

ANALIZA MOŻLIWOŚCI BADAŃ REAKCJI PSYCHOMOTORYCZNEJ KIERUJĄCEGO W OPARCIU O TESTY STANOWISKOWE

W artykule omówiono wyniki badań czasu reakcji kierującego otrzymane na stanowisku badawczym opracowanym i wykonanym w Katedrze Pojazdów i Podstaw Budowy Maszyn Politechniki Łódzkiej. Cechą charakterystyczną stanowiska jest to, że pozwala ono w kontrolowanych warunkach laboratoryjnych, przy użyciu przenośnej aparatury montowanej w rzeczywistych pojazdach, oceniać długości czasów reakcji kierujących. W odróżnieniu od typowej aparatury używanej w badania psychologicznych kierowców, która z reguły pozwala ocenić tzw. czasy reakcji prostej, na omawianym stanowisku możliwe jest rejestrowanie pełnego łańcucha reakcji charakterystycznych dla rzeczywistych sytuacji drogowych. Analizując wyniki pomiarów w artykule skupiono się na możliwości obserwacji wpływu różnych czynników decydujących o ostatecznej wartości czasu reakcji. Wykazano możliwości badawcze metody, jej powtarzalność i adekwatność oraz porównano uzyskiwane wyniki z danymi dostępnymi w literaturze.

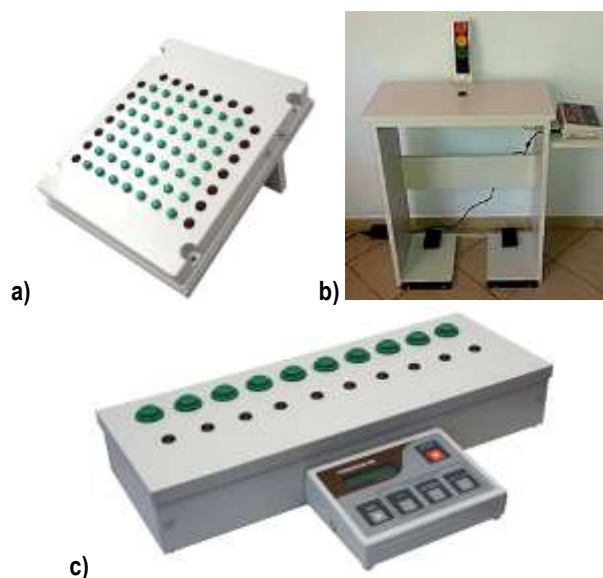
WSTĘP

Współczesne pojazdy charakteryzują się coraz większą liczbą systemów bezpieczeństwa czynnego, które wspierają kierowcę w jego pracy. Mają one na celu odciążenie kierującego lub wręcz przejęcie niektórych decyzji w krytycznych sytuacjach drogowych. Pomimo tego statystyki przyczyn zdarzeń drogowych wciąż udowadniają, że zdecydowana większość z nich spowodowana jest błędami człowieka. Oznacza to, że predyspozycje psychofizyczne kierujących stanowią istotny czynnik bezpieczeństwa na drogach, zwłaszcza że zwiększające się natężenie ruchu drogowego powoduje, że do kierującego pojazdem dociera coraz większa liczba bodźców komunikacyjnie ważnych. Wymagają one wyodrębnienia, oceny i podjęcia decyzji, a następnie ewentualnie reakcji fizycznej. Cały ten proces zajmuje określony czas, który jest istotny z punktu widzenia bezpieczeństwa ruchu drogowego i powinien być przedmiotem wnikliwego poznania.

W związku z tym istotne jest, nie tylko pozyskanie wyników statystycznych czasów reakcji dla dużych grup kierujących, ale także poznanie roli czynników wpływających na ten parametr. Nie bez znaczenia jest także umożliwienie prowadzenia badań kontrolnych kierowców w sposób alternatywny dla standardowych badań, które nie w pełni uwzględniają koordynację ruchową w typowych czynnościach kierowcy. Zatem zasadnym jest rozwijanie metod, które w sposób adekwatny, powtarzalny i przy rozsądnych kosztach zapewnią pozyskanie niezbędnych danych.

1. STANOWISKOWE METODY BADANIA CZASU REAKCJI

Osoby ubiegające się lub wykonujących pracę na stanowisku kierowcy zobowiązane są do potwierdzenia swoich predyspozycji w toku psychologicznych badań okresowych [10]. Jednym ze sprawdzanych parametrów jest czas tzw. reakcji prostej w wyizolowanych warunkach laboratoryjnych. Badania te wykonywane są z wykorzystaniem aparatury pomiarowej, takiej jak: aparaty Piórkowskiego, refleksomierze czy aparaty krzyżowe [5] – rys. 1.



Rys. 1. Aparaty do sprawdzania czasu reakcji i koordynacji kierującego a) aparat krzyżowy b) stanowisko z refleksomierzem c) aparat Piórkowskiego [11]

Pomimo, że wymienione powyżej stanowiska pozwalają na pomiar reakcji wyrażonej w jednostkach czasu, to wyniki te nie odpowiadają rzeczywistej reakcji kierującego na sytuację drogową. Mogą jednak stanowić podstawę do okresowych porównań kondycji obiektu badań. Niski koszt badań oraz prostota metod predestynują je do masowego użytku nie tylko w odniesieniu do kierowców, ale także operatorów maszyn, pracowników wykonujących prace wymagające szczególnego skupienia.

W rzeczywistych sytuacjach drogowych kierujący zmuszany jest do reakcji psychomotorycznej mającej znacznie bardziej skomplikowany charakter niż ten odwzorowywany na ww. aparaturze. Ocena cyklu decyzyjnego (wyodrębnienie bodźca, jego ocena, podjęcie decyzji oraz reakcja fizyczna) wymaga innego środowiska

badawczego. Można to zrealizować w ramach testów drogowych lub na symulatorach jazdy, które odtwarzają warunki zbliżone do rzeczywistych sytuacji drogowych [6]. Obydwa te rozwiązania wiążą się jednak z dużymi nakładami finansowymi, co ogranicza powszechność ich stosowania.

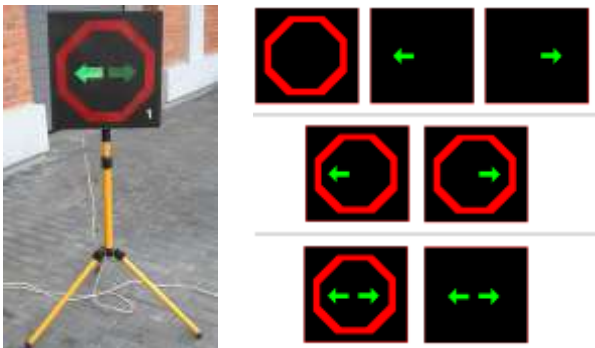
Widząc potrzebę znalezienia rozwiązania pośredniego w Zakładzie Pojazdów Politechniki Łódzkiej podjęto prace nad metodą efektywnego i możliwie wszechstronnego badania zjawisk związanych z czasem reakcji psychomotorycznej kierującego pojazdem. Założeniem było opracowanie sposobu pozyskiwania informacji o czasie reakcji kierującego w kontrolowanych warunkach laboratoryjnych, przy użyciu przenośnej aparatury montowanej w rzeczywistych pojazdach.

2. STANOWISKO BADAWCZE

Opracowane przez autorów stanowisko składa się z części sprzętowej i oprogramowania, które opisano poniżej.

2.1. Część sprzętowa stanowiska

Źródłem bodźców są tablice świetlne o zmiennej treści. Wykonano je w postaci paneli z ustalonymi symbolami umieszczonych na teleskopowych podstawach, pozwalających na regulację wysokości. Powierzchnia paneli z symbolami odpowiada rozmiarom typowych znaków drogowych. Okablowanie umożliwia odsunięcie tablic maksymalnie na 15 m od pojazdu, co uznano za odpowiednie do odtwarzania warunków widoczności w ruchu drogowym. Do badań przygotowano cztery identyczne egzemplarze znaków (rysunek 2) ustawionych tak, jak pokazano na rysunku 3. Jeden znak znajdował się w centrum pola widzenia kierującego, dwa na jego skrajach i jeden z tyłu pojazdu. Tylny znak umieszczony za samochodem widoczny był w lusterku wstecznym.



Rys. 2. Koncepcja i realizacja znaku o zmiennej treści

Zastosowane umowne symbole pozwoliły na zdefiniowanie ośmiu stanów. Siedem z nich zaprezentowano na rysunku 2, ósmym stanem jest całkowite wygaszenie znaku.



Rys. 3. Zestaw pomiarowy gotowy do badań

Poszczególne piktogramy określają oczekiwane od kierującego odpowiedzi. Ich interpretacja w intuicyjny sposób wynika z kształtu symboli i wymaga jedynie krótkotrwałego, wstępnego treningu. W podstawowych symbolach (zielone strzałki i czerwony ośmiokąt) zakodowano manewry pojedyncze: skręcaj w lewo, skręcaj w prawo, hamuj. Dzięki pogrupowanym symbolom przedstawiono manewry podwójne: hamuj i skręcaj w lewo oraz hamuj i skręcaj w prawo. Ostatnia grupa to trzy piktogramy wyświetlane jednocześnie, które można wykorzystać np. jako rozkazy „użyj sygnału dźwiękowej i jednocześnie hamuj” oraz sam sygnał dźwiękowy.

Reakcja kierującego odbierana jest w pojeździe za pośrednictwem kilku instalowanych doraźnie czujników. Ich montaż za pośrednictwem przyssawek lub taśm elastycznych pozwala na przeprowadzanie badań z wykorzystaniem dowolnego pojazdu, w zależności od celu badawczego. Do zestawu czujników należą: fotooptyczny czujnik światła STOP, czujnik nacisku na pedał przyspieszenia oraz magnetyczny czujnik położenia kierownicy. W przypadku używania sygnału dźwiękowego rolę czujnika pełni mikrofon.



Rys. 4. Pozycja kierującego w trakcie badań

W sposobie prowadzenia badań przyjęto, że każdy bodziec powinien przychodzić do kierującego wtedy, gdy przyjmie on uprzednio pozycję wyjściową, polegającą na utrzymaniu lekkiego nacisku na pedał przyspieszenia i ustawienia koła kierownicy do jazdy na wprost. Dzięki wprowadzeniu takiego warunku początkowego wymusza się na kierującym wykonanie pełnego ruchu przeniesienia prawej nogi z pedału przyspieszenia na pedał hamulca. Eliminuje to możliwość wykonywania testów z nogą już przygotowaną nad pedałem hamulca, co w istotny sposób zmniejszyłoby czas reakcji, ale nie odpowiada warunkom rzeczywistej jazdy.

Urządzenie sterujące stanowiskiem oparte jest o komputer PC z kartą pomiarową oraz specjalnie zaprojektowany i wykonany piętnastokanałowy zestaw przekaźników elektronicznych.

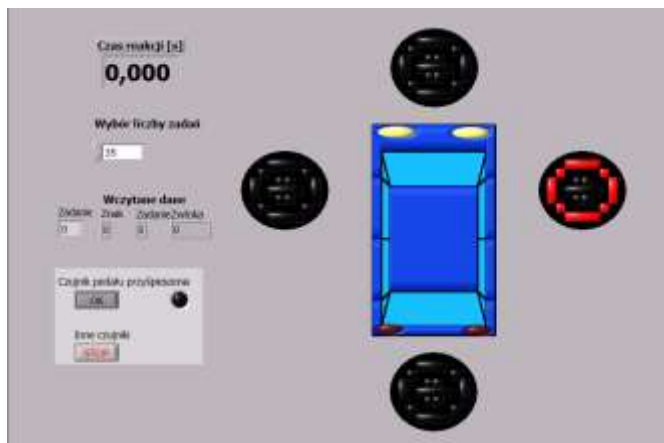
2.2. Oprogramowanie

Aplikacja sterująca stanowiskiem przygotowana została w środowisku LabVIEW firmy National Instruments i spełnia następujące zadania:

- wczytywanie przygotowanego pliku definiującego przebieg testu,
- sterowanie piktogramami na poszczególnych znakach,
- odbiór sygnałów z czujników, ocena poprawności odpowiedzi i pomiar czasu reakcji,
- wizualizacja bieżącego etapu testu na monitorze komputera,
- zapis wyników pomiarów do pliku,
- wstępna obróbka statystyczna wyników pomiarów.

Plik definiujący przebieg testu zawiera uszeregowane informacje kodujące: numer (położenie) znaku, wyświetlany piktogram, zwłokę czasową do rozpoczęcia nadawania kolejnego bodźca.

Aplikacja umożliwia śledzenie postępu testu, pokazując każdorazowo piktogram na ekranie komputera (rysunek 5), ostatni zarejestrowany czas reakcji oraz numer realizowanego zadania w teście.



Rys. 5. Widok ekranu aplikacji sterującej.

3. ZAŁOŻENIA I METODYKA BADAŃ

Przewodnym tematem przeprowadzonych badań było sprawdzenie wrażliwości zaproponowanej metody pomiarowej na wykrywanie zmian czasu reakcji w zależności od rodzaju i parametrów bodźca. Przyjęto, że bodźce dochodzące do kierującego będą zróżnicowane pod względem lokalizacji i kontrastu względem otoczenia. Dodatkowo przy analizie wyników sprawdzano różnice w zmierzonych czasach reakcji dla manewru skrętu i hamowania.

Badania miały na celu uzyskanie odpowiedzi na następujące pytania:

- czy obserwowalne jest w trybie powyższych testów:
 - zróżnicowanie czasu odpowiedzi w zależności od oczekiwanej reakcji – hamowania, skrętu lub hamowania ze skrętem,
 - zróżnicowanie czasu odpowiedzi kierującego w zależności od kierunku przychodzenia bodźca,
 - zróżnicowanie czasu odpowiedzi kierującego w zależności od kontrastowości bodźca,
- czy ewentualnie zmierzone różnice czasów reakcji znajdują potwierdzenia w danych literaturowych uzyskiwanych innymi metodami.

Plan badań obejmował długotrwałe testy składające się z kilkudziesięciu pseudolosowo następujących bodźców przychodzących z różnych kierunków. Znaki zostały rozstawione wokół pojazdu w ten sposób, aby dostarczać sygnały widoczne (rys. 3):

- w centrum pola widzenia,
- na skrajach pola widzenia z lewej i prawej strony,
- w lusterku wstecznym (znak umieszczony z tyłu za pojazdem).

W odpowiedzi na bodźce oczekiwano następujących reakcji kierującego: skręcenia kierownicą w lewo lub w prawo, naciśnięcia na pedał hamulca lub reakcji połączonych w postaci hamowania ze skrętem. Badania dotyczyły pojedynczego kierującego, a liczniejsze próby miały potwierdzić zjawiska na gruncie statystyki.

Typowy test dla jednego kierującego składał się z 50 zadań (bodźców) przychodzących w pseudolosowych odstępach wynoszących od 1 do 30 s. Test miał tzw. tempo dowolne, tzn. kolejne bodźce przychodziły po tym, jak została zarejestrowana odpowiedź na poprzedni bodziec i kierujący przyjął ponownie pozycję wyjściową. Nieistotne było, czy reakcja była poprawna czy nie. Cały test trwał około kilkunastu minut w zależności od opóźnień reakcji wykazywanych przez badanego.

Otrzymane w teście dane były następnie segregowane wg następujących kryteriów:

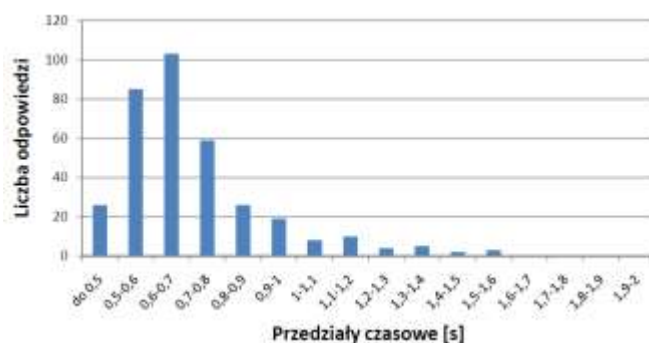
- rodzaj oczekiwanego manewru (trzy grupy: manewry skrętu, hamowanie oraz hamowanie ze skrętem),
- miejsce wystąpienia bodźca (trzy grupy: w centrum pola widzenia, na skrajach oraz w lusterku wstecznym).

Aby zaobserwować ewentualny wpływ kontrastowości bodźca na czas reakcji kierującego badanie powyższe wykonano w dwóch wariantach:

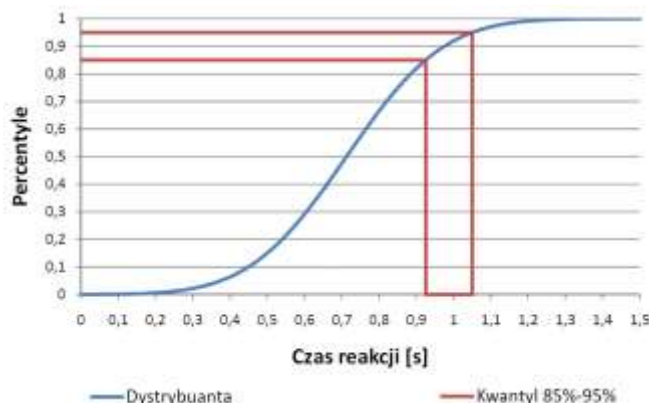
- przy zastanym oświetleniu dziennym, co traktowano jako umiarkowany kontrast bodźca,
- w zaciemnionym pomieszczeniu, co zwiększało kontrast wyświetlanych sygnałów.

4. Dyskusja wyników

Przedstawiony poniżej materiał statystyczny został uzyskany przez autorów artykułu w ramach realizowanych prac dyplomowych i studenckich projektów badawczych [3, 4, 8]. Uczestnikami testów były przeważnie osoby w wieku do 25 lat posiadające prawo jazdy. Sposób opracowania wyników pokazano na przykładzie czasów reakcji uzyskanych dla manewru skrętu. Histogram (rys. 6) przedstawia liczebność odpowiedzi w danym przedziale czasu. W oparciu o te same dane wykonano analizę rozkładu gęstości prawdopodobieństwa (rys. 7).



Rys. 6. Histogram przedstawiający liczbę odpowiedzi przy manewrze skrętu.

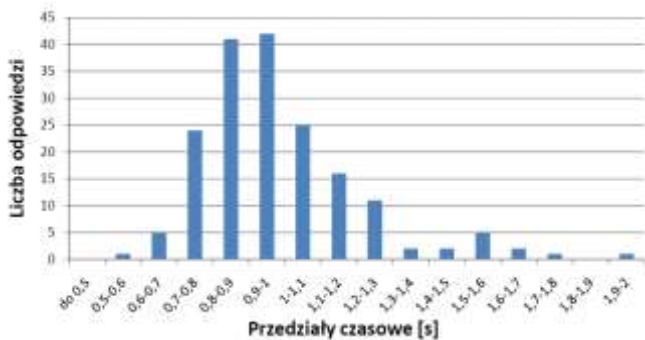


Rys. 7. Dystrybuanta rozkładu czasu reakcji przy manewrze skrętu.

Analiza powyższego histogramu pozwala stwierdzić, że najliczniejsza grupa odpowiedzi mieściła się w przedziale czasu $0,6 \pm 0,7$ s. Biorąc pod uwagę dystrybuantę rozkładu czasów reakcji przy manewrze skrętu można wykazać, że dla badanej próby 85%÷95% reakcji mieściło się w czasie nieprzekraczającym $0,9 \pm 1,1$ s (rys. 7).

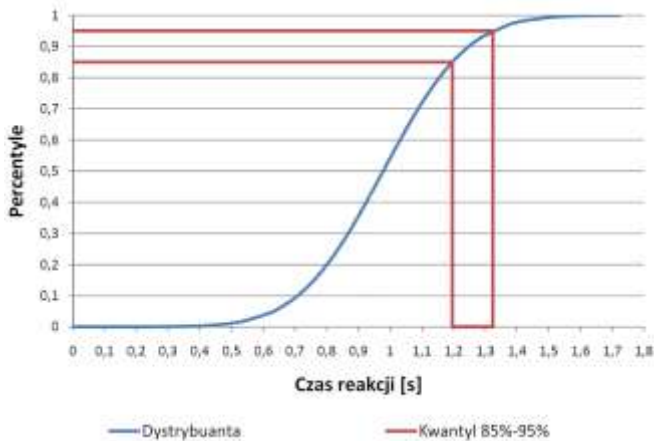
Kolejnym badanym zachowaniem kierującego było tzw. hamowanie paniczne polegającym na nagłym przeniesieniu nogi z pedału przyspieszenia na pedał hamulca i jego silne naciśnięcie. Manewr

taki jest bardziej złożony w porównaniu ze stosunkowo prostym manewrem skrętu, co wydłuża sumaryczny czas reakcji na bodziec. Można to zaobserwować na histogramie (rys. 8), gdzie najbardziej liczna grupa odpowiedzi zawierała się w przedziale 0,8÷1,0 s.



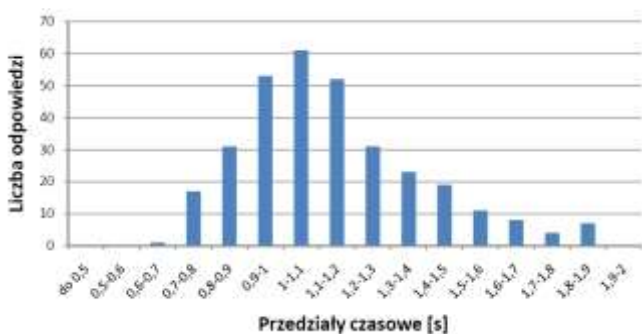
Rys. 8. Histogram przedstawiający liczbę odpowiedzi na sygnał hamowania.

Dystrybucję rozkładu czasów reakcji przy manewrze hamowania wykazuje, że dla badanej próby 85%÷95% reakcji mieściło się w czasie nieprzekraczającym 1,2÷1,3 s (rys. 9).



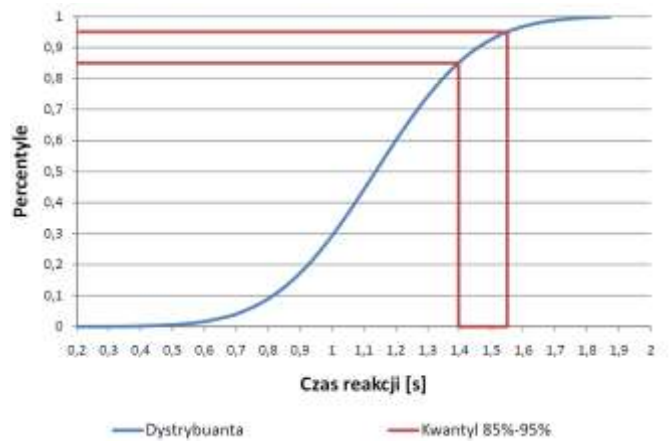
Rys. 9. Dystrybuanta rozkładu czasu reakcji przy manewrze hamowania

Najbardziej złożonym badanym manewrem było hamowanie z jednoczesnym skrętem kierownicy.



Rys. 10. Histogram przedstawiający liczbę odpowiedzi na sygnał hamowania ze skrętem.

Mimo pewnej niezależności w reakcjach mięśniowych skrętu i hamowania okazuje się, że kierującym podjęcie takich manewrów zajmowało najwięcej czasu. Z histogramu (rys. 10) wynika, że najliczniejsza grupa odpowiedzi mieściła się w przedziale czasu 1,0÷1,1 s, natomiast kwantyle 85%÷95% wynoszą odpowiednio 1,4÷1,6 s.



Rys. 11. Dystrybuanta rozkładu czasu reakcji przy manewrze hamowania ze skrętem

Podsumowanie tych wyników zamieszczono w tabeli 1.

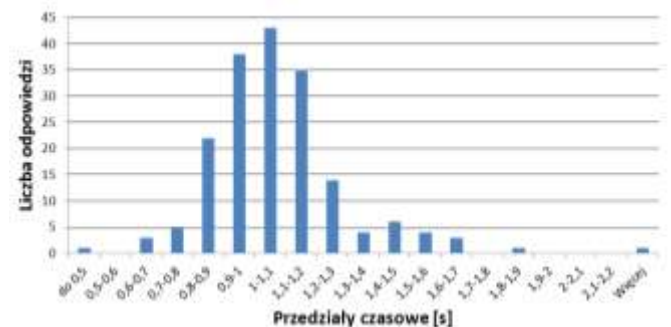
Tab. 1. Porównanie czasów różnych reakcji

Rodzaj reakcji	Średnia	Kwantyl 85%÷95%
skręt	0,7 s	0,9÷1,1 s
hamowanie	1,0 s	1,2÷1,3 s
hamowanie ze skrętem	1,1 s	1,4÷1,6 s

Powyższa część badań wykazała przydatność opisywanej metody stanowiskowej do zaobserwowania zjawisk wynikających z różnej złożoności oczekiwanej reakcji. Dokładność pomiarów czasu wynosząca 1 ms pozwala na jednoznaczne uchwycenie tych efektów. Na tej podstawie można sądzić, że uchwycony może zostać również wpływ zmian ergonomii wnętrza pojazdu na czas reakcji kierującego. Przeniesienie aparatury do innego pojazdu pozwala na zrealizowanie takiego programu badań.

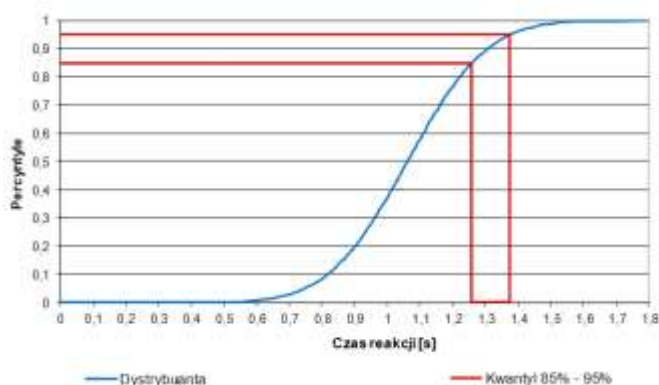
Wpływ lokalizacji bodźca na czas reakcji

Otrzymane wyniki prób można było przeanalizować również pod kątem wpływu lokalizacji bodźca na czas reakcji. Ustawienie znaków w różnych punktach pola widzenia (rys. 4) umożliwiło pozyskanie takiego materiału badawczego.



Rys. 12. Histogram przedstawiający liczbę odpowiedzi na sygnał hamowania dla bodźca na skraju pola widzenia.

Na rys. 12 przedstawiono histogram wykonany na podstawie odpowiedzi kierującego w postaci hamowania na bodźce przychodzące ze skrajnie umieszczonych znaków (rys. 4). Obserwowalne jest wydłużenie czasu reakcji w porównaniu do bodźców dochodzących ze znaku umieszczonego centralnie przed pojazdem. Najliczniejsza grupa odpowiedzi mieściła się dla tego przypadku w przedziale czasu 1,0÷1,1 s. Dystrybuanta dla tego przypadku przedstawiona jest na rys. 13.



Rys. 13. Dystrybuanta rozkładu czasu reakcji przy manewrze hamowania dla bodźca na skraju pola widzenia

W tabeli 2 przedstawiono wyniki uzupełnione o pozostałe manewry.

W tym fragmencie badań metoda stanowiskowa wykazała swoją przydatność badawczą w ocenie wpływu położenia bodźca na czas reakcji. Rozwinięciem podobnej grupy badań może być ocena wpływu odległości lub kontrastowości bodźca na reakcję kierującego.

Tab. 2. Porównanie czasów różnych reakcji z podziałem na lokalizację bodźca

Rodzaj reakcji	Położenie znaku w polu widzenia	Średnia	Kwantyl 85%÷95%
skręt	centrum	0,7 s	0,9÷1,1 s
	skraj	0,8 s	1,1÷1,3 s
hamowanie	centrum	1,0 s	1,2÷1,3 s
	skraj	1,1 s	1,3÷1,4 s
hamowanie ze skrętem	centrum	1,1 s	1,4÷1,6 s
	skraj	1,2 s	1,4÷1,6 s

O przydatności omawianej metody stanowiskowej może świadczyć również zgodność otrzymywanych rezultatów z wynikami badań drogowych. Z danych publikowanych w literaturze przedmiotu [9], odniesionych do kwantyla 85÷95% wynika, że czasy reakcji kierującego zawierają się w przedziałach przedstawionych w tabeli 3.

Tab. 3. Porównanie czasów reakcji w postaci hamowania dla różnych sytuacji [9]

Charakter bodźca	Kwantyl 85%÷95%
sygnał prosty	0,7÷0,9 s
sytuacja oczekiwana	1,0÷1,2 s
sytuacja niespodziewana	1,3÷1,5 s

Wyniki dotyczące sytuacji oczekiwanych i niespodziewanych uzyskano w toku badań drogowych. Porównując te dane z wynikami podanymi w tabelach 1, 2 (z badań stanowiskowych) odnoszącymi się do manewru hamowania można zauważyć zbieżność uzyskiwanych czasów reakcji.

Publikowane dane wykazują, że jednym z głównych składników sumarycznego czasu reakcji hamowania jest czas przeniesienia nogi z pedału przyspieszenia na pedał hamulca. Podaje się przy tym, że wynosi on około 0,1÷0,3 s. Niemalże identyczne wartości uzyskano na opisywanym stanowisku – tabela 1. Widoczne jest to

w postaci różnic czasów reakcji skrętu i hamowania. Skręt kierownicą należy traktować jak prostą reakcję, gdyż kierowca w odpowiedzi od razu wykonuje rejestrowany ruch. W przypadku hamowania rejestracja nacisku na pedał hamulca następuje dopiero po przeniesieniu nogi z pedału przyspieszenia.

PODSUMOWANIE

Opisane stanowisko do badań czasu reakcji kierujących stanowi kompromis pomiędzy aparaturą stosowaną w psychologicznych badaniach kierowców a w pełni oprzyrządowanymi badaniami drogowymi. Jednakże konfigurowalność stanowiska, możliwość wprowadzania zmiennych lecz kontrolowanych warunków badań, daje przewagę w stosunku do analogicznych, ale trudnych i kosztownych badań drogowych. Metoda badań wykorzystująca przedmiotowe stanowisko daje wyniki adekwatne, powtarzalne i mogłyby być stosowana w poszerzonych badaniach kierowców zgodnych z wymaganiami legislacyjnymi [10]. W toku prób potwierdzono jej użyteczność do wykrywania i oceny wpływu wybranych czynników na wynikowy czas reakcji kierującego. Sprawdza się więc zarówno w ocenie statystycznej populacji jak i predyspozycji pojedynczego kierującego.

Rozpoczęto prace nad pozyskiwaniem danych o wpływie na proces reagowania kierowcy takich czynników jak: ergonomia kabiny, działanie urządzeń wspomagających kierowcę czy obecność bodźców zakłócających, takich jak: rozmowa telefoniczna, obsługa nawigacji lub urządzeń multimedialnych.

Wykazana zbieżność z wynikami badań drogowych pozwala przypuszczać, że pomimo zamodelowania niektórych bodźców w warunkach stanowiskowych, otrzymane wyniki posiadają istotną wartość poznawczą.

BIBLIOGRAFIA

- Bielski A., Ciuryło R., *Podstawy metod opracowania pomiarów*, Uniwersytet Mikołaja Kopernika, Toruń 2001.
- Datka S., Tracz M., Suchorzewski W., *Inżynieria ruchu*, WKiŁ, Warszawa 1999.
- Kreczmer W., *Badania wpływu prowadzenia rozmowy przez kierującego pojazdem na czas jego reakcji*, praca dyplomowa inżynierska, Politechnika Łódzka, Wydział Mechaniczny, 2011.
- Olczyk Ł., *Wpływ różnych bodźców na czas reakcji kierującego*, praca dyplomowa magisterska, Politechnika Łódzka, Wydział Mechaniczny, 2011.
- Rotter T., *Metodyka psychologicznych badań kierowców*, Wydawnictwo Instytutu Transportu Samochodowego, Warszawa 2003.
- Stańczyk T., Lozia Z., Pieniążek W., Jurecki R., *Badania reakcji kierowców w symulowanych sytuacjach wypadkowych*, Zeszyty Naukowe Instytutu Pojazdów 1(77)/2010.
- Surmiński K., Szydłowski T. *Metoda stanowiskowej oceny czasu reakcji psychomotorycznej kierowcy w pojeździe*, „Logistyka” 2014, nr 6.
- Trzaskalski J., *Badania wpływu położenia i kontrastowości przeszkody na czas reakcji kierującego*, praca dyplomowa inżynierska, Politechnika Łódzka, Wydział Mechaniczny, 2011.
- Wierciński J., Reza A., *Wypadki drogowe*. Vademecum biegłego sądowego, Wydawnictwo Instytutu Ekspertyz Sądowych, Kraków 2010.
- Rozporządzenie Ministra Zdrowia z dnia 8 lipca 2014 r. w sprawie badań psychologicznych osób ubiegających się o uprawnienia do kierowania pojazdami, kierowców oraz osób wykonujących pracę na stanowisku kierowcy, Dzienniku Ustaw z dnia 16 lipca 2014 r., poz. 937.

11. Aparatura do psychologicznych i lekarskich badań kierowców <http://www.alfa-electronics.eu/> (dostęp 15.09.2016).

Analysis of possibility researching driver's psychomotor reaction based on the tests stand

The research results of the driver's reaction time are discussed in the article. All of them have been received on the test stand worked out and made in Department of Vehicles and Fundamentals of Machine Design of Technical University of Lodz. The characteristic feature of this stand is that it allows to evaluate the drivers' reaction time in controlled laboratory conditions with use the portable apparatus installed in the real vehicle. In contrast to typical apparatus used in drivers' psychological tests, which usually allows to evaluate so-called simply response time, on discussed stand it

is possible to notice the whole chain of the characteristic reactions for the real traffic situations. In the analysis of the measurement results in the article was focused on the possibilities of observations of impact various factors on the final reaction time value. The research method's possibilities were shown, its repeatability, adequacy and received results were compared with the available in the specialist literature data.

Autorzy:

dr inż. **Krzysztof Surmiński** – Politechnika Łódzka, Wydział Mechaniczny, Katedra Pojazdów i Podstaw Budowy Maszyn, e-mail: krzysztof.surminski@p.lodz.pl

dr inż. **Tomasz Szydłowski** – Politechnika Łódzka, Wydział Mechaniczny, Katedra Pojazdów i Podstaw Budowy Maszyn, e-mail: tomasz.szydowski@p.lodz.pl