

## Czy światła mijania włączone w dzień wpływają na bezpieczeństwo ruchu na drogach?

**Streszczenie.** Wprowadzenie przepisu dotyczącego obowiązkowego stosowania światła mijania lub do jazdy dziennej przez cały rok od początku budziło kontrowersje wśród użytkowników drogi. Niniejszy artykuł przedstawia wyniki badań, w warunkach rzeczywistych, zakresu widoczności pojazdów przy włączonych i wyłączonych światłach mijania przez innych uczestników ruchu skierowanych przodem do nadjeżdżającego pojazdu i jednocześnie „pod Słońce”. W artykule przedstawiono również wyniki badań postrzegania pojazdu uprzywilejowanego w ruchu miejskim na tle innych pojazdów, które dla potrzeb eksperymentu miały włączone a następnie wyłączone światła mijania.

**Abstract.** The introduction of regulations demanding the use of low beams during daylight hours has caused a great deal of controversy among road users. The present article shows the result of research in real conditions demonstrating the effective visibility of vehicles when headlights are switched on or off and the effects on drivers of oncoming vehicles while taking into account such factors as bright sunlight shining in the eyes of oncoming drivers. The article also presents the outcome of studies with using privileged public services vehicles which were to be noticed in city and urban traffic situations against ordinary everyday vehicles when the latter had dipped their headlight on and off during the experiment. (Does keeping the headlights on dipped during the day affect the traffic safety?)

**Słowa kluczowe:** elektrotechnika, technika świetlna, bezpieczeństwo ruchu drogowego, światła mijania zamiast światła dziennych.

**Keywords:** electrotechnics, lighting technology, road safety, dipped beam headlight instead of dimmed lights.

doi:10.12915/pe.2014.10.57

### Wstęp

W dyskusji zwolenników i przeciwników używania światła mijania w dzień jako zastępstwa światła dziennych, pojawiają się najróżniejsze argumenty kontestujące tę decyzję i dzisiejszą praktykę. Problem domaga się rzetelnego wyjaśnienia naukowego. Podjęte przez autorów badania postawiły sobie za cel wykonanie szeregu możliwych do przeprowadzenia w warunkach rzeczywistych testów sprawdzających różne hipotezy zagrożenia bezpieczeństwa ruchu drogowego. We wcześniejszych publikacjach [1], [2] przedstawiono wyniki badania odległości spostrzegania pojazdów z włączonymi i wyłączonymi światłami mijania a także wyniki badania prawidłowości oceny wzajemnego położenia pojazdów z włączonymi i wyłączonymi światłami mijania.

Niniejszy artykuł rozprawia się z hipotezą przeciwników funkcjonującego od roku 2007 przepisu, który sugeruje pogorszenie pewności niezawodnego i szybkiego odbioru sygnałów pojazdów uprzywilejowanych, których dotychczasowe wyróżnianie sygnałem dźwiękowym, światłem ostrzegawczym (niebieskie pulsujące) i światłami głównymi zostało zubożone od chwili, kiedy wszystkie pojazdy zaczęły używać światła mijania. Sugeruje się w ten sposób, że jeden z trzech składników sygnalizacji przestał wyróżniać pojazd uprzywilejowany.

Niniejszy artykuł przedstawia też wyniki badania, w warunkach rzeczywistych, słuszności argumentu używanego przez zwolenników używania światła mijania, w myśl którego tzw. „jazda pod Słońce”, w warunkach niskiego nad horyzontem jego położenia, utrudnia obserwację pojazdów nadjeżdżających z przeciwka a załączenie światła mijania w tych pojazdach, ułatwia wcześniejsze dostrzeżenie. Bez sygnalizacji w postaci załączonych światła mijania, pojazdy takie są dostrzegane dopiero z bliskiej odległości.

### Teoretyczna analiza hipotez badawczych

Sygnalizacja świetlna obok sygnalizacji dźwiękowej, działając poprzez zmysły człowieka, dociera do jego świadomości w postaci odbioru informacji o określonym znaczeniu [3,4]. Znane są ilościowe cechy każdego z rodzajów sygnalizacji (świetlnej, dźwiękowej) i ich skuteczność w docieraniu do odbiorcy. Znane są tzw. progowe wartości światłości, natężenia dźwięku, począwszy

od których informacja sygnałowa dociera do człowieka. Dotychczas nie zbadana jest kwestia ekwiwalentności i sumowania różnych rodzajów sygnalizacji. Nadal nie są znane odpowiedzi na pytanie, czy dźwięk o natężeniu 50dB ma taką samą zdolność sygnalizowania jak sygnał świetlny o światłości 200 cd? Jak i czy sumują się różne rodzaje sygnałów? Ta kwestia też nie jest znana. Nawet w obrębie sygnalizacji świetlnej nie znane są badania nad ekwiwalentnością sygnałów światłem białym i barwnym. Były prowadzone pewne badania [5], [6], [7] w tym zakresie, ale nie dotyczyły one lamp sygnałowych pojazdów uprzywilejowanych. Odnosząc te rozważania do sygnalizacji pojazdów uprzywilejowanych, do możliwości odbioru sygnałów przez kierowcę siedzącego we wnętrzu samochodu, wydaje się, że należałoby rozważania ograniczyć wyłącznie do analizy sygnałów świetlnych, wszakże wyciszenie pojazdów jest w obecnych pojazdach tak skuteczne, że ten składnik sygnalizacji nie powinien być brany pod uwagę. Teoretyczna analiza skuteczności odbioru sygnału podpowiada, że złożenie sygnału składającego się ze światła mijania z sygnałem światła ostrzegawczego (pulsujące światło barwne) powinno być bardziej skuteczne od samego światła ostrzegawczego pod warunkiem, że pozostali uczestnicy ruchu drogowego mają wyłączone światła mijania. Jeśli dziś obowiązuje przepis, że wszystkie poruszające się pojazdy mają włączone światła mijania, to światła te nie wyróżniają pojazdu uprzywilejowanego. Można by się spodziewać, że wyłączne działanie światła ostrzegawczego będzie słabsze w przekazie informacji sygnałowej.

Jazda „pod Słońce”, w zależności od kierunku jazdy, położenia kąтового Słońca, pory roku, pory dnia, wywołuje u kierowców zjawisko olśnienia, o skali od niewielkiego odczucia niewygodności i przykrości (olśnienie przykre i przeszkadzające) aż do pełnego oślepienia. Wobec skrajnie wysokich światłości, w gałce ocznej następuje prawie całkowite zamglenie (rozproszenie światła), które polega na tym, że luminancja pola widzenia przewyższa luminancję obiektów, które normalnie byłyby dostrzeżone przez oko. Pojazd bez włączonych światła mijania ma na tyle niewielką luminancję w dzień, że luminancja zamglenia przewyższa ją, a tym samym obiekt ten przestaje być zauważony. Aby zmniejszyć ten efekt należy w sposób sztuczny podwyższyć luminancję obserwowanych obiektów a w odniesieniu do

pojazdów oznacza to potrzebę zapalenia świateł mijania lub świateł dziennych. Poza wyżej opisanym olśnieniem przeszkadzającym, którego negatywne skutki wydaje się, że można zminimalizować, ma miejsce olśnienie przykre związane z dużą luminacją tarczy słonecznej (rzędu  $10^9$  cd/m<sup>2</sup>), której obraz w oku pojawia się w centralnym polu widzenia, blisko osi wzrokowej. Tej negatywnej cechy i następstw nisko nad horyzontem położonego Słońca, nie można zminimalizować inaczej jak tylko w następstwie zasłonięcia. Ale jak zasłonić tarczę Słońca skoro położona jest ona prawie w tym samym kierunku co pojazdy nadjeżdżające z przeciwnika?

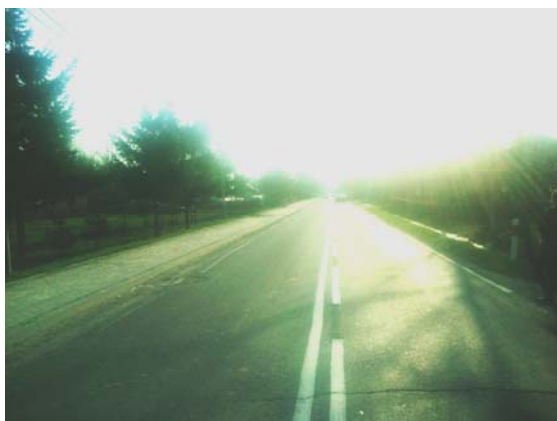
### Ocena odległości pojazdów usytuowanych pod słońce przez innych uczestników ruchu

W pierwszej części badań zajęto się kwestią oceny odległości spostrzegania pojazdów usytuowanych „pod Słońce” względem kierowcy.

Celem eksperymentu było zbadanie zakresu widoczności pojazdów o różnych kolorach nadwozi, wzajemnie ze sobą kontrastujących, przy włączonych i wyłączonych światłach mijania, przez ankietowanych skierowanych przodem do nadjeżdżającego pojazdu i jednocześnie zwróconych „pod Słońce”.

Warunki drogowe i atmosferyczne podczas eksperymentu:

- data badania: czerwiec 2013
- warunki oświetleniowe: pora dzienna w godzinach 16:30-18:00,
- odcinek miejsca badania: prosty, długość 2020 [m],
- jezdnia – dwukierunkowa, po jednym pasie ruchu w każdym kierunku, kierunki ruchu są wyznaczone poziomymi znakami drogowymi,
- teren – niezabudowany,
- nawierzchnia jezdni – asfaltowa,
- temperatura otoczenia 21°C,
- wiatr – słaby,
- zachmurzenie – brak,
- kierunek badań (obserwacji) – zachodni,
- normalna przejrzystość powietrza.



Rys.1. Miejsce przeprowadzonego eksperymentu. Fotografia wykonana w świetle zastanym.

Do badań wykorzystano podobnie jak we wcześniejszych badaniach [1,2]:

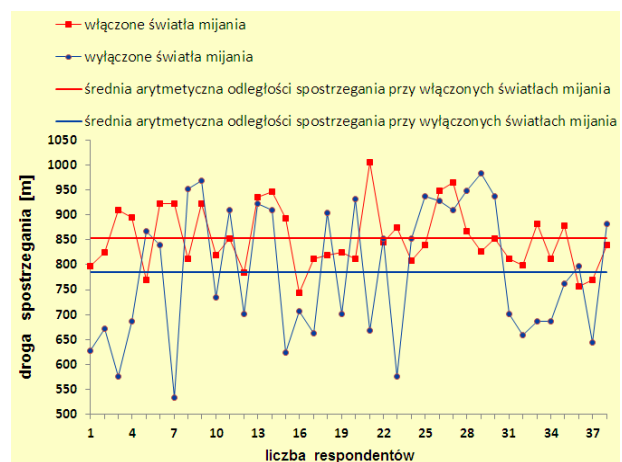
- samochód osobowy koloru jasnego,
- samochód osobowy koloru ciemnego,
- respondenci (kobiety, mężczyźni – przedział wiekowy 20 – 22 lata)
- miernik odległości,
- mierniki czasu /stopery/.

Eksperyment polegał na zbadaniu zakresu widoczności pojazdów przy kolejno wyłączonych a następnie

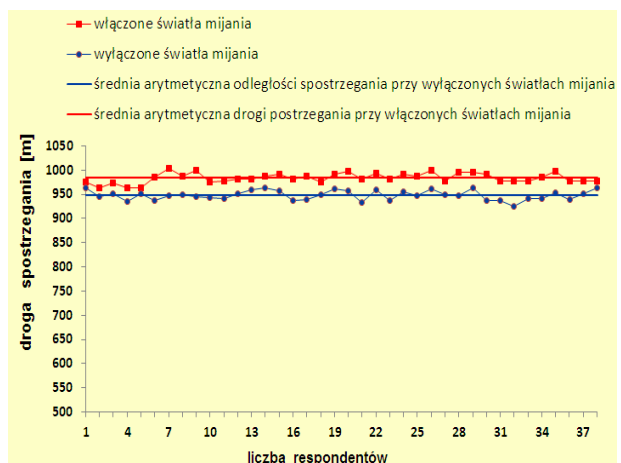
włączonych światłach mijania przez obserwatorów usytuowanych „pod Słońce.”

Odległość, z której samochody, przy włączonych i wyłączonych światłach mijania, były niewidoczne pod Słońce, dla osób biorących udział w eksperymencie to odcinek drogi powyżej 1000 m, co wyznaczono eksperymentalnie.

Stopery zostały uruchamiane przy przekraczaniu przez samochód, poruszający się z prędkością ok. 50 km/h, linii odniesienia oddalonej o 1020 m od osób biorących udział w eksperymencie. W chwili, gdy uczestnicy badań dostrzegli pojazd zbliżający się do nich zatrzymywali stopery. Na tej podstawie obliczono długość drogi, z której pojazd był dostrzegany przez osoby biorące udział w badaniu. Wyniki badań postrzegania pojazdów przy włączonych i wyłączonych światłach mijania przedstawiono graficznie na rysunkach 2,3, natomiast średni czas liczony od momentu przekraczania linii odniesienia do momentu zauważenia pojazdów na rysunkach 4,5, jak również na tle drogi w tzw. „perspektywie z lotu ptaka” na rysunku 6.



Rys. 2. Graficzne porównanie wyników badań odległości spostrzegania „pod Słońce” pojazdu koloru ciemnego nadjeżdżającego z przeciwnika, przy włączonych /kolor czerwony/ i wyłączonych /kolor niebieski/ światłach mijania, dla poszczególnych respondentów.



Rys. 3. Graficzne porównanie wyników badań odległości spostrzegania „pod Słońce” pojazdu koloru jasnego nadjeżdżającego z przeciwnika przy włączonych /kolor czerwony/ i wyłączonych /kolor niebieski/ światłach mijania dla poszczególnych respondentów.



Rys. 4. Średni czas spostrzeżenia samochodu koloru ciemnego, od linii odniesienia, przy włączonych i wyłączonych światłach mijania.



Rys. 5. Średni czas postrzeżenia samochodu koloru jasnego, od linii odniesienia, przy włączonych i wyłączonych światłach mijania.



Rys. 6. Graficzne porównanie drogi postrzeżenia samochodu koloru ciemnego i jasnego przy włączonych i światłach mijania /perspektywa z lotu ptaka/.

### Badanie czasu postrzeżenia pojazdu uprzywilejowanego na tle innych pojazdów

Celem drugiego eksperymentu było zbadanie czasu postrzeżenia pojazdu uprzywilejowanego w ruchu miejskim, na tle innych pojazdów, które dla potrzeb eksperymentu miały włączone a następnie wyłączone światła mijania.

Warunki drogowe i atmosferyczne podczas eksperymentu:

- data i miejsce badania: czerwiec 2013, ul. Podkarpacka w Rzeszowie,
- warunki oświetleniowe: pora dzienna w godzinach 14:30-16:00,
- odcinek miejsca badania: prosty: długość-1500 [m],
- droga dwukierunkowa – dwukierunkowa, jezdnie oddzielone są pasem zieleni, po dwa pasy ruchu w każdym kierunku, pasy ruchu wyznaczone poziomymi znakami drogowymi,
- teren: zabudowany,
- nawierzchnia jezdni – asfaltowa,

- temperatura otoczenia 19°C,
- wiatr – słaby,
- zachmurzenie – umiarkowane,
- kierunek badań – południowy,
- normalna przejrzystość powietrza,

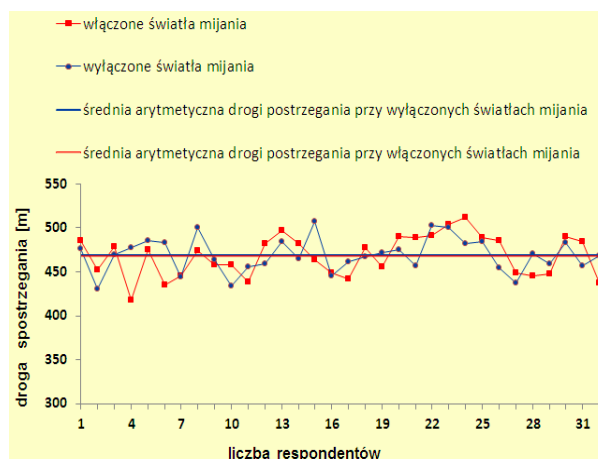
Pierwszy etap eksperymentu, dotyczący odległości spostrzeżenia pojazdu uprzywilejowanego na tle innych uczestników ruchu poruszających się z włączonymi światłami mijania, odbył się w warunkach niewyreżyserowanych, natężenie ruchu – ok.50 pojazdów w ruchu ciągłym na badanym odcinku drogi.

Drugi etap dotyczący odległości spostrzeżenia pojazdu uprzywilejowanego na tle innych uczestników ruchu poruszających się z wyłączonymi światłami mijania odbył się w warunkach wyreżyserowanych (ok. 50 kierujących pojazdami - wyłączyli światła na początku badanego odcinka, po czym po przejechaniu go kontynuowali jazdę z włączonymi światłami).

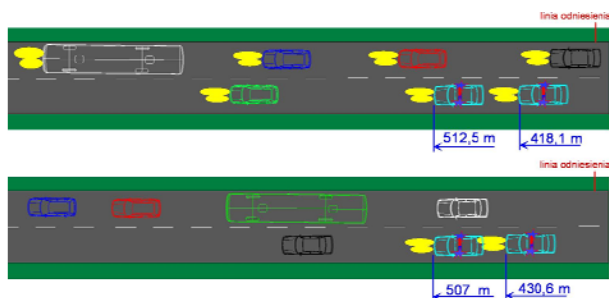
Eksperyment polegał na zbadaniu przez respondentów odległości spostrzeżenia pojazdów uprzywilejowanych na tle innych pojazdów uczestniczących w ruchu, które miały kolejno włączone a następnie wyłączone światła mijania.

Odległość, z której w danych warunkach drogowych samochody uprzywilejowane, przy włączonych i wyłączonych światłach mijania były niewidoczne, dla osób biorących udział w eksperymencie to odcinek drogi powyżej 1500 m – co wyznaczono eksperymentalnie. W trakcie eksperymentu pojazd uprzywilejowany nie używał sygnału dźwiękowego.

Stoperzy zostały uruchamiane przy przekraczaniu przez samochód poruszający się z prędkością ok. 50 km/h linii odniesienia oddalanej o 1520 m od osób biorących udział w eksperymencie (od respondentów). W chwili, gdy uczestnicy badań dostrzegli pojazd uprzywilejowany zbliżający się do nich – zatrzymywali stopery. Na tej podstawie obliczono długość drogi z której pojazd uprzywilejowany był dostrzegany przez osoby biorące udział w badaniu. Wyniki badań odległości postrzeżenia pojazdów uprzywilejowanych na tle innych pojazdów, przy kolejno włączonych i wyłączonych światłach mijania, przedstawiono graficznie na rysunku 7, natomiast na tle drogi w tzw. „perspektywie z lotu ptaka” na rysunku 8.



Rys. 7. Graficzne porównanie wyników badań drogi przebytej przez radiowóz z włączonymi światłami uprzywilejowania na tle pojazdów z włączonymi światłami mijania /kolor czerwony na wykresie/ i wyłączonymi /kolor niebieski na wykresie/ światłami mijania dla poszczególnych respondentów.



Rys. 8. Graficzne porównanie drogi postrzegania radiowozu z włączonymi światłami uprzywilejowania na tle innych pojazdów, przy włączonych i wyłączonych światłach mijania, od momentu przekroczenia linii odniesienia do momentu zauważenia przez respondentów /perspektywa z lotu ptaka/.

Z przeprowadzonej analizy czasowo ruchowej wynika, że pojazdy uprzywilejowane były dostrzegane z podobnej odległości, na tle innych pojazdów, przy kolejno włączonych a następnie wyłączonych światłach mijania.

### Wnioski

Mając świadomość, że każda sytuacja ruchowa na drodze jest niepowtarzalna, charakterystyczna dla danego miejsca, warunków, uczestników ruchu, przeprowadzono badania, aby znaleźć lub odrzucić twarde dowody za i przeciw używaniu świateł mijania w dzień. Przedstawione w niniejszym artykule badania potwierdzają, że używanie świateł mijania w dzień, w większości sytuacji, poprawia warunki widzenia, nawet wtedy, kiedy wydawać by się mogło, że istnieją logiczne przesłanki, że ich używanie zakłóci ocenę sytuacji na drodze (dostrzeganie świateł uprzywilejowanych).

Jest raczej pewne, że szczegółowe wyniki, przede wszystkim w odniesieniu do badania efektu jazdy „pod Słońce”, bardzo silnie zależą od wysokości jego położenia nad horyzontem i od szerokości położenia względem osi drogi. W badaniach zamieszczonych w niniejszym artykule, usytuowanie Słońca względem obserwatorów nie było ekstremalnie niekorzystne. Odcinek pomiarowy nie jest bowiem usytuowany dokładnie w kierunku zachodnim a inne miejsce pomiarów, ze względu na zbyt krótką długość odcinka, nie wchodziło w rachubę.

Podczas, gdy pojazdy zbliżały się do osób biorących udział w badaniach usytuowanych „pod Słońce”, analiza czasowo ruchowa wykazała, że pojazdy przy włączonych światłach mijania były dostrzegane wcześniej od pojazdów z wyłączonymi światłami mijania.

Badania wykazały, że samochód o nadwoziu w kolorze jasnym był dostrzegany wcześniej w stosunku do samochodu o nadwoziu w kolorze ciemnym, zarówno przy włączonych jak i wyłączonych światłach mijania. Badania wykazały również korelację w dostrzeganiu pojazdów o różnych jasnościach nadwozi przy włączonych i wyłączonych światłach mijania.

Badania w warunkach rzeczywistych pokazały również, że załączone oświetlenie pojazdów jadących z naprzeciwka, ułatwia uczestnikom ruchu dostrzeganie pojazdów w warunkach obserwacji drogi „pod Słońce”. W takich warunkach oświetlone światłem mijania pojazdy zauważane są znacznie wcześniej.

Wyniki badań z udziałem samochodu uprzywilejowanego wykazały natomiast, że pojazd uprzywilejowany dostrzegany był w warunkach rzeczywistych (w odbywającym się ruchu miejskim) z odległości około 1025 m zarówno na tle pojazdów, które miały włączone, a następnie wyłączone światła mijania. Należy więc sądzić, że włączone światła mijania u innych pojazdów nie wpłynęły na pogorszenie dostrzegania pojazdu uprzywilejowanego. Należy uznać, że z punktu widzenia dostrzegalności pojazdu uprzywilejowanego najistotniejsze znaczenie ma emisja pulsującego sygnału świetlnego o barwie innej niż biała.

Należy więc sądzić, że światła mijania załączone u innych uczestników ruchu, nie wpłynęły na dostrzeganie samochodu uprzywilejowanego.

Przeprowadzone dotychczas badania, których wyniki sukcesywnie przedstawiają publikacje [1], [2], potwierdzają, że wprowadzony w dniu 17 kwietnia 2007 r. przepis [8], [9] powoduje spadek zagrożenia w ruchu drogowym a zniesienie tego przepisu nie znajduje uzasadnienia.

### LITERATURA

- [1] Kępa P., Żagan W., Badanie zakresu widoczności daytime pojazdów przy włączonych i wyłączonych światłach mijania, *Przegląd Elektrotechniczny* 3a/2013, Warszawa 2013r.
- [2] Kępa P., Żagan W., Badanie relacji odległości dwóch pojazdów przy włączonych i wyłączonych światłach mijania, *Przegląd Elektrotechniczny* 11/2013, Warszawa 2013r.
- [3] Żagan W., Mazur J. W., *Samochodowa technika świetlna*, Oficyna Wydawnicza Politechniki Warszawskiej, Warszawa 1997r.
- [4] *Wypadki drogowe, Vademecum biegłego sądowego*, Wydanie 2, Wydawnictwo Instytutu Ekspertyz Sądowych, Kraków 2006r.
- [5] Pawlaczyk M., *Ekwiwalentność kontrastu luminancji i barwy w iluminacji*, rozprawa doktorska Politechniki Warszawskiej, Warszawa 2012.
- [6] Moćko W., Kaźmierczak P., Łukasik M., Luminance contrast of vehicle signaling lamps, *Przegląd Elektrotechniczny* 85 11/ 2009, Warszawa 2009r.
- [7] Moćko W., Kaźmierczak P., Kalisz M., Influence of the lighting surface and luminance of the brake lamp on the observation comfort, *Przegląd Elektrotechniczny* 1a/2013, Warszawa 2013r.
- [8] USTAWA z dnia 20 czerwca 1997 r., Prawo o ruchu drogowym, Załącznik do obwieszczenia Marszałka Sejmu Rzeczypospolitej Polskiej z dnia 30 sierpnia 2012 r. (poz. 1137).
- [9] Soboń S., *Kodeks drogowy, komentarz z orzecnictwem NSA, SN i TK*, Warszawa 2012.

**Autorzy:** mgr inż. Paweł Kępa, e-mail: pakem@wp.pl, prof. dr hab. inż. Wojciech Żagan, Politechnika Warszawska, ul. Koszykowa 75, 00-662 Warszawa, e-mail: wojciech.zagan@ien.pw.edu.pl.