

OCENA WPŁYWU WYBRANYCH CZYNNIKÓW WYMUSZAJĄCYCH NA ENERGOCHŁONNOŚĆ PRACY KIEROWCY

Warunki pracy kierowców mają bezpośredni wpływ na bezpieczeństwo realizowanych przewozów. Wśród czynników wywołujących zmiany zachowań kierowców są czynniki antropotechniczne wynikające z działań ludzi usytuowanych w pojeździe oraz jego otoczeniu, zewnętrzne wynikające z oddziaływania warunków atmosferycznych jak również stanu infrastruktury i robocze wynikające z funkcjonowania środka transportu. Jednym z takich czynników roboczych jest hałas którego źródłem mogą być: jednostka napędowa, układ przeniesienia napędu, układ zawieszenia, itd. W pracy podjęto próbę identyfikacji i oceny wpływu tego czynnika na energochłonność pracy kierowcy.

WSTĘP

Celem artykułu jest ocena wybranego czynnika wpływającego na energochłonność pracy kierowcy jakim jest hałas występujący na stanowisku kierowcy. Został on wybrany z powodu ciągłego negatywnego oddziaływania na organizm kierowcy. W celu przeprowadzenia oceny konieczne jest przeprowadzenie pomiarów wybranych czynników występujących na stanowisku kierowcy i porównanie otrzymanych wyników z wartościami ustalonymi przez prawo, które zapewniają odpowiedni poziom komfortu pracy i bezpieczeństwa, co przekłada się na zmniejszone ryzyko zawodowe dla kierowców. Ostatnim zadaniem szczegółowym jest przedstawienie rozwiązań łagodzących wpływ omawianych czynników na organizm kierowcy. Powodem opisanego tematu jest najpowszechniejsze zagrożenie zawodowe dla kierowców, czyli wypadki drogowe. Może do nich dojść z powodu różnych czynników oddziałujących na organizm kierowcy m.in. hałasu. Przykładem innych takich czynników jest między innymi panujący klimat w pojeździe, warunki atmosferyczne, udział osób trzecich oraz inne czynniki o uciążliwym działaniu, które może odczuwać kierowca. Mimo wszystko to właśnie hałas i drgania są głównymi czynnikami wpływającymi na stan psychofizyczny kierowcy. Wiąże się z tym obniżenie sprawności ruchowej, wydłużenie czasu reakcji wzrokowej, osłabienie pamięci, koncentracji czy występowanie zmęczenia i rozdrażnienia. W celu zmniejszenia występowania takich stanów u kierowcy pracodawca powinien podjąć odpowiednie kroki, do których należą między innymi okresowe badania pojazdu, sprawdzanie stanowiska kierowcy pod kątem poziomu hałasu i drgań, dostosowanie fotela kierowcy do długotrwałej pracy. Kolejnym skutecznym rozwiązaniem jest wdrażenie systemu zmian, który oznacza, że kierowca po wykonaniu jednego przewozu odpoczywa a jego miejsce zajmuje inny.

1. ANALIZA WPŁYWU WYBRANYCH CZYNNIKÓW WYMUSZAJĄCYCH NA ENERGOCHŁONNOŚĆ PRACY

Hałas należy do jednych z najbardziej szkodliwych czynników, z którymi, na co dzień ma styczność kierowca. Odpowiada między innymi za zmęczenie i problemy z koncentracją. Omawiane zagrożenie należy do grupy czynników fizycznych, które bezpośrednio działają na organizm kierowcy i są w stanie doprowadzić do choroby zawodowej lub groźnych wypadków podczas wykonywanej pracy.

W celu bezpiecznego prowadzenia pojazdu kierowca musi utrzymywać należyty poziom sprawności psychofizycznej, co jest tym bardziej ważne podczas wykonywania przewozu osób gdyż kierowca odpowiada także za zdrowie swoich pasażerów. Wypadki drogowe należą do najważniejszych zagrożeń związanych z wykonywaniem pracy kierowcy i dochodzi do nich nawet bez wpływu czynników bezpośrednio oddziałujących na organizm osoby kierującej pojazdem. Mimo tego wartości poziomu hałasu często przekraczają dopuszczalne wartości, ponieważ często są ignorowane przez przewoźników. W wyniku, czego są w stanie przez znaczący czas oddziaływać na organizm kierowcy i pogarszać jego zdrowie oraz sprawność kierowania pojazdem.

1.1. Energochłonność

Praca kierowców autobusów i autokarów należy do prac o specyficznym charakterze z uwagi na przewóz osób. Osoba podejmująca się tego zdanania musi być sprawnie fizyczna i psychicznie oraz być w stanie utrzymywać koncentrację podczas wykonywania przewozu. Przydatną umiejętnością jest także szybkie reagowanie na stres i bodźce zewnętrzne, do których zalicza się między innymi hałas. Na stanowisku kierowcy występują sporo czynników uciążliwych, do których zaliczają się warunki atmosferyczne, czynniki fizyczne (drgania, hałas), chemiczne (spaliny, pyły) oraz czynniki ergonomiczne, do których zalicza się między innymi pozycja siedząca kierowcy, presja czasu czy zmianowy tryb pracy. Podczas wykonywania swojego zawodu kierowca jest narażony na długotrwałe oddziaływanie wymienionych czynników i może to skutkować różnego rodzaju dolegliwościami, do których zalicza się: zmęczenie, zaburzenia metaboliczne lub snu, uszkodzenia słuchu, choroby układu krążenia i ruchu. [1]

1.2. Hałas, jako podstawowy czynnik wymuszający energochłonność pracy kierowcy

Hałas można podzielić na hałas słyszalny oraz infradźwiękowy, czyli hałas niesłyszalny, ale wciąż oddziałujący na organizm człowieka. [2] Oddziałuje on jednocześnie na zdrowie fizyczne i psychiczne kierowcy, a skuteczność jego działania jest zależna od obecnego stanu psychofizycznego kierowcy. Na ten stan ma wpływ między innymi samopoczucie, poziom wyspania i warunki atmosferyczne panujące na drodze. Hałas nie musi być słyszalny, aby oddziaływać na organizm człowieka, jest to wtedy tak zwany hałas infradźwiękowy, który jest szczególnie znany z uwagi na bycie

uciażliwym dla organizmu kierowcy. Efekt tego działania jest uzależniony od poziomu częstotliwości dźwięku i czasu ekspozycji na to zjawisko, oznacza to, że im dłużej oddziałuje on na człowieka tym bardziej odczuwalne stają się tego efekty. Wzrasta poziom zmęczenia, senności, pojawia się uczucie dyskomfortu, zaburzenia równowagi i może dojść nawet do narastających bólów głowy. Omówione symptomy zanikają po usunięciu źródła hałasu, o ile nie przekraczają wartości 140 dB, wtedy mogą one powodować trwale, szkodliwe zmiany w organizmie. Taka długotrwała ekspozycja może doprowadzić do pojawienia się problemów z układem nerwowym, pokarmowym czy krążenia i oddychania. Wystąpienia takich dolegliwości jest nazywane mianem choroby wibroakustycznej.

2. NORMY DOTYCZĄCE WARUNKÓW PRACY KIEROWCY

Kierowca w transporcie osób musi zadbać zarówno o swoje bezpieczeństwo, jak i bezpieczeństwo pasażerów. Dlatego musi znać panujące przepisy prawa o ruchu drogowym jak i zasady bezpiecznego przewozu osób. Jednakże to nie wszystko, istnieje wiele czynników mogących wpłynąć na stan psychofizyczny kierowcy. Do takich czynników zalicza się właśnie hałas, którego wartości nie mogą przekroczyć dopuszczalnego maksimum określonego w Rozporządzeniu Ministra Pracy i Polityki Społecznej w sprawie najwyższych dopuszczalnych stężeń i natężeń czynników szkodliwych dla zdrowia w środowisku pracy [5].

2.1. Normy prawne dotyczące dopuszczalnego poziomu hałasu na stanowisku kierowcy

W celu dokonania odpowiedniej oceny wpływu hałasu na kierowcę należy znać wartości dopuszczalne dla danego rodzaju ekspozycji. Normy prawne dzielą hałas na dwie główne kategorie, czyli hałas słyszalny oraz infradźwiękowy, którego częstotliwość sprawia, że jest on niesłyszalny dla ludzkiego ucha. Następnym parametrem dzielącym wartości dopuszczalne jest czas ekspozycji na oddziałujący hałas. Występuje hałas w odniesieniu do ośmiogodzinnego wymiaru pracy oraz maksymalnych wartości hałasu. Przekroczenie dopuszczalnej wartości 85dB w przypadku ośmiogodzinnej ekspozycji powoduje wystąpienie czynników uciążliwych dla kierowcy, a przekroczenie wartości maksymalnej 135dB może wywołać stałe szkodliwe dolegliwości. Jednakże z uwagi na niebezpieczeństwa związane z przewozem osób, pojazdy są okresowo badane, dlatego ryzyko wystąpienia hałasu przekraczającego maksymalną wartość jest znikome. Średni poziom hałasu podczas regularnej eksploatacji wynosi 55-75dB, dochodząc do górnej części progu podczas nagłego hamowania lub zatrzymywania się na przystankach, wtedy źródłem tego skoku są otwierane i zamykane drzwi.

Tab. 1. Wartość dopuszczalna poziomu hałasu [4]

Lp	Parametr	Wartość dopuszczalna
1	Hałas słyszalny	Poziom ekspozycji na hałas odniesiony do ośmiogodzinnego dobowego wymiaru czasu pracy
2		Maksymalny poziom dźwięku A
3		Szczytowy poziom dźwięku C
4	Hałas infradźwiękowy	Równoważny poziom ciśnienia akustycznego skorygowany charakterystyką częstotliwościową G, odniesiony do ośmiogodzinnego dobowego wymiaru czasu pracy

3. OBIEKT I PRZEDMIOT BADAŃ

Badania wymagają jasnego określenia obiektu i przedmiotu badań w celu poprawnego przedstawienia problemu pracy oraz metodyki przeprowadzanych badań. Obiektem badań jest jedna z firm transportowych, która zajmuje się prywatnym przewozem osób na danych liniach oraz transportem osób na zlecenie. Natomiast podmiotem badań są pojazdy należące do przedsiębiorstwa, w skład, których wchodzi autobusy i autokary.

3.1. Obiekt badań

Pomiary zostały przeprowadzone na autokarze i autobusach wybranej firmy transportowej. Przedsiębiorstwo posiada sporą liczbę certyfikatów świadczących o jej kompetencjach. W swoim taborze dysponuje ośmioma pojazdami w skład, których wchodzi różne autokary i autobusy. Firma działa głównie w transporcie międzymiastowym. Prawidłowo pracujący transport międzymiastowy jest jednym z czynników polepszających funkcjonowanie miast z uwagi między innymi na ilość osób, jaką jeden pojazd jest w stanie zabrać. W znaczący sposób ogranicza to ilość pojazdów osobowych na ulicach, a odpowiednio zadbane autobusy, czy autokary nie odstają od pojazdów osobowych pod względem komfortu jazdy. Jednakże to nie jest jedyny plus odpowiedniego funkcjonującego transportu osób pomiędzy miastami, kolejnym plusem jest wspomaganie osób starszych i młodzieży w poruszaniu się między miastami.

3.2. Przedmiot badań

Przedmiotem badań są pojazdy należące do wybranego przedsiębiorstwa transportowego, z którego floty zostały wybrane trzy pojazdy najczęściej używane do przewozu osób. Do takowych pojazdów zalicza się autobusy marki Van Hool – model T8 Alizée, Renault Carrier MRC 35 oraz autokar marki Mercedes, model - Vario 814D. Na tych pojazdach zostały przeprowadzone pomiary poziomu hałasu na stanowisku pracy kierowcy.

Tab. 2. Rok produkcji i model przedmiotów badań

Rok produkcji	Producent	Model	Miejsca siedzące	Pojemność silnika
1997	Mercedes	Vario 814D	30	4250cm ³
1997	Renault	MRC 35	60	6174cm ³
1988	Van Hool	T8 Alizée	58	6029cm ³

4. BADANIA EKSPLOATACYJNE

Badania zostały przeprowadzone na 3 pojazdach i 2 kierowcach, którzy pracują w systemie zmianowym. Zakres badań obejmował pomiar poziomu hałasu na stanowisku kierowcy podczas eksploatacji. Przeprowadzenie pomiarów podczas eksploatacji pozwoliło na uzyskanie rzeczywistych wartości badanych czynników. Czas przejazdu w jedną stronę wynosił 30 minut i po jego zakończeniu kierowca otrzymał kilka pytań mających na celu ocenę jego stanu psychofizycznego. Uzyskane odpowiedzi przełożyły się na ocenę wpływu wybranych czynników na stan kierowcy.

4.1. Program badań

W badaniu została wykonana metoda pośrednia, która oznacza, że pomiary zostały dokonane w czasie krótszym niż trwa narażenie pracownika na działanie omawianych czynników. Do badań wartości hałasu został użyty miernik poziomu dźwięku SON 50W. Podczas pomiaru poziomu hałasu miernik był umieszczony na statywie tuż przy głowie kierowcy. W celu porównania badanych pojazdów z normami prawnymi i między wartościami uzyskanymi pomiędzy poszczególnymi pojazdami wyniki należało podać analizie i przedstawić w formie wykresów. Aby zapewnić rzeczywiste wartości pomiarów w czasie eksploatacji, dokonane pomiary odbyły się

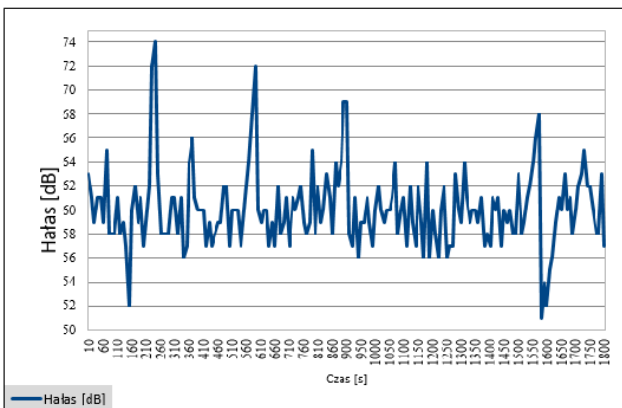
podczas regularnego wykorzystanie pojazdów, czyli w trakcie wykonywania przewozu osób na trasie A-B i B-A.

4.2. Wyniki realizowanych badań

Wynik przeprowadzonych pomiarów zostały przedstawione w formie wykresów liniowych, które zostały podzielone z uwagi na stanowisko kierowcy i trasę pojazdu. Pomimo iż trasa pojazdu jest jednakowa w obu przypadkach, to różni się miejscem startowym i końcowym, co przekłada się na zmienne wyniki pomiarów. W mieście B pojazd zaczyna trasę z głównego dworca autobusowego, w którego pobliżu nie znajdują się inne przystanki dla tej linii. Natomiast w przypadku miejscowości A, pojazd zatrzymuje się na kilku przystankach podczas trzy kilometrowej jazdy. Realizowane badania pozwalają także zaobserwować wpływ warunków atmosferycznych, drogowych, oraz wpływ osób trzecich na wyniki pomiarów poziomu hałasu. Obłodzenie, sytuacje nagłego hamowania, utrudniony ruch czy także bardziej powszechne sytuacje, do których należą rozmowy pasażerów, grające radio czy gwałtowne zamykanie drzwi wpływa na stan psychofizyczny kierowcy. Ponadto pogorszone warunki wymuszają na kierowcy zachowanie zwiększonej czujności, co bezpośrednio wpływa na jego energochłonność.

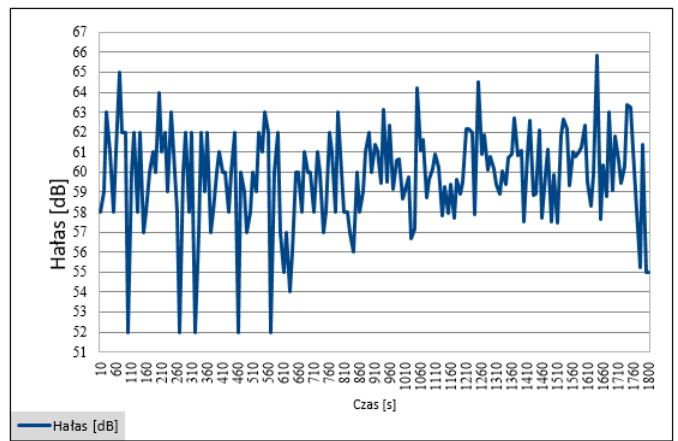
W celu przeprowadzenia dokładniejszej oceny wpływu wybranych czynników, kierowcy zostali poproszeni o krótki komentarz dotyczący odczuć z kierowania poszczególnymi pojazdami. Ponieważ obiektem badań jest prywatna firma przewozowa, w której został wprowadzony system zmian, to kierowcy mieli styczność z każdym, z badanych pojazdów.

Uzyskane wyniki zostały podane analizie porównawczej pomiędzy wartościami rzeczywistymi, a wartościami określonymi w przepisach prawnych. Na podstawie dokonanej analizy stwierdzono, że we wszystkich badanych pojazdach wartości wszystkich pomiarów poziomu hałasu nie przekraczały dopuszczalnych granic.



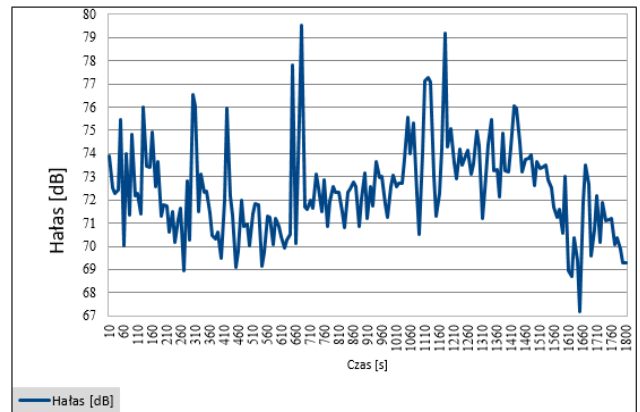
Rys.1. Poziom hałasu na stanowisku kierowcy pojazdu Van Hool na trasie A-B

Wartości pomiarów z wykresu mieszczą się w zakresie 51dB - 74dB i o średniej wartości wynoszącej 60 dB. Wysoki maksymalny poziom hałasu jest skutkiem wyeksploatowania pojazdu oraz wpływu osób trzecich przy zamykaniu drzwi. Natomiast niski poziom jest spowodowany postojami przy przystankach i zatrzymaniem pojazdu.



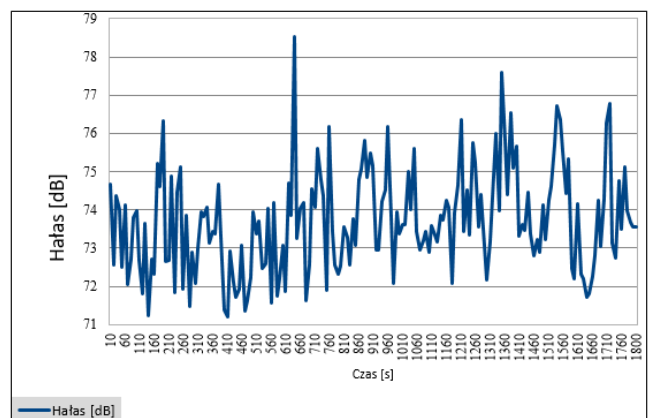
Rys. 2. Poziom hałasu na stanowisku kierowcy pojazdu Van Hool na trasie B-A

Wartości pomiarów z pierwszego wykresu mieszczą się w zakresie 52dB - 66dB i o średniej wartości wynoszącej 59 dB.



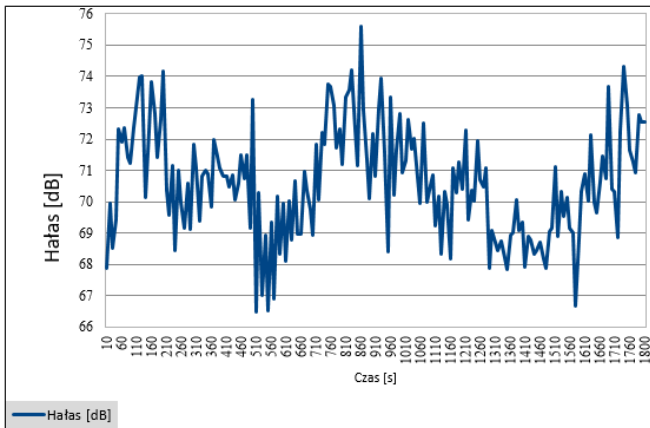
Rys. 3. Poziom hałasu na stanowisku kierowcy pojazdu Renault na trasie A-B

Wartości pomiarów wykresu mieszczą się w zakresie 67dB - 79dB i o średniej wartości wynoszącej 72 dB.



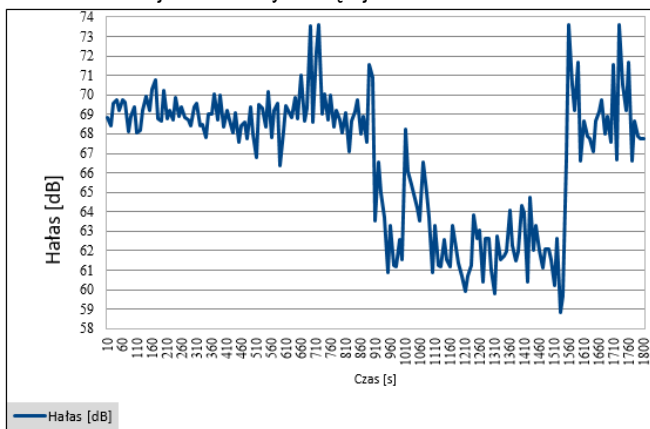
Rys. 4. Poziom hałasu na stanowisku kierowcy pojazdu Renault na trasie B-A

Wartości pomiarów wykresu mieszczą się w zakresie 71 dB - 78dB i o średniej wartości wynoszącej 73 dB.



Rys. 5. Poziom hałasu na stanowisku kierowcy pojazdu Mercedes na trasie A-B

Wartości pomiarów wykresu mieszczą się w zakresie 66 dB - 76dB i o średniej wartości wynoszącej 70 dB.



Rys. 6. Poziom hałasu na stanowisku kierowcy pojazdu Mercedes na trasie B-A

Wartości pomiarów z pierwszego wykresu mieszczą się w zakresie 59dB - 74dB i o średniej wartości wynoszącej 66dB.

Tab. 3. Porównanie wyników pomiaru hałasu z prawnymi wartościami

Lp	Pojazd	Minimalna wartość	Średnia wartość	Maksymalna wartość	Maksymalny poziom ekspozycji dziennej, dla 8 godzin działania skutecznego	Maksymalny szczytowy poziom dźwięku
1	Van Hool T8 Alizée	51dB	62,5dB	74dB	85dB	115 dB
2	Renault MRC 35	52dB	59dB	66dB		
3		67dB	73dB	79dB		
4		71dB	74,5dB	78dB		
5	Mercedes Vario 814D	66dB	71dB	76dB		
6		59dB	66,5dB	74dB		

Na powyżej tabeli zostały przedstawione pomiary poziomu hałasu przeprowadzone na stanowiskach pracy kierowców autobusów marki Van Hool, Renault oraz Mercedes podczas ich codziennej eksploatacji na trasie A-B oraz podczas drogi powrotnej B-A.

Biorąc pod uwagę wszystkie sześć pomiarów to średnią wartość poziom hałasu jest 68 dB. Maksymalny poziom dziennej ekspozycji wynosi 85 dB, czyli na stanowisku kierowcy panuje hałas o 17 dB niższy. Widać również maksymalny szczytowy poziom dźwięku wynoszący 115 dB, podczas gdy maksymalna zmierzona wartość wynosi 79dB.

PODSUMOWANIE

Na podstawie uzyskanych wyników można zaobserwować pewne zależności pomiędzy wartościami pomiarów. Średnia wartość wynosi 68dB, natomiast wartość maksymalnego poziomu hałasu wynosi 79dB, a minimalnego 51 dB. Taka rozbieżność wynika z czynności wykonywanych podczas przewozu, dolna wartość jest wynikiem zatrzymywania się między innymi przy przystankach autobusowych. Różnica w pomiarach jest między innymi związana z nagłym hamowaniem oraz otwieraniem i zamykaniem drzwi. Natomiast na średnią wartość wpływa często włączone radio, rozmowy pasażerów oraz stan techniczny pojazdu.

Pomimo iż badane czynniki nie przekraczają wartości dopuszczonych przez prawo, to istnieją rozwiązania łagodzące ich wpływ na stan psychofizyczny kierowcy. Do takich rozwiązań zaliczają się przede wszystkim regularne i dokładne badania techniczne pojazdu. Ponadto okresowa wymiana wyeksploatowanych części pojazdu takich jak klocki hamulcowe i opony pozwala zwiększyć bezpieczeństwo jak i zredukować wpływ omawianych czynników na kierowcę. Kolejnym przykładem takich rozwiązań jest umożliwienie kierowcy dostępu do radia, pomimo iż zwiększa one poziom hałasu panującego na stanowisku kierowcy, to często wpływa odprężająco na kierowcę.

Podczas wszystkich badań żadna wartość nie przekroczyła maksymalnych wartości dopuszczalnych przez prawo.

BIBLIOGRAFIA

- Koton J., Kowalski P., Lipowczan A., Rabsztyn T. Jedno- i trójwymiarowa dozymetryczna ocena narażenia na stanowisku pracy – metodyka i oprzyrządowanie. Instytut Fizyki Politechniki Śląskiej, 2003
- Kowalski P., *Drgania i hałas w pojazdach drogowych*, Bezpieczeństwo Pracy - nauka i praktyka, 5/2007,
- Rozporządzenie Ministra Gospodarki i Pracy z dnia 5 sierpnia 2005 r. w sprawie bezpieczeństwa i higieny pracy przy pracach związanych z narażeniem na hałas lub drgania mechaniczne
- Rozporządzenie Ministra Pracy i Polityki Społecznej z dnia 6 czerwca 2014 r. w sprawie najwyższych dopuszczalnych stężeń i natężeń czynników szkodliwych dla zdrowia w środowisku pracy.

Assessment of the impact of selected factors forcing the driver's energy consumption

The drivers' workplace has an impact on the safety of transport. Among the factors causing changes in driver behavior are the anthropotechnical factors resulting from the actions of people in the vehicle and its surroundings, external ones resulting from the impact of weather conditions as well as the condition of the infrastructure and work resulting from the operation of the means of transport. One of such working factors is the noise which may be the source of: a drive unit, drive transmission system, suspension system, etc. The paper attempts to identify and assess the impact of this factor on the energy consumption of the driver's work.

Autorzy:

dr inż. **Piotr Bojar** – Państwowa Wyższa Szkoła Zawodowa w Pile
mgr inż. **Mariusz Mikulski** – Wojskowe Zakłady Lotnicze Nr 2 w Bydgoszczy

JEL: L92 DOI: 10.24136/atest.2018.036

Data zgłoszenia: 2018.05.17 Data akceptacji: 2018.06.15