

Analizator plamy świetlnej reflektorów samochodowych - nowa jakość w badaniach eksploatacyjnych pojazdów

Streszczenie. Jakość oświetlenia drogi światłami reflektorów samochodowych w warunkach eksploatacyjnych budzi wiele zastrzeżeń pomimo zaawansowanej technologii współczesnych reflektorów. Mają na to wpływ zasadniczo dwa obszary regulacji prawnych i badań: wymagania homologacyjne i sposób badania reflektorów oraz procedury ich eksploatacyjnego ustawiania. Oba te elementy są zdefiniowane w sposób mogący powodować niewystarczające właściwości wiązki świetlnej na drodze. Za niezadawalające ustawienie świateł odpowiada system kontroli eksploatacyjnej, a zwłaszcza stosowane urządzenia do ustawiania świateł. Analizator świateł został opracowany jako próba poprawienia sytuacji w zakresie eksploatacyjnym. Jest to urządzenie, które zapewnia znacznie lepszą dokładność i powtarzalność ustawiania wszystkich rodzajów świateł reflektorowych niż tradycyjne przyrządy, a ponadto umożliwia pomiary fotometryczne całej wiązki świetlnej oraz ich wieloraką analizę.

Abstract. Quality of road illumination by headlamps on field conditions rise many doubts despite advanced technology of contemporary design. It is influenced by type approval requirements and exploitation aiming. Both of this thing are insufficiently defined. For improper aiming is responsible exploitation control system especially aiming devices. Headlight's analyzer was worked out as trial of improvement of exploitation conditions. This device ensure much more accuracy and repeatability aiming of all headlighting devices than traditional and allow for photometric measurements and analysis of whole beam pattern. **Analysis of quality of road illumination by headlamps on field conditions**

Słowa kluczowe: światła samochodowe, ustawianie, badania,

Keywords: headlights, aiming, testing,

doi:10.12915/pe.2014.01.69

Wstęp

W ostatnich latach można zauważyć znaczący rozwój oświetlenia reflektorowego pojazdów. Jednocześnie sposób definiowania wymagań i ich zasadniczy kształt zmienił się stosunkowo nieznacznie w ciągu ostatnich kilkudziesięciu lat. W przypadku wymagań homologacyjnych jest on zorientowany głównie na umożliwienie produkcji nowych urządzeń oświetleniowych [1, 2, 3, 4]. Wymagania eksploatacyjne pozostają tymczasem niezmienione także od wielu lat. Głównym ich wymaganie jest ustawianie świateł mijania za pomocą granicy światła i cienia, przy wykorzystaniu prostych optycznych przyrządów. Jakość granic światła i cienia reflektorów zainstalowanych na pojazdach jest bardzo trudna do oceny i weryfikacji. Wynika to z historycznego sposobu jej definiowania [1, 2, 3].

Autor podejmował badania i z powodzeniem zastosował przetworniki obrazu do pomiarów fotometrycznych reflektorów samochodowych w warunkach laboratoryjnych [5]. Pozytywne efekty tych działań były powodem podjęcia próby zastosowania ich w konstrukcji zaawansowanego urządzenia do pomiarów reflektorów samochodowych w warunkach eksploatacyjnych. Zamierzenie to udało się zrealizować w postaci analizatora świateł, który poza pomiarami bryły fotometrycznej reflektorów umożliwia szczegółowe badania i oceny właściwości wiązki świetlnej reflektorów samochodowych.

Badania eksploatacyjne reflektorów

Dotychczas badanie eksploatacyjne i regulacja reflektorów samochodowych są wykonywane za pomocą przyrządów optycznych, w których diagnosta bezpośrednio obserwuje wiązkę świetlną reflektora rzutowaną na ekran przyrządu za pomocą soczewki skupiającej. Do ustawiania świateł wykorzystywana jest wzrokowo postrzegana granica światła i cienia. To właściwość wiązki świetlnej świateł mijania, którą wprowadzono jako wymaganie na początku definiowania europejskich wymagań homologacyjnych dla reflektorów w celu umożliwienia eksploatacyjnego ustawiania świateł [1, 2, 3]. Jednak granica ta jako taka nie jest niezbędna do funkcjonowania świateł mijania, czego przykładem jest system amerykański, który przez dziesięciolecia zadawał się ustawianiem mechanicznym. W rzeczywistości za oświetlenie drogi i

oświetlenie odpowiada cały rozkład natężenia oświetlenia (bryła fotometryczna) i jego szczegółowe charakterystyki.

Granica światła i cienia wykorzystywana do ustawiania świateł mijania nie jest wystarczająco precyzyjnie zdefiniowana, w przepisach homologacyjnych zastosowano opisową definicję słowną [1, 2, 3]. Natomiast w wymaganiach eksploatacyjnych definicji nie ma [6, 7], choć tym pojęciem operuje się.

Jeszcze bardziej niejednoznaczna jest sytuacja z ustawianiem świateł drogowych [7], które też powinny być ustawiane, ale wymagania nie są możliwe do sprawdzenia wzrokiem na ekranie przyrządu z powodu natury wiązki świateł drogowych – brak wyrazistych elementów. Podobnie sytuacja wygląda ze światłami przeciwnieprzeciwnymi przednimi. Powinny być ustawiane, granica światła i cienia nie jest w nich obowiązkowa, warunków ustawiania eksploatacyjnego nie określono [7].

Właściwości fotometryczne reflektorów nie są badane w warunkach eksploatacyjnych - poza jednopunktowym sprawdzeniem świateł drogowych. Ewentualne zakwestionowanie jakości lampy może być dokonane wyłącznie na podstawie ewidentnych obserwacji wzrokowych np. pęknięty klosz, skorodowany odbłyśnik. Gdy wymagana wartość światłości świateł drogowych mierzona jednopunktowo w osi reflektora spełnia minimalne wymagania uznaje się, że światła są prawidłowe pod tym względem, a jak reflektory są ustawione zgodnie z przepisami [7] to oświetlenie drogi jest wystarczające. Wynika to ze sformułowań obowiązujących zapisów prawnych dotyczących eksploatacji [6,7]. Ten sposób formułowania wymagań, który także ma już kilkudziesięcioletnią historię wyniknął z braku możliwości badania reflektorów w eksploatacji spowodowanej brakiem urządzeń pomiarowych i koncepcji wykonywania takich badań. Dlatego przyjęto, że podczas homologacji sprawdza się wymagania fotometryczne, a podczas eksploatacji wystarczy ustawianie. Takie założenia nie sprawdziły się..

Powodem pogorszenia charakterystyk reflektora w stosunku do homologacji (bryła fotometryczna, granica światła i cienia) może być nieprawidłowa żarówka o zbyt dużych odchyłkach geometrycznych w stosunku do wymagań lub strumieniu świetlnym niezgodnym z wymaganiami. Wykrycie takich nieprawidłowości za pomocą badania wzrokowego jest niemożliwe. Natomiast

pogorszenie oświetlenia drogi może być znaczące, podobnie jak dużo silniejsze oślepienie. Aby móc sprawdzić istotne parametry wiązki świetlnej reflektora pozwalające na ocenę jego właściwości na pojeździe konieczny jest pomiar bryły fotometrycznej. Dotychczas było to możliwe wyłącznie w warunkach laboratoryjnych. Dlatego opracowano urządzenie, które może być stosowane w warunkach warsztatowych, natomiast umożliwia pomiar bryły fotometrycznej, a co za tym idzie szczegółową ocenę wszystkich rodzajów reflektorów samochodowych, jak też precyzyjne ustawienie wszystkich świateł.

Przyrządy do ustawiania świateł

Do ustawiania świateł powszechnie stosuje się przyrządy optyczne, które rzutują wiązkę świetlną reflektora za pomocą soczewki na ekran, na którym diagnosta obserwuje granicę światła i cienia i na jej podstawie dokonuje ustawienia świateł. Procedura ta opiera się na subiektywnych odczuciach wzrokowych diagnosty. Musi on określić wzrokowo kształt i położenie granicy oraz „dopasować” go do linii na ekranie przyrządu. Kształty rzeczywistych granic są bardzo zróżnicowane od bardzo ostrych i regularnych po rozmyte, nieregularne i „wielokrotne” [8]. Dlatego precyzja ustawienia świateł zależy od kształtu i regularności granicy, oraz od właściwości wzroku i subiektywnych odczuć diagnosty. Precyzja takiego ustawienia jest zasadniczo niewystarczająca biorąc pod uwagę jak zmiany zasięgu wiązki świateł na drodze w zależności od ustawienia i wymagania urzędowe - w kierunku pionowym 0,3% w górę i 0,5% w dół [6]. Do tego dochodzi niedokładność ustawienia w poziomie pojazdu i głowicy urządzenia. Jeżeli przyjąć bardzo optymistycznie niepewność ustawienia w pionie $\pm 0,2\%$ to dla reflektora zamocowanego na wysokości 0,5m przy dopuszczalnych przepisami tolerancjach otrzymujemy zasięg oświetlenia drogi od 29 m do 100 m przy ustawieniu nominalnym 1% w dół.

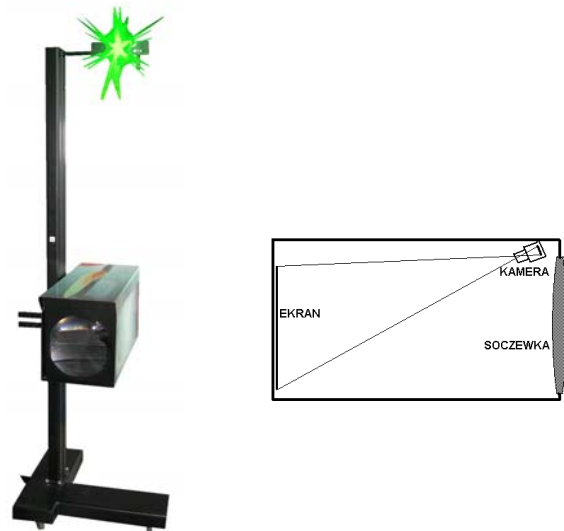
Analizator świateł

Analizator świateł to nowatorskie, komputerowe urządzenie diagnostyczne, którego podstawowym zastosowaniem jest kontrola eksploatacyjna i pomiary parametrów reflektorów samochodowych na pojeździe. Analizator może mieć znacznie szersze zastosowanie np. do badania porównawczych jakości samych reflektorów albo żarówek samochodowych, w oddzieleniu od pojazdu. Innowacyjność urządzenia polega na pomiarze bryły fotometrycznej reflektorów na pojeździe w warunkach warsztatowych i zastosowaniu automatycznej analizy jej właściwości w sposób dający kompleksową informację o właściwościach świateł i ich ustawieniu. Urządzenie uzyskało patent krajowy [9] i europejski [10].

Z wyglądu urządzenie przypomina typowy przyrząd do ustawiania świateł, Konstrukcja głowicy urządzenia przedstawiona jest schematycznie na rys. 1.

Przez soczewkę obraz wiązki świetlnej reflektora jest rzutowany na ekran. Jest to konstrukcja znana z typowych przyrządów do ustawiania świateł. Natomiast obserwator (diagnosta) został zastąpiony kamerą fotometryczną (matrycowym miernikiem luminancji), której sygnał wyjściowy jest przetwarzany i analizowany komputerowo za pomocą zaawansowanych algorytmów. Kamera, w skład której wchodzi fotometryczny przetwornik obrazu rejestruje obraz. Rozkład luminancji obrazu reprezentuje rozkład natężenia oświetlenia reflektora na ekranie znajdującym się w odległości przekraczającej graniczną odległość fotometrowania. Obraz jest następnie digitalizowany i przetwarzany komputerowo. Urządzenie jest zasilane z wbudowanego akumulatora, który pozwala na wiele godzin

pracy, ze względu na niewielkie zużycie energii. Czas badania światła jest zbliżony do badania przyrządem optycznym - od kilkudziesięciu sekund do ok. jednej minuty.



Rys . 1. Widok analizatora świateł i schemat budowy głowicy pomiarowej.

Głowica pomiarowa urządzenia porusza się po pionowej kolumnie umieszczonej na podstawie jezdnej.

W urządzeniu zastosowano precyzyjny celownik laserowy, który umożliwia dokładne ustawienie osi głowicy względem pojazdu. Wyświetla on dwie linie prostopadłe do osi głowicy, które mogą być kierowane od położenia pionowego do poziomego oraz przesuwane w poziomie tak aby oświetlić dwa symetryczne elementy pojazdu gdy urządzenie stoi zarówno przy lewym i prawym reflektorze.

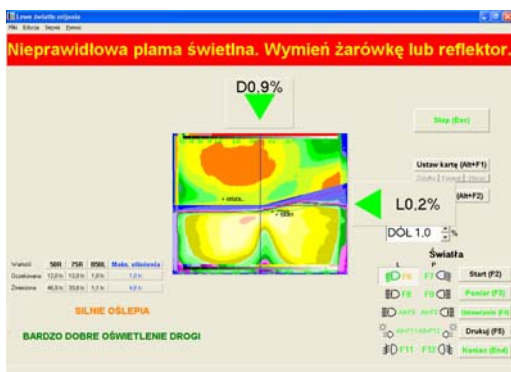
Kółka wózka mają mały rozstaw i przy przemieszczaniu się po posadzce warsztatu, zwykle wykończonej płytkami ceramicznymi, powodują przechylenie się urządzenia na skutek nierównomierności podłoża. Jest to charakterystyczne także dla dotychczasowych przyrządów i wpływa znacząco na wyniki pomiarów pochylenia wiązki świetlnej. W tradycyjnych przyrządach przechylenie to powinno być przed ustawianiem każdego reflektora kompensowane za pomocą odpowiedniej dźwigni na podstawie wskazań poziomnicy zamocowanej na przyrządzie. Dlatego analizator świateł został wyposażony w „automatyczne poziomowanie”. Zastosowano czujnik odchylenia od poziomu. Jego odczyty służą do automatycznego skompensowania położenia początku układu współrzędnych, dla którego dokonywane są odczyty pomiarów rozkładu natężenia oświetlenia i wyznaczone charakterystyki reflektora. Diagnosta nie musi więc zajmować się uciążliwym i czasochłonnym kompensowaniem położenia głowicy po każdym przemieszczeniu urządzenia. Operacja mechanicznego poziomowania może być dodatkowym źródłem błędów pomiarowych. W analizatorze zastosowano oryginalne, opatentowane [9, 10] rozwiązanie czujnika poziomu w postaci wahlwie zawieszzonego zwierciadła, które odbija promień światła laserowego, kierując je na skraj ekranu urządzenia. Położenie plamki lasera rejestrowane kamerą jest następnie analizowane programowo jako element obrazu. Na tej podstawie wyliczana jest korekta.

Dane fotometryczne uzyskane z obrazu kamery są dalej analizowane za pomocą odpowiednich algorytmów programu komputerowego. Wydzielane są informacje służące do ustawiania i oceny wiązki świetlnej

poszczególnego badanego światła reflektora. Wyznaczanie granicy światła i cienia odbywa się za pomocą opatentowanego algorytmu [9, 10], który wykorzystuje model matematyczny percepcji wzrokowej diagnosty ustawiającego światła. Podstawą wyznaczenia granicy jest maksimum pochodnej logarytmu natężenia oświetlenia po współrzędnej pionowej.

Szczególny jest też algorytm odtwarzania kształtu granicy, aproksymowania jej kształtem określonym przepisami, oraz precyzyjnego wyznaczenia położenia środka układu współrzędnych. Prostoliniowe odcinki granicy (poziomy i ukośny) to kształt teoretyczny. W rzeczywistości mogą występować nieregularności. Dlatego precyzyja analitycznego wyznaczenia położenia granicy może być nawet kilkakrotnie lepsza niż w przyrządzie do ustawiania wzrokowego, gdzie standardowa rozdzielczość skali odczytu wynosi 0,1%. Procedura automatycznego wyznaczenia położenia granicy jest ponadto obiektywna i powtarzalna, w odróżnieniu od ustawiania wzrokowego.

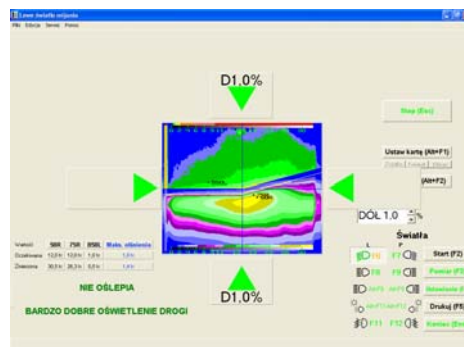
W algorytmie badania granicy zawarto także kryteria pozwalające określić czy granica światła i cienia konkretnego reflektora jest na tyle jednoznaczna i wyraźna, że pozwala na niezawodne ustawianie świateł. Zdarza się bowiem, że na skutek niedoskonałej konstrukcji reflektora lub wad żarówki granica światła i cienia jest na tyle nieregularna, że ustawienie może być wykonane albo na kilka różnych sposobów (np. granica "wielokrotna" lub „połamana”) i będzie zależało od odczucia konkretnego diagnosty, albo będzie nieprecyzyjne (granica nieregularna lub nieostra). Dlatego ważne jest także zbadanie za pomocą analizatora czy granica ma prawidłowy kształt, czy jej nieregularności nie uniemożliwiają prawidłowego i jednoznacznego ustawienia. W razie stwierdzenia nieprawidłowości pojawia się odpowiedni komunikat (rys.2).



Rys .2. Ekran programu analizatora w przypadku stwierdzenia nieprawidłowego kształtu granicy światła i cienia.

Zmierzony rozkład natężenia oświetlenia każdego reflektora to odpowiednik pomiaru laboratoryjnego przy użyciu aparatury stacjonarnej. Z oczywistych względów - rzutowanie obrazu na ekran za pomocą soczewki oraz zastosowanie przetwornika obrazu i układu optycznego - precyzja i zakres kątowy pomiaru (ok. 5° w lewo i 5°prawo) nie są tak duże jak w przypadku pomiarów laboratoryjnym fotogoniometrem (nawet 360° w poziomie), chociaż są wystarczające do dobrego odtworzenie obszaru oświetlonej drogi przed pojazdem. Zaletą analizatora świateł jest natomiast to, że pomiary mogą być wykonywane na pojeździe, bez wymontowywania reflektora, z uwzględnieniem aktualnego ustawienia, napięcia zasilania żarówek itp. Ponadto czas pomiaru jest bardzo krótki, nawet poniżej 1 minuty. Pomiary fotometryczne są wykorzystywane do oceny badanego reflektora. Analizator świateł obrazuje rozkład izoluksów na powierzchni ekranu

co daje możliwość szczegółowej analizy ilościowej i jakościowej wiązki, w tym analiz eksperckich. Przykładowe wyniki pomiarów przedstawiono na rys. 2. i 3.



Rys .3. Ekran programu analizatora wynikiem pomiaru poprawnie ustawionego światła mijania o dobrych charakterystykach.

Pomiary fotometryczne są standardowo wykorzystywane do wyznaczenia granicy światła i cienia. Prezentowane są charakterystyki pozwalające na ocenę światła zgodnie z wybranymi kryteriami. Podstawową funkcją analizatora jest ustawienie reflektora w kierunkach pionowym i poziomym, dokonywane dla światła mijania na podstawie położenia wyznaczonej granicy światła i cienia, której rzeczywisty kształt jest aproksymowany liniami zgodnymi z wymaganiami przepisów [6, 7]. Ponadto pokazywane są wartości natężenia oświetlenia dla wybranych punktów homologacyjnych (75R, 50R, B50L, strefa olśnienia). Dodatkowo wyświetlany jest komunikat słowny oceniający reflektor w sposób przystępny np. dla właściciela badanego pojazdu. Wyróżniona jest jakość oświetlenia drogi oraz olśnienie. Ta pomocnicza ocena wyliczana jest przy wykorzystaniu algorytmu analizującego wartość natężenia oświetlenia tuż pod granicą światła i cienia oraz szerokość oświetlanej strefy. W przypadku olśnienia analogicznie brane są pod uwagę wartości natężenia oświetlenia w strefie olśnienia powyżej granicy światła i cienia.

Analizator umożliwia także pomiary i ustawianie świateł drogowych (dwóch par niezależnie). Dla tych świateł przepisy prawa wymagają ustawienia: $\pm 2\%$ - w poziomie $\pm 0,5\%$ w pionie [6, 7]. Jednak nie podano precyzyjnej metodyki wykonywania tych pomiarów. W praktyce światła drogowe nie są więc ustawiane lub są ustawiane orientacyjnie, gdyż wzrokowo precyzyjne ustawienie jest niemożliwe z wymagana dokładnością. W przypadku analizatora świateł wykorzystano kilka autorskich metod ustawiania: punkt maksimum światłości, „środek ciężkości” izoluksy bliskiej maksimum (np. 80%) najjaśniejszego punktu oraz środek prostokąta stycznego do powyższej izoluksy. Ten ostatni algorytm sprawdza się w praktyce najlepiej, także w przypadku nieregularnych lub wielokrotnych obszarów maksymalnej światłości.

Urządzenie umożliwia ponadto pomiar i ustawianie świateł przeciwmgłowych przednich, za pomocą uproszczonego algorytmu dla świateł mijania. Wyznaczana jest jedynie pozioma granica światła i cienia, która często jest rozmyta i nieregularna. Wówczas można posłużyć się dodatkowo wykresem izoluksów, tak aby powyżej horyzontu uzyskać maksymalne wartości, ale nie przekraczające progu oślepienia, np. 1lx.

Kolejnymi światłami, których badanie umożliwia analizator to światła do jazdy dziennej. Tu pomiar odbywa się analogicznie jak dla świateł drogowych. Poza sprawdzeniem światłości możliwe jest dokładne ustawienie świateł, zwłaszcza w przypadku świateł montowanych przez

użytkowników. Ponieważ na rynku dostępnych jest wiele różnych lamp do jazdy dziennej z diodami elektroluminescencyjnymi (LED), których jakość nie zawsze odpowiada wymaganiom homologacyjnym jest to bardzo przydatna funkcja, także z tego powodu, że LED-y o niższej jakości lub ze źle zaprojektowanym odprowadzaniem ciepła stosunkowo szybko tracą strumień świetlny i świecą coraz słabiej co może umknąć uwadze właściciela pojazdu

Pomimo, że dopuszczalne odchylenie od osi jest w tym przypadku znaczne ($\pm 3^\circ$) to ze względu na asymetrię miejsc mocowania i samych lamp takie sprawdzenie i korekta ustawienia jest bardzo przydatne.

Analizator świateł pozwala na rejestrowanie wszystkich zmierzonych i wyznaczonych parametrów w pamięci komputera i wydruk, co nie wydaje się czymś szczególnym. Jednak pomiar zwykłym przyrządem nie dość, że jest subiektywny to jego wynik może być co najwyżej zanotowany przez diagnostę, bez żadnej możliwości sprawdzenia czy obiektywnej weryfikacji na przyszłość. Zarejestrowane przy pomocy analizatora dane, w tym rozkład natężenia oświetlenia, mogą być poddawane dalszej analizie i obróbce za pomocą zewnętrznego oprogramowania zarówno w zakresie fotometrii - np. przeliczanie natężenia oświetlenia do powierzchni drogi z uwzględnieniem wysokości mocowania i wzajemnej odległości reflektorów – jak i analiz statystycznych.

Aby zachować odpowiednio wysoką dokładność, powtarzalność i stabilność pomiarów urządzenie jest wyposażone we wbudowany kalibrator, służący do każdorazowego kalibrowania przed rozpoczęciem pracy (po załączeniu) urządzenia, okresowo co pewien czas lub na żądanie obsługującego, gdyby miał wątpliwości co do wyników pomiaru.

Zastosowania

Analizator świateł został opracowany jako urządzenie do badania reflektorów mające zastąpić dotychczasowe przyrządy diagnostyczne. Jednak jego możliwości wykraczają znacząco poza to zadanie. Wiązka świetlna reflektora samochodowego świecąca na drogę to efekt współdziałania trzech elementów: reflektora, żarówki oraz końcowego ustawienia świateł. Analizator bada i ocenia właśnie ten końcowy efekt. O ile w dotychczasowym systemie badań eksploatacyjnych zakłada się, że reflektor jest prawidłowy, bo homologowany, podobnie jak żarówka, a jedynymi sprawdzanymi elementami są ustawienie granicy światła i cienia oraz światłość w osi światła drogowego to analizator świateł ukazuje właściwości oświetlające (i oślepiające) konkretnego reflektora z konkretną żarówką przy konkretnym ustawieniu. Z tego powodu poza podstawowym zastosowaniem doskonale nadaje się do selektywnego badania poszczególnych elementów lampy. Używając wybranego reflektora lub kilku reflektorów można zbadać jak na wiązkę świetlną wpływa zmiana żarówki. Podobnie można porównać jak „świecą” różne reflektory z tą samą żarówką. Dlatego analizator świateł może być bardzo przydatnym narzędziem do kontroli jakości wyrobów w obrocie handlowym (hurtowym i detalicznym), gdyż na rynku są dostępne żarówki i reflektory oznakowane znakiem homologacji, ale nie spełniające wymagań homologacyjnych. Możliwość szybkiej i taniej weryfikacji jakości tych podzespołów może korzystanie wpłynąć na polepszenie jakości oświetlenia pojazdów, zwłaszcza po naprawach i bezpieczeństwo ruchu drogowego.

Podsumowanie

Obecny system wymagań homologacyjnych i kontroli eksploatacyjnej, a także stosowane do tego przyrządy dopuszczają możliwość eksploatacji reflektorów o zdecydowanie pogorszonych charakterystykach w stosunku do wymagań homologacyjnych. W wielu przypadkach jakość świateł pojazdów dopuszczanych do ruchu może być niezadowalająca, a diagnosta jak i kierowca mogą nie być tego świadomi.

Funkcje pomiarowe analizatora świateł zostały szczegółowo zaprojektowane w odpowiedzi na niedoskonałości obecnych metod, przyrządów i wymagań normatywnych, m. in. na podstawie doświadczeń autora wynikających z wieloletniej pracy w obszarze diagnostyki pojazdów. Urządzenie zostało zweryfikowane praktycznie z dużym powodzeniem. Pomiar reflektorów za jego pomocą pozwalają zarówno na precyzyjne ustawianie w oparciu o obiektywne i powtarzalne wyznaczanie granicy światła i cienia jak i na szczegółowe oceny fotometryczne wiązki świetlnej reflektorów. Konstrukcja i możliwości opracowywania wyników przez oprogramowanie analizatora nie są sprawą zamkniętą. Możliwe jest dobudowanie do oprogramowania kolejnych funkcjonalności realizujących nowe potrzeby, szczególne znaczenie analizator świateł może odegrać przy ocenie najnowszych rozwiązań świateł adaptacyjnych mijania (AFS) i drogowych (ADB).

Wprowadzenie urządzenia do powszechnego stosowania może przyczynić się do zapewnienia znacznie lepszej jakości reflektorów samochodowych w eksploatacji, a co za tym idzie do zmniejszenia zagrożeń w ruchu drogowym, szczególnie w nocy.

LITERATURA

- [1] *Uniform Provisions Concerning the Approval of Motor Vehicle Headlamps Emitting an Asymmetrical Passing Beam and/or a Driving Beam and Equipped with Filament Lamps of Categories R2 and/or Hs1*, UN ECE Regulation No 1
- [2] *Uniform provisions concerning the approval of motor vehicle headlamps emitting an asymmetrical passing beam or a driving beam or both and equipped with filament lamps and/or light-emitting diode (LED) modules*, UN ECE Regulation No 112
- [3] *Uniform Provisions Concerning the Approval of Adaptive Front Lighting Systems (AFS) for Motor Vehicles*, UN ECE Regulation No 123
- [4] *Uniform Provisions Concerning the Approval of Vehicles with Regard to the Installation of Lighting and Light-Signalling Devices*, UN ECE Regulation No 48
- [5] Targosiński, T., *Metoda i kryteria oceny reflektorów pojazdów przy użyciu analizatorów obrazu*, Rozprawa doktorska, Białystok 2000
- [6] Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 31 grudnia 2002 r. w sprawie warunków technicznych pojazdów oraz zakresu ich niezbędnego wyposażenia (Dz. U. nr 32 z 2003 r. poz. 262 z późn. zmian.)
- [7] Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 18 września 2009 r. w sprawie zakresu i sposobu przeprowadzania badań technicznych pojazdów oraz wzorów dokumentów stosowanych przy tych badaniach. (Dz. U. nr 155 z 2009 r. poz. 1232 z późn. zmian.)
- [8] Targosiński, T., *Pewna granica - blaski i cienie, I Konferencja „Oświetlenie w transporcie – technika, bezpieczeństwo, przepisy”*, ITS Warszawa 11.04.2008
- [9] Sposób i układ do kontroli właściwości świetlnych oraz ustawiania świateł reflektora samochodowego zainstalowanego na pojeździe". Patent polski nr 198 856.
- [10] A Method and a System for Testing the Light Alignment of Vehicle Headlights, Patent europejski nr 1 483 560

Autor: dr inż. Tomasz Targosiński, Instytut Transportu Samochodowego, ul. Jagiellońska 80, 03-301 Warszawa, E-mail: tomasz.targosinski@its.waw.pl