniania osób zachowujących się niebezpiecznie.

W przypadku kształtowania kultury bezpieczeństwa w transporcie drogowym, najbardziej efektywne wydaje się oddziaływanie na samych kierowców oraz na ich zachowania. W pierwszym przypadku mogą to być szkolenia, rozmowy indywidualne poprzedzone badaniami predyspozycji kierowcy w celu informowania ich o słabych i mocnych stronach. Natomiast modyfikacja zachowań może odbywać się poprzez treningi umiejętności w szkołach bezpiecznej jazdy, nauki eko drivingu, dodatkowe jazdy doszkalające. W trakcie szkoleń omawiane są najczęściej takie zagadnienia jak: składowe sytuacji drogowej, elementy procesu działania kierowcy, rodzaje błędów, błędy spostrzegania, zaburzenia uwagi, uwarunkowania osobowościowo – temperamentalne, relacje społeczne z innymi użytkownikami drogi, agresja, zmęczenie i senność oraz sposoby radzenia ze stresem.

Częstą przyczyną nieadekwatnej samooceny jest brak doświadczeń w bezpośrednim poznaniu konsekwencji zachowań niebezpiecznych na drodze. Kierowcy, którzy doświadczali dramatycznych wypadków na drodze podkreślali fakt, że było to dla nich zaskoczenie. Konieczne jest uświadamianie, szczególnie młodym kierowcom wielkości zagrożeń oraz skutków zachowań niebezpiecznych i błędów kierowców. Lekceważenie przepisów ruchu drogowego lub moment nieuwagi może skończyć się śmiercią człowieka [9].

Doświadczenie kierowcy w prowadzeniu pojazdów jest kolejnym czynnikiem mającym związek z agresją w ruchu drogowym.

W grupie kierowców bardziej doświadczonych obserwuje się mniej przypadków przejawiania agresji na drodze. Częste doznawanie frustracji związanej z sytuacjami trudnymi w ruchu drogowym uczy radzenia sobie z nimi w sposób inny niż gniew i złość. Ponadto pojawia się klasyczne oddziaływanie treningu na w sytuacjach stresujących. Bardziej doświadczonych i starszych kierowców cechuje większa rozwaga i defensywny, czyli wybaczący błędy popełniane przez innych – styl jazdy.

Symulatory jazdy samochodem są stosowane zarówno w badaniach kierowców, jak i w procesie ich szkolenia i doskonalenia umiejętności. Mogą w części zastępować i uzupełniać jazdy w warunkach rzeczywistych. Ich dużą zaletą jest niezależność od warunków atmosferycznych, możliwość symulowania ruchu w różnych warunkach klimatycznych i pogodowych oraz w inscenizowanych sytuacjach dużego zagrożenia bezpieczeństwa ruchu pojazdu. Stosowne przepisy dopuszczają możliwość ich wykorzystania w ośrodkach szkolenia kierowców. Są ciekawą alternatywą dla drogich torów szkoleniowych nazywanych „szczególnym terenem”.

PODSUMOWANIE

Mobilny symulator jazdy samochodu ciężarowego i autobusu – zaawansowany symulator do nauki jazdy przeznaczony jest do szkolenia i doskonalenia umiejętności kierowców samochodów ciężarowych i autobusów. Cechuje go nowoczesna konstrukcja oraz wysokie walory szkoleniowe przy jednoczesnym spełnieniu wszystkich wymagań stawianych urządzeniom do symulowania jazdy w każdych warunkach. Umożliwia on m.in. odbywanie jazd w zainscenizowanych warunkach dużego zagrożenia. W ten sposób kierowca nabywa umiejętności radzenia sobie w trudnych sytuacjach.

Wyniki przeprowadzonych badań pozwoliły na wyciągnięcie następujących wniosków: sprawności w zakresie: koncentracji i podzielności uwagi, szybkości i dokładności pracy, refleksu oraz koordynacji wzrokowo-ruchowej należy uznać za cechy krytyczne ze względu na bezpieczeństwo kierowania pojazdami.

W związku z tym zaleca się, aby poziom wymienionych sprawności podlegał ocenie w przypadku orzekania o posiadaniu lub braku predyspozycji do wykonywania pracy na stanowisku kierowcy (kierowcy zawodowi) oraz orzekania o posiadaniu lub braku predyspozycji do prowadzenia pojazdów (kierowcy amatorzy),

BIBLIOGRAFIA

1. Rozporządzenie Ministra Infrastruktury RP z dnia 8 kwietnia 2011 w sprawie urzędzenia do symulowania jazdy w warunkach specjalnych, Dziennik Ustaw nr 81, poz. 444.
2. Łuczak A.: Wymagania psychologiczne w doborze osób do zawodów trudnych i niebezpiecznych. CIOP, Warszawa 2001.
3. Rydzkowski W., Wojewódzka-Król K. (red.), 2009. Transport. Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa.
4. Kitler W., Współczesne postrzeganie bezpieczeństwa, Bielsko-Biała
5. Dyrektywa 2003/59 WE Parlamentu Europejskiego i Rady z dnia 15 lipca 2013.
6. Mobilny symulator jazdy samochodem ciężarowym i autobusem <http://www.mobilnesymulatory.pl/> dostęp [22.03.2017]
7. Symulator w Wojskowym Instytucie Medycyny Lotniczej zakupiony na potrzeby realizacji projektu „Zintegrowany system monitorowania stanu psychofizycznego kierujących pojazdami w celu minimalizacji zagrożeń w ruchu drogowym” <http://www.wiml.waw.pl/pl/node/226> dostęp [22.03.2017]
8. Łozia Z.: Praktyczne zastosowania symulatorów jazdy samochodem, Postępy Nauki i Techniki, nr 14/2012, s. 148-156.
9. Kennedy R.S., Lane N.E., Berbaum K.S. & Lilienthal M.G.: Simulator Sickness Questionnaire: An Enhanced Method for Quantifying Simulator Sickness, The International Journal of Aviation Psychology, 2009, pp. 203-220.
10. <http://www.ai.com.pl/wp-content/media/pdfs-polish/SYMULATORY-DOSZKOLENIA.pdf> dostęp [22.03.2017]
11. <http://www.ac-m.pl> dostęp [22.03.2017]

Possibility of use of mobile driving simulator car truck and bus in the studies security

The selected possibilities of using driving simulator truck and bus. Currently, simulators are widely used in driver training that successfully, according to the authors of the article can also be used in security research. Describes issues related to the construction and applications driving simulator. The drivers are the main culprits of accidents. Improving no-traffic safety must involve changing driver behavior, increase the sense of responsibility for their behavior, decisions. The study, training or skills guiding the vehicle in traffic conditions is dangerous and expensive. Development of simulation techniques, increase productivity poor ditch and systems for generating images enabled the construction of virtual environments for research and training drivers - simulators drive. Their application increases the independence of weather conditions, promotes the growth of reproducibility of results. Besides testing the driver and his working environment, equipment and the technical condition of car currently simulators are increasingly being used in the training process.

Autorzy:

dr **Mirosław Chmieliński** – Akademia Marynarki Wojennej 81-127 Gdynia, ul. Śmidowicza 69. tel. 26 126 29 07 fax 26 126 28 78, e-mail: m.chmielinski@amw.gdynia.pl

mgr inż. **Roman Haberek** – Centrum Badawczo - Rozwojowe Autocomp Management Sp. z o.o., 71-627 Szczecin ul. 1 Maja 36, tel.: +48 91 46 24 084, fax: +48 91 46 24 130, e-mail: biuro@ac-management.com.pl

mgr inż. **Stanisław August** – Centrum Badawczo - Rozwojowe Autocomp Management Sp. z o.o., 71-627 Szczecin ul. 1 Maja 36, tel.: +48 91 46 24 084, fax: +48 91 46 24 130, e-mail: biuro@ac-management.com.pl