

Tomasz TARGOSIŃSKI

ŚWIATŁA MIJANIA A WYPADKI W NOCY

STRESZCZENIE *W analizach przyczyn wypadków po zapadnięciu zmierzchu bardzo rzadko jako powód zdarzenia podawana jest zła jakość oświetlenia reflektorowego. Jednak gdy analizie podda się współczesne wymagania dla oświetlenia reflektorowego oraz możliwe zasięgi oświetlanej drogi i zestawi z dopuszczalnymi prędkościami ruchu, to widać wyraźną niespójność. Szczególnie zróżnicowane są odmienne interpretacje wypadków ze zwierzętami, które niespodziewanie wbiegły na drogę w zależności od miejsca takiego zdarzenia. W artykule poddano analizie kilka wypadków tego typu i zestawiono je z potencjalnymi i rzeczywistymi możliwościami oświetleniowymi współczesnych świateł mijania.*

Słowa kluczowe: *reflektory samochodowe, bezpieczeństwo ruchu drogowego*

1. WSTĘP

Przykłady wypadków na nieoświetlonej drodze w nocy:

1) Poza terenem zabudowanym na prawym pasie drogi został unieruchomiony samochód ciężarowy z naczepą – nastąpiła awaria instalacji elektrycznej, zgasły wszystkie światła. Wkrótce po tym zdarzeniu nadjechał w tym samym kierunku samochód osobowy jadący z prędkością ok. 70 km/h, korzystając ze świateł mijania. Kierowca nie zauważył samochodu ciężarowego i uderzył w jego tył. Samochód osobowy uległ poważnemu uszkodzeniu. Tył samochodu ciężarowego podobnie. Lampy obu pojazdów zostały zniszczone. Pasażer samochodu osobowego doznał poważnych i trwałych obrażeń ciała. Samochody miały ważne przeglądy techniczne, samochód ciężarowy był wyposażony w tylne światła odbłaskowe.

2) Na drodze krajowej w obszarze leśnym samochód osobowy zderzył się z łośm. Nie wiadomo dokładnie, w jaki sposób doszło do wypadku. Ten odcinek drogi

dr inż. Tomasz TARGOSIŃSKI

e-mail: Tomasz.targosinski@its.waw.pl

Instytut Transportu Samochodowego w Warszawie
Centrum Bezpieczeństwa Ruchu Drogowego
ul. Jagiellońska 80, 03-301 Warszawa

otoczony jest siatką zabezpieczającą, która ma zapobiec wchodzeniu na drogę dzikich zwierząt. Łoś jednak wtargnął na jezdnię. Wtedy samochód uderzył w zwierzę, po czym odbił się od barierki. Kierowca zginął na miejscu.

3) Na drodze krajowej tuż przed Olsztynem doszło do wypadku. Kobieta kierująca samochodem osobowym uderzyła w łośia, który przebiegał przez jezdnię. Kobiecie nie stało się nic poważnego. Została opatrzona na miejscu i nie musiała jechać do szpitala.

4) Na drodze ekspresowej (rozdzielone po dwa pasy ruchu w każdym kierunku) doszło do tragicznego w wypadku. Przebiegającego przez drogę ekspresową mężczyzną, chcącego prawdopodobnie skrócić sobie drogę, potrącił samochód osobowy, a następnie na jego ciało najechało jeszcze pięć kolejnych aut. Mężczyzna zginął na miejscu.

W każdym z powyższych wypadków badający je specjaliści określili przyczynę i odpowiedzialnego za zdarzenie. W żadnym z nich nie została określona przyczyna w postaci cech (wad) oświetlenia. Warto zastanowić się, czy słusznie.

2. WŁAŚCIWOŚCI ŚWIATEŁ W KONTEKŚCIE ZASIĘGU OŚWIETLANEJ DROGI

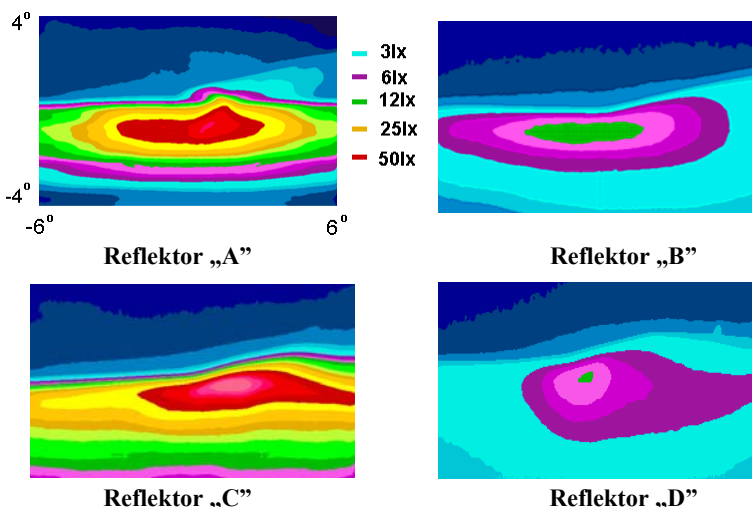
W przypadku pierwszego zdarzenia winnym został uznany kierowca samochodu osobowego, który najechał na nieoświetlony pojazd. Unieruchomiony pojazd miał wyłączone światła ze względu na awarię instalacji elektrycznej. Kierujący nim nie zdążył wystawić odblaskowego trójkąta ostrzegawczego. Pojazd (naczepa) miał tylne światła odblaskowe. Teoretycznie kierowca samochodu osobowego powinien był je zauważyć i zatrzymać pojazd przed przeszkodą lub ją ominąć; spróbujmy zastanowić się, czy rzeczywiście.

Po pierwsze, światła odblaskowe naczepy mogły być zabrudzone. Trudno to zbadać, gdy po uderzeniu w tył pojazdu oświetlenie zostało zniszczone. Jednak raczej trudno przypuszczać, aby kierowca samochodu ciężarowego regularnie je oczyszczał. Umieszczone nisko z tyłu są silnie narażone na zanieczyszczenie kurzem i błotem wydostającym się w rozpylonej postaci spod kół ciągnika siodłowego i naczepy. To może powodować szacunkowo nawet kilkakrotny spadek efektywności tych światel.

Przeanalizujmy także, jak mogły funkcjonować światła mijania, bo takich używał kierowca samochodu osobowego w momencie wypadku. Światła te w wyniku wypadku zostały rozbite. Parametry świetlne były badane tylko podczas badań homologacyjnych, a te wykonywane są z żarówką wzorcową. Przyjmujemy przy tym, że światła, które były na pojeździe, były światłami homologowanymi. Nie wiemy, czy reflektory były wymieniane w trakcie eksploatacji pojazdu. Ale na ich parametry świetlne z pewnością miał wpływ wiek i stan zużycia, np. zakurzone lub zmatowiałe odbłyśniki lub klosz. Nie bez znaczenia były parametry rzeczywistych żarówek, które zainstalowano w tym pojeździe. Pojazdy biorące udział w zdarzeniu miały ważne badania techniczne. Nie można wykluczyć, że reflektory były wyraźnie zużyte w świetle ich parametrów fotometrycznych, jednak nie ma żadnej możliwości weryfikacji tej hipotezy. Okresowy przegląd techniczny światel – o ile został prawidłowo wykonany – nie pozwala na stwierdzenie parametrów fotometrycznych oświetlenia, gdyż spraw-

dzane jest jedynie ustawienie świateł, a jego precyzja (teoretycznie $\pm 0,3\%$) może znacząco wpłynąć na zasięg oświetlanej drogi.

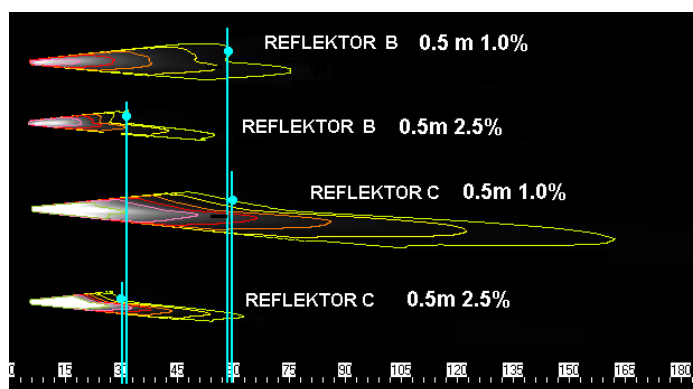
Przykłady rzeczywistych rozkładów wiązki świetlnej reflektorów, które uzyskano podczas badań pojazdów poruszających się po warszawskich drogach, przedstawiono na rysunku 1. Przykłady te nie wyczerpują bardzo dużej mnogości i zróżnicowania wiązek świetlnych zarejestrowanych w trakcie badań. Wybrano natomiast takie, które obrazują „maksymalne” możliwości oraz znajdują się na granicy „minimum” dla reflektorów homologowanych w warunkach rzeczywistych.



Rys. 1. Przykładowe wyniki pomiarów rzeczywistych reflektorów świateł mijania – natężenie oświetlenia dla pionowego ekranu w odległości 25 m

Znaczący odsetek zbadanych reflektorów miał właściwości zdecydowanie poniżej tego umownego „minimum”. Przyjrzyjmy się bliżej reflektorom, których parametry są lepsze od homologacyjnego minimum i ich potencjalnemu wpływowi na wypadki. Wyniki pomiarów pokazują, jak bardzo zróżnicowane mogą być bryły fotometryczne reflektorów w ramach tzw. „normy”. Reflektor „A” to konstrukcja ze źródłem światła LED, teoretycznie nowoczesnym, ale o przeciętnych charakterystykach oświetlających w większych odległościach od pojazdu. Jest tak pomimo znaczących wartości na ekranie – ponad 60 lx, ze względu na relatywnie nisko skierowane maksimum światłości. Reflektor „B” to konstrukcja z minimalnym zapasem, spełniająca wymagania homologacyjne [1] – nieco większa ilość światła, niż minimum po lewej stronie. Reflektor „C” to reflektor z wyładowczym źródłem światła o bardzo dobrych parametrach oświetlenia drogi, znacznie przekraczających minimalne wymagania homologacyjne dla tego typu urządzenia [2]. Reflektor „D” ma rozsył światłości poniżej minimalnych wymagań homologacyjnych. Jest to przykład sytuacji, z którą można się spotkać w praktyce drogowej, jeżeli reflektor podczas badań homologacyjnych „zaledwie” spełnia wymagania. Jego parametry dodatkowo pogarszają się, choć są nieco tylko mniejsze od wymaganych. Może to być skutek np. założenia do reflektora żarówki pochodzącej z masowej produkcji, która ma zwykle większe tolerancje geometryczne niż żarówka wzorcowa używana podczas badań homologacyjnych albo też skutek zanieczyszczenia czy zma-

towienia klosza lub odbłyśnika lampy związanego ze zużyciem eksploatacyjnym. Ponieważ nie ma żadnych wymagań dotyczących parametrów fotometrycznych światła mijania dla warunków eksploatacyjnych, różnice te mają charakter przypadkowy. Na rysunku 2 przedstawiono zasięgi izoluksów na powierzchni drogi dla pojedynczego reflektora, począwszy od izoluksu 1 lx dla reflektorów B i C.



Rys. 2. Natężenie oświetlenia reflektorów B i C dla powierzchni drogi z zaznaczeniem zasięgów izoluksy 1 lx po lewej stronie drogi przy skrajnych pochyleniach wiązki świetlnej w ramach obowiązujących wymagań homologacyjnych [3]

Przyjmuje się umownie, że obszar oświetlany światłem o natężeniu 1-3 lx może być traktowany jako jeszcze pozwalający na zauważanie przeszkód w nocy. Zobrazowania przedstawiono dla dwóch reflektorów „B” i „C” jako wybranych przykładów „minimalnego” i „bardzo dobrego”. Wyniki przedstawiono dla tej samej wysokości zamocowania reflektora i dwóch wartości ustawienia początkowego: nominalnej oraz najniższej dopuszczanej wymaganiami dla instalowania na pojeździe [3]. Można zauważyć, że dla obu reflektorów („B” i „C”) zasięg oświetlanej drogi dla reflektorów po lewej stronie jest zbliżony zarówno dla położenia nominalnego (ok. 60 m), jak i minimalnego (ok. 30 m). Natomiast oświetlenie prawej części drogi różni się zdecydowanie. W przypadku ustawienia nominalnego, różnica odległości jest ponad dwukrotna. Natomiast w przypadku ustawienia minimalnego, różnica jest zauważalna, ale niewielka (ok. 50 m dla reflektora „B” i 60 m dla reflektora „C”).

3. ŚWIATŁA A WYPADEK

Powracając do analizowanego wypadku drogowego nr 1 możemy zauważyć, że jeżeli pojazd był wyposażony w reflektor o minimalnych parametrach homologacyjnych lub nawet poniżej tych parametrów – czego nie można wykluczyć – to szanse na zobaczenie niespodziewanej przeszkody były nikłe. Można przyjąć z dużym prawdopodobieństwem, że odbłaski były zabrudzone. Wykorzystując do analizy zasięgu wartość natężenia oświetlenia (np. izoluksę 1 lx), zakładamy pewien niezerowy współ-

czynnik odbicia światła obiektu oraz to, że obiekt odbijający światło znajduje się praktycznie przy powierzchni drogi. Obszar naczepy poniżej jej skrzyni jest w świetle reflektorów mijania słabo widoczny, bo jest to pusta przestrzeń jedynie z oponami czy „chlupaczami” w czarnym kolorze. W przypadku minimalnego pochylenia światła analizowanego powyżej, nawet bardzo dobre światła mogły uwidocznić naczepę dopiero z odległości np. kilkunastu metrów. To zdecydowanie za mało, aby zareagować i zatrzymać pojazd, nawet przy prędkości „jedynie” 70 km/h. Jeżeli dodamy do tego możliwość wystąpienia olśnienia spowodowanego światłami pojazdu najeżdżającego z przeciwka, to zasięg obserwacji może być zauważalnie zmniejszony [4].

Dokładne odtworzenie szczegółów takiego wypadku nie jest możliwe ze względu na uszkodzenia pojazdów, fakt, że wypadek zdarzył się w ciemności oraz silne emocje uczestników utrudniające odtworzenie szczegółów sytuacji bezpośrednio poprzedzającej wypadek, które ponadto zacierają się w pamięci z upływem czasu.

W analogiczny sposób można przeprowadzić analizę wypadków nr 2 i 3 z udziałem zwierząt, zwłaszcza wysokich, jak np. sarna, jeleń czy łoś. Kierowca może spostrzec zwierzę w ostatniej chwili, gdyż jego stosunkowo cienkie nogi nie są wyraźnie widoczne. W takim przypadku kluczową rolę odgrywa masa tułowia zwierzęcia. O ile np. sarna jest stosunkowo lekka, a do tego i płochliwa, a więc raczej unikająca nieoczekiwanych bodźców, to masa łośa i jego tułów znajdujący się wysoko nad powierzchnią ziemi stanowią bardzo duże zagrożenie w przypadku „podcięcia” nóg zwierzęcia, które zachowuje się dość pewnie, ponieważ nie posiada naturalnych wrogów.

Jeżeli światła mają parametry fotometryczne bliższe maksymalnym przedstawionym wartościom i są ustawione stosunkowo wysoko, np. 1% lub wyżej, a wpływ obciążenia dokładnie skompensowany, to zwierzę nadbiegające z prawej strony być może będzie zauważone na tyle wcześnie, że w momencie zderzenia prędkość będzie już stosunkowo niewielka. Nie bez znaczenia jest wysokość zamocowania reflektora, która łącznie z pochyleniem wiązki i bryłą fotometryczną określa zasięg światła. Być może taki korzystny układ miał miejsce w przypadku nr 3. Jeśli jednak zwierzę przebiega z lewej strony na prawą, to nawet przy silnych i dobrze ustawionych światłach odległość, z jakiej będzie zauważone, może być zbyt mała, a skutki wypadku tragiczne. Tak mogło być w przypadku nr 2, chociaż nie uda się tego rozstrzygnąć w sposób pewny.

Wówczas w świetle obecnych rozstrzygnięć prawnych analiza dokonywana jest pomiędzy tym, czy zwierzę mogło znaleźć się na drodze, a jeśli tak, to czy stał drogowy znak ostrzegawczy (wówczas odpowiedzialność przenoszona jest na kierującego). Jeśli nie, to bada się, kto ponosi odpowiedzialność za zwierzę – Skarb Państwa, Lasy Państwowe, koło łowieckie itp. Nie spotyka się analiz odpowiedzialności prawodawcy za przepisy i wymagania oraz sposób ich egzekwowania, które nie gwarantują należytych parametrów świetlnych reflektorów.

Czynniki podobne do analizowanych powyżej zadziałały w wypadku nr 4. Tu pieszy przebiegał z lewej strony na prawą, a pojazd poruszał się lewym pasem drogi dwupasmowej. Załóżmy, że pojazd miał prędkość dozwoloną przepisami, tj. 120 km/h (choć nie można wykluczyć większej). Zasięg nawet dobrych światła, a takie prawdopodobnie miał ten pojazd, po lewej stronie był zdecydowanie za mały przy tak wysokiej prędkości. Nawet gdyby zasięg przekraczał wspomniane wcześniej 60 m, to w przypadku, gdzie droga zatrzymania zdecydowanie przekracza 100 m, z czego w czasie reakcji kierowcy pojazd pokonuje około 30 m, pieszy nie miał szans na bycie zau-

ważnym. Widać więc wyraźnie, że właściwości światła mijania nie odgrywają tu znaczącej oświetlającej roli – każde światła będą zbyt słabe. A przecież kierujący nie bierze takiej okoliczności w ogóle pod uwagę. W przypadku prawej strony drogi widać wyraźnie, że dobre, precyzyjnie ustawione i wyposażone w automatyczne poziomowanie światła mijania zwiększają szanse na zobaczenie ewentualnej niespodziewanej przeszkody, ale szanse te maleją gwałtownie ze wzrostem prędkości. Istotnym aspektem sprawy jest to, że subiektywne odczucia kierujących, którzy próbują oceniać swoje światła, są zwykle mylące. Są oni skłonni oceniać wysoką luminancję jezdni w pobliżu pojazdu jako wskaźnik jakości (siły) oświetlenia. Tymczasem wartości natężenia oświetlenia i kąta padania światła na jezdnię w istotnych dla zauważenia przeszkody odległościach są na tyle małe, że zwykle umykają obserwacji wzrokowej.

4. PODSUMOWANIE

Dość ogólna analiza parametrów i mechanizmów oświetlenia drogi w nocy dla stosowanych obecnie i dopuszczanych przepisami reflektorów światła mijania pokazuje wyraźnie, że zasięg oświetlanej drogi przy minimalnych właściwościach fotometrycznych współczesnych reflektorów nie gwarantuje bezpiecznego zasięgu oświetlenia drogi w odniesieniu do dopuszczalnych przepisami prędkości. Lepsze oświetlenie jest natomiast możliwe w odniesieniu do światła o właściwościach znacznie przekraczających homologacyjne minimum. Co ważne, światła takie nie są obecnie trudne do wyprodukowania, biorąc pod uwagę możliwości współczesnych technologii wytwarzania reflektorów. Jednak pomimo tego krytyczny pozostaje problem ustawienia tych światła. Dopuszczalne przepisami homologacyjnymi tolerancje poziomowania związane ze zmianami obciążenia pojazdów [3] potrafią skutecznie zniwelować walory wiązki świetlnej dobrych reflektorów (por. rys. 2). Dodatkowym czynnikiem pogarszającym oświetlenie jest precyzja eksploatacyjnej regulacji światła [5]. Optymistycznie przyjmuje się niepewność pomiaru pochylenia światła rzędu $\pm 0,3\%$, ale bardziej realistyczne wartości to $0,5\text{--}0,7\%$, zwłaszcza dla nieregularnych granic światła i cienia. To może oznaczać skrócenie zasięgu oświetlenia drogi nawet o połowę! Ponadto powszechne jest przekonanie, że światła oślepiają i dlatego nie powinny być ustawione za wysoko. Dlatego częstą praktyką jest ustawianie światła raczej za nisko, niż za wysoko.

Z powyższych analiz wynika, że zasięg oświetlenia drogi dla wielu pojazdów uczestniczących w ruchu jest znacznie krótszy, niż droga zatrzymania przy prędkościach dopuszczonych przepisami ruchu drogowego. Przy tym świadomość tego faktu jest wśród kierowców niewielka, choć intuicyjnie wyczuwają oni, że coś ze światłami jest nie tak i próbują różnymi „wynałazkami” reklamowanymi jako „poprawiające oświetlenie” polepszyć swoje światła. Ze względu na warunki ruchu drogowego, najczęściej po zapadnięciu zmierzchu kierujący poruszają się jeden za drugim, wykorzystując tylne światła pozycyjne poprzedzającego pojazdu jako wskaźnik toru ruchu. Do tego niezwykle rzadko zdarza się sytuacja, że pomiędzy pojazdami pojawia się nieoczekiwana przeszkoda (jak zwierzę lub np. pieszy z przypadku nr 4). Wówczas właściwości oświetlające światła (w tym ich ustawienie) nie odgrywają już znaczącej roli, bo nie one decydują o ewentualnym zauważeniu przeszkody. Rola światła mijania jako podstawowego źródła oświetlenia drogi staje się kluczowa w sytuacjach relatywnie

rzadkich, jak np. wymijanie pojazdów albo wyprzedzanie. A i tak wówczas jedynie ekstremalnie wyjątkowo pojawia się nieoczekiwana przeszkoda. Dlatego większość kierujących nie doświadcza osobiście takich sytuacji. Nie zna ich także z kursów nauki jazdy ani z doniesień prasowych. Stąd niewystarczający zasięg oświetlanej drogi, który przecież nie jest regułą, a jedynie możliwością, jest ignorowany i umyka świadomości.

5. WNIOSKI

Powyższe analizy prowadzą do podstawowego wniosku, że dopuszczone współczesnymi przepisami minimalne właściwości światła mijania mogą być niewystarczające do odpowiednio dalekiego oświetlenia drogi we współczesnych warunkach ruchu drogowego. Jest to skutek w pierwszej kolejności nieadekwatnych wymagań normatywnych. Ponieważ przeciętny użytkownik pojazdu kieruje się naturalnym i domyślnym przeświadczeniem, że pojazdy dopuszczone do ruchu na mocy obowiązujących przepisów są bezpieczne, potencjalnie niewystarczające oświetlenie może być dość szeroko ignorowane.

Wynika stąd, że konieczne jest zweryfikowanie podstaw teoretycznych i praktycznych obecnych regulacji prawnych, zarówno homologacyjnych, jak i eksploatacyjnych. Aby zapewnić właściwe minimalne parametry światła reflektorów w warunkach eksploatacyjnych, potrzebne jest powszechne zastosowanie bardziej zaawansowanych urządzeń diagnostycznych, takich jak np. analizator światła.

Równoległym, a raczej pierwotnym działaniem powinna być edukacja, której celem powinno być uświadomienie kierującym, że zasięg oświetlanej drogi może być znacznie mniejszy niż droga zatrzymania pojazdu, a co za tym idzie, może zaistnieć konieczność zmniejszenia prędkości w nocy i znacznie częstsze zachowanie szczególnej ostrożności, o ile nie jest się pewnym właściwości oświetlających światła własnego pojazdu.

LITERATURA

1. Regulamin homologacyjny EKG ONZ nr 112.
2. Regulamin homologacyjny EKG ONZ nr 98.
3. Regulamin homologacyjny EKG ONZ nr 48.
4. Eckert M.: *Lichttechnik und optische Wahrnehmungssicherheit im Straßenverkehr*, Verlag Technik Berlin, München 1993.
5. Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 3 lipca 2003 r. w sprawie szczegółowych warunków technicznych dla znaków i sygnałów drogowych i warunków ich umieszczania na drogach (Dz. U. 2003. 220. 2181) z późniejszymi zmianami.

PASSING BEAM HEADLIGHTS
AND NIGHTTIME ACCIDENTS

Tomasz TARGOSIŃSKI

ABSTRACT *The analyzes of the causes of accidents during nighttime very rarely show as a cause the poor quality of headlights. However, when subjected to analysis of contemporary lighting requirements and possible ranges of illuminated road ahead vehicle in combination with traffic speeds limits it shows a clear inconsistency. Especially varied are interpretations of accident reasons with animals that suddenly rushed on the way depending on where such an event happened. The article analyzes several examples of accidents of this kind and summarizes potential and actual capabilities of contemporary passing beam headlights.*

Keywords: *headlamps. road traffic safety*