

Ekonomiczna czy ekologiczna eksploatacja pojazdów samochodowych?

Tekst **ROBERT WIESZAŁA**, zdjęcia **MAGDALENA WOJTYŁA**

Ekologia w transporcie, a dokładniej w środkach transportu, to nie taka prosta sprawa, jak bywa przedstawiana w mediach. Jest to złożone zagadnienie, dotyczące wielu dziedzin nauki. Przykładowo projektanci silników spalinowych potrafią określić ilość oraz jakość spalin, ale nie wiedzą nic na temat ich rozkładu w środowisku czy szkodliwości. Tematem rozprzestrzeniania się zanieczyszczeń w środowisku zajmuje się między innymi dziedzina inżynierii środowiska, a z kolei na temat szkodliwości odpowiedzi poszukują lekarze, botanicy czy klimatolodzy. Pokazuje to złożoność zagadnienia i sprawia, że konieczne są wspólne badania dla osiągnięcia stałej poprawy w tym zakresie [1].

Przedstawiając ekologiczność jazdy środkami transportu, musimy pamiętać, że sam styl jazdy kierowcy, który powszechnie jest uważany za czynnik mający znaczący wpływ na wielkość emisji, bez trzech podstawowych elementów nie ma praktycznie znaczenia. Po pierwsze, pojazd musi być w pełni sprawny technicznie – nie tylko na przегlądzie. Powinniśmy zgodnie z zaleceniami producenta wymieniać płyny eksploatacyjne oraz pozostałe podzespoły, tak aby jak najdłużej utrzymać pełną sprawność techniczną [2]. Sprawność dotyczy wszystkich elementów pojazdu, jak na przykład ciśnienia w oponach. Nieodpowiednie ciśnienie – zarówno zbyt małe, które zwiększy



opory toczenia, a tym samym wzrost spalania paliwa, jak i zbyt duże, które doprowadzi do szybszego zużycia bieżnika i konieczności wymiany opon – będzie miało przełożenie na spadek ekologiczności pojazdu. Problem ten został zauważony i od 2014 roku producenci są zobowiązani do montażu czujników ciśnienia w oponach, połączonych ze wskaźnikiem na desce rozdzielczej.

Drugim elementem jest masa pojazdu – powinno się wozić tylko to, co jest niezbędne. Każdy dodatkowy kilogram to konieczność wygenerowania większej siły z silnika, co przekłada się na większe spalanie, a co za tym idzie, większą emisję spalin. Trudno jest jednoznacznie określić wpływ dodatkowego ob-

► Streszczenie

Ekologia w transporcie stanowi jedno z głównych wyzwań zarówno projektantów, jak i użytkowników samochodów. Ostatnimi czasy, ze względu na informacje na temat smogu, występującego głównie w dużych miastach, wszystkie grupy społeczne przyłączyły się do dyskusji. Planowane są ograniczenia w ruchu pojazdów samochodowych w centrach miast, wprowadzana jest bezpłatna komunikacja miejska, ale również zaczyna przywiązywać się coraz większą wagę do ekologicznego stylu jazdy. Ekologia dla przeciętnego użytkownika nie jest tak ważna, jak ekonomia. Pogodzenie tych dwóch spraw przyniosłoby obopólne korzyści – zarówno dla środowiska, jak i kierowców. W artykule przedstawiono możliwości pogodzenia ekologicznego i ekonomicznego korzystania z samochodu.

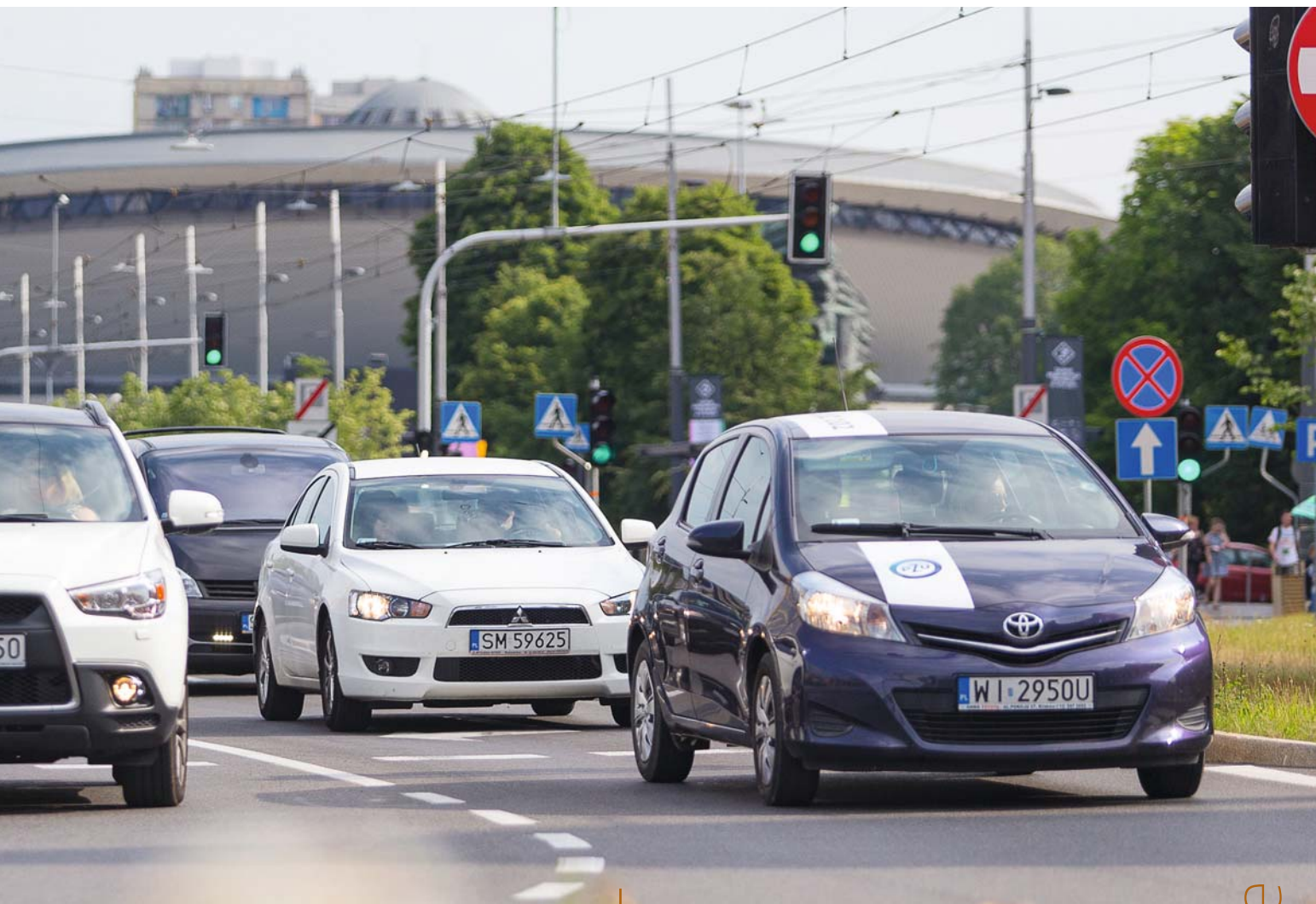
► **Słowa kluczowe:** emisja spalin, eksploatacja pojazdów, ekologia w transporcie

► Summary

Economical or ecological operation of motor vehicles

The ecology in transport is one of main challenges, both for car designers and users. Recently, because of the information about smog existing mainly in big cities, all social groups joined the discussion. Limitations of motor vehicles traffic in city centres are planned, free of charge urban transport is introduced, but also more and more attention is paid to an ecological style of driving. For an average user the ecological driving is not as important and economical one. Reconciliation of those two issues would bring mutual benefits, both for the environment and for drivers. The paper presents possibilities to reconcile ecological and economical use of cars.

► **Keywords:** exhaust gas emission, vehicles operation, ecology in transport



ciążenia na wielkość spalania, ze względu na charakterystykę pracy silnika. Silniki o zapłonie iskrowym (benzyna/LPG), w szczególności bez turbosprężarki, generują mniejszy moment obrotowy, a zatem są bardziej podatne na dodatkowe spalanie przy wzroście masy pojazdu niż silniki o zapłonie samoczynnym (diesla). W literaturze, na stronach internetowych, szkołach praktycznej nauki jazdy czy *ecodrivingu* przyjmuje się umownie, że każde 100 kg powoduje wzrost spalania o 5-8 proc., w zależności od silnika, trasy i stylu jazdy kierowcy [3-6]. Proste obliczenie dla samochodu spalającego 5 l paliwa na 100 km pokazuje nam, że dodatkowe obciążenie 100 kg powoduje wzrost spalania o 0,25 l na 100 km, co daje dodatkowy koszt około 1,12 zł na 100 km. Pamiętać należy, że silniki o najmniejszej mocy będą najbardziej podatne na dodatkowy załadunek.

Producenci samochodów przywiązują do tego zagadnienia bardzo dużą uwagę zarówno w sensie pozytywnym, jak i negatywnym. Pozytywne jest to, że każdy kolejny model ma niższą masę. Osiągnięte to jest między innymi poprzez instalację nowych silników o małej pojemności z aluminiowym blokiem, zastosowania wysoko odchudzonej i ultrawytrzymałej stali, co przekłada się na odchudzony szkielet samochodu, zmniejszoną masę elektroniki, nowego rodzaju fotele samochodowe oraz zoptymalizowany kształt podzespołów podwozia, dzięki czemu zbud-

Katowice, al. Korfantego, w tle hala widowiskowo-sportowa Spodek

ne stają się panele aerodynamiczne. Jak to jest ważne, pokazały również negatywne działania producentów, którzy dopuszczali się oszustwa i na czas testów „odchudzali” swoje pojazdy, na przykład wymontowując tylną kanapę lub zmniejszając zbiornik paliwa, usuwając wspomaganie kierownicy itp. Dzięki takim zabiegom potrafią „odchudzić” pojazd o ponad 300 kg. Było to robione po to, aby uzyskać jak najniższe spalanie – emisję spalin.

Trzecim elementem jest potrzeba transportowa, czyli efektywne korzystanie ze środka transportu. Powinno się jeździć tylko wtedy, gdy jest to naprawdę konieczne, a nie po przysłowiowe bułki do sklepu. Największa emisja spalin występuje podczas początkowej pracy silnika, wtedy, gdy jest on nienagrany. Problem ten dotyczy w szczególności silników diesla, które bywają montowane już w pojazdach klasy A. Dlatego też poruszanie się na krótkich odcinkach, z częstą liczbą przestojów, będzie powodowało zwiększoną emisję spalin, wywołaną zwiększonym zużyciem paliwa. Dodatkowo, pojazd nie powinien służyć tylko i wyłącznie jednej osobie – kierowcy. Trzeba przy tym pamiętać, że, jak wykazał wcześniejszy przykład, dodatkowi pasażerowie będą powodować wzrost masy pojazdu, a tym samym spalania. Jednakże nadłożenie drogi o 10 km, aby na przykład odwiedzić dzieci

- do szkoły, nawet po uwzględnieniu dodatkowego ładunku będzie tańsze, aniżeli osobny 20 km wyjazd tylko w tym jednym celu.

Ekonomia a ekologia

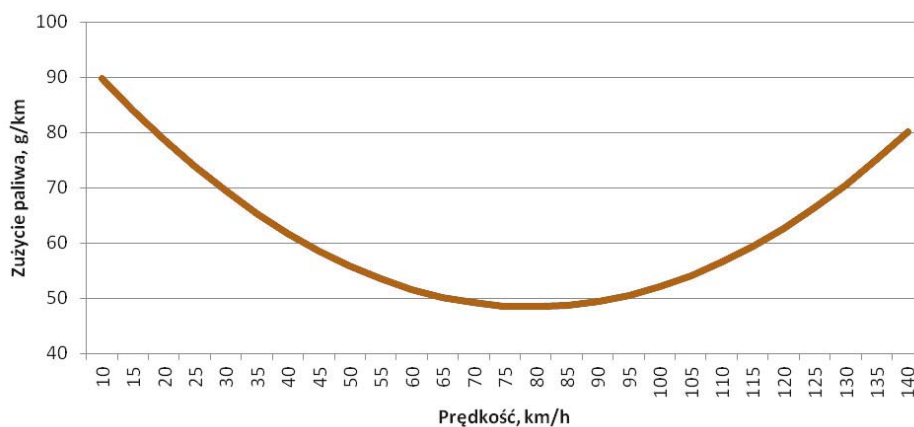
Wśród większości kierowców panuje przekonanie, że jazda ekonomiczna, tj. na niskich obrotach, powoduje również mniejsze zanieczyszczenie. Jednakże nie czyjeś poglądy są istotne, ale zalecenia producenta i to one powinny stanowić wyznacznik. Na rysunku przedstawiono przykładowy wykres zużycia paliwa dla silnika benzynowego spełniającego normę Euro IV, o pojemności 1400 cm³. Widać na nim wyraźnie, że optymalna prędkość, przy której spalanie paliwa jest najniższe, zawiera się w przedziale od 70 do 90 km/h. Na uwagę zasługuje również fakt, że przy prędkości autostradowej 130 km/h zużycie paliwa jest podobne, jak przy jeździe miejskiej 30 km/h.

Użytkownicy niechętnie czytają instrukcję pojazdu, a powinni się zapoznać z tym, jakie parametry są optymalne dla danego samochodu. Ponieważ nie każdy kierowca ma zmysł techniczny i nie musi zgłębiać, jak funkcjonuje pojazd i jakie są jego optymalne parametry, Komisja Europejska wprowadziła obowiązek montażu (od 1 listopada 2014 roku) asystenta podpowiadającego moment zmiany biegów. Należy jednak pamiętać, że komputer pokładowy „nie widzi”, co dzieje się na drodze, jakie są warunki atmosferyczne. Wyświetlana informacja powinna być więc traktowana jako pewna podpowiedź, a nie wyznacznik. Dla przykładu, rozpędzając samochód przed podjazdem w górach lub wyprzedzając inny pojazd, nie zmienia się biegu na wyższy, stosując się do informacji wyświetlanej przez asystenta, gdyż ważne jest, aby bezpiecznie ukończyć manewr. Natomiast poruszając się w trakcie opadów deszczu lub śniegu, kiedy nawierzchnia jest śliska, należy się raczej poruszać na wyższych biegach niż zaleca asystent, aby nie wpaść w poślizg. Jednakże są to sytuacje wyjątkowe. W większości wypadków, stosowanie się do zaleceń asystenta zmiany biegów wydaje się uzasadnione zarówno ekonomicznie, jak i ekologicznie. Innym problemem jest sytuacja, w której wyjeżdżając na autostradę i włączając ostatni bieg asystent będzie nam wskazywał,



że jedziemy na optymalnym przełożeniu, pomimo tego, że nasza prędkość (np. 140 km/h) wcale nie będzie optymalna pod względem zużycia paliwa i emisji spalin.

Analizując sytuację, w której użytkownik stale nie osiąga parametrów jazdy zalecanych przez producenta, porusza się z prędkościami obrotowymi silnika poniżej oczekiwanych, możemy zaobserwować wzrost spalania paliwa oraz awarię jednostki napędowej. Za przykład może posłużyć rower. Jadąc na rowerze z prędkością 20 km/h zmieniamy przełożenie na mniejsze – o jedno trybo. Kręcimy nogami wonej, generując tylko nieznacznie większą siłę, a utrzymujemy tą samą prędkość. Problem powstanie jednak wtedy, gdy jeszcze bardziej zmniejszymy przełożenie. Co prawda kręcimy wtedy nogami jeszcze wolniej, ale potrzebujemy wygenerować dużo siły i zaczynamy się męczyć. Nawet niewielkie wniesienie jest trudne do pokonania. Podobnie dzieje się z silnikiem spalinowym. Spokojna, zrów-



Rys. 1. Jednostkowe zużycie paliwa dla silnika benzynowego spełniającego normę Euro IV o pojemności 1600 cm³



Katowice, ul. ks. P. Skargi

noważona jazda, przy optymalnych parametrach, jest komfortowa dla kierowcy, ale zbyt niskie przełożenie będzie powodowało efekt „męczenia” silnika. Odczuwalne to będzie poprzez wibracje całego układu napędowego. Po drugie, gdy sytuacja na drodze wymusi konieczność przyspieszenia, to dodając „gazu”, na przykład w silniku benzynowym, otwieramy przepustnicę, doprowadzając gwałtownie więcej powietrza (tlenu), a tym samym zwiększamy regulowany przez komputer dopływ paliwa do komory spalania. Dla wygenerowania mocy, mieszanina paliwa i powietrza musi być bogata, czyli występuje nadmiar paliwa, a to z kolei podnosi emisję tlenu węgla i węglowodorów. W przypadku silników diesla dodając „gazu”, zwiększa się dopływ paliwa (odwrotnie niż w silniku benzynowym, gdzie zwiększa się dopływ powietrza), co jednak nie zmienia finalnego efektu, jakim jest zwiększenie zużycia paliwa, a tym samym wzrost emisji spalin. Dodatkowo takie gwałtowne zwiększenie mocy powoduje duże przeciążenia boczne tłoków, a w skrajnych wypadkach pierścienie tłokowe mogą ulec uszkodzeniu, co doprowadzi do rozszczelnienia tłoków w cylindrach i wymusi konieczność kosztownej naprawy.

Wracając do przykładu roweru, należy pamiętać, że najczęściej kontuzji podczas jazdy powstaje w momencie gwałtownego przyspieszenia na małym przełożeniu, ze względu na gwałtowny, dynamiczny przyrost sił. Tak samo jest z silnikiem. Jednorazowe lub sporadyczne wystąpienie takiej sytuacji nie będzie miało negatywnego wpływu na nasz pojazd, jednak stałe poruszanie się ze zbyt niskimi prędkościami obrotowymi silnika, niezgodnie z zaleceniami producenta może być przyczyną awarii, takich jak nadmierne zużycie układu korbowo-tłokowego oraz łożysk silnika [7-9].

Dodatkowo zbyt niskie obroty silnika mogą powodować niecałkowite i niezupełne spalanie się paliwa, co w efekcie może przyczynić się między innymi do wzrostu emisji cząstek stałych (PM – *Particulate Matter*) oraz powstawania nagaru na denku tłoka, co prowadzi do jego uszkodzenia. W silnikach diesla innym problemem są filtry cząstek stałych (DPF – *Diesel Particulate Filter*), które wymagają okresowego „przepalania”. Polega to na minimum 15-minutowej jeździe z wyższą prędkością, tak aby cząstki stałe osadzone w filtrze zostały dopalone [10].

Innym elementem, często pomijanym przez użytkowników samochodów, a opisanym w instrukcji obsługi, jest rodzaj stosowanego paliwa. O ile każdy z kierowców zdaje sobie sprawę, czy ma zatankować olej napędowy, czy benzynę, to nie każdy przeczytał, jaki na przykład rodzaj benzyny jest optymalny dla konkretnego silnika. Bardzo często tankuje się paliwo najtańsze, tj. PB 95, a wiele z nowych jednostek silników wymaga stosowania paliwa PB 98. Dłuższa eksploatacja na paliwie niezgodnym z zaleceniami producenta może powodować trudności w pracy silnika, co będzie miało przełożenie na wzrost emisji spalin. Przykład ten pokazuje, że w takim przypadku ekonomicznie nie będzie oznaczało ekologicznie.

Nowoczesne pojazdy są wyposażone nie tylko w systemy poprawiające bezpieczeństwo oraz ekologię, ale również komfort podróży. Nie należy zapominać, że włączenie klimatyzacji, nawiewu, ogrzewania tylnej szyby, radia, GPS-u, dodatkowego oświetlenia, czy nawet ładowanie telefonu, pomimo optymalnych parametrów pracy silnika będzie miało wymierny skutek, tj. zwiększone zużycie paliwa przekładające się na wzrost emisji spalin.



Podsumowanie

Pogodzenie jazdy ekonomicznej i ekologicznej jest jak najbardziej możliwe. Na uwagę zasługuje fakt, że można to osiągnąć podczas spokojnej, zrównoważonej jazdy, sprawnym technicznie pojazdem, z optymalną masą. Ze względu na indywidualność każdej jednostki napędowej nie da się ściśle określić, jaka ma być optymalna prędkość obrotowa silnika. W literaturze można znaleźć przykłady, że dla silnika diesla będzie to 1500-3000 obr/min, a w przypadku silnika benzynowego – 2000-5000 obr/min [11]. Jednak zbyt duża przesada w ekonomiczności, tj. poruszanie się poniżej parametrów zalecanych przez producenta, ani nie pogarsza, ani nie polepsza tego parametru, a może prowadzić do awarii silnika.

Zbędne wydaje się analizowanie sytuacji, w której kierowcy znacznie przekraczają zalecane parametry pracy silnika. Wiadomym jest, że w takim przypadku jazda nie tylko będzie nieekologiczna, ale również nieekonomiczna. Dynamiczne, sportowe korzystanie z samochodu daje niektórym użytkownikom satysfakcję, jednak przekłada się na zwiększone zużycie części i krótszy czas eksploatacji.

Podsumowując, można wymienić następujące techniczne aspekty ekologicznej i ekonomicznej jazdy:

- eliminacja zbędnego obciążenia pojazdu,
- jazda z optymalną prędkością na odpowiednim biegu,
- dostosowanie się do zaleceń producenta pojazdu,
- weryfikacja stanu technicznego pojazdu.

Czynnikiem pozatechnicznym mającym wpływ na wielkość emisji spalin jest analiza potrzeby transportowej. Każdy powinien dokładnie się zastanowić, czy konieczne jest stosowanie indywidualnego środka transportu. Korzystanie ze środków komunikacji publicznej, w tym z transportu szynowego, na pewno przyczyni się do spadku zanieczyszczeń pochodzących z transportu. ■

Katowice Rynek



dr inż. Robert Wieszała | Politechnika Śląska,
Wydział Transportu,
Katedra Eksploatacji Pojazdów Samochodowych

Literatura

1. Merkiż J., Pielecha J., Nowak M., Molik P., *Emisja zanieczyszczeń ze środków transportu podczas przejazdu wybranym odcinkiem infrastruktury drogowej*, „Logistyka” nr 3/2014, s. 4302-4310.
2. Kuranc A., *Emisja szkodliwych składników spalin w badaniach kontrolnych wybranej populacji pojazdów samochodowych*. „Autobusy, Technika, Eksploatacja, Systemy Transportowe”, nr 10/2011, s. 282-290.
3. <http://autokult.pl/26651,wplyw-obciazenia-samochodu-na-zuzycie-paliwa-test-specjalny-czesc-2>.
4. <http://www.nton.pl/strefa-biznesu/firma/a/co-wplywa-na-wieksze-zuzycie-paliwa-w-aucie,10242716/>.
5. <http://www.auto-swiat.pl/eksploatacja/jak-zmniejszyc-spalanie/50zvwh>.
6. <http://jakoszczedzacpieniadze.pl/ecodriving-oszczedna-jazda-samochodem>.
7. <http://autokult.pl/5762,czyn-grozi-jazda-na-zbyt-niskich-obrotach>.
8. <http://mojafirma.infor.pl/moto/eksploatacja-auta/naped-i-skrzynia-biegow/303415,Konsekwencje-jazdy-na-wysokich-i-niskich-obrotach-silnika.html>.
9. <http://www.irmarserwis.pl/konsekwencje-jazdy-na-zbyt-niskich-lub-zbyt-wysokich-obrotach/>.
10. Jiao P., Li Z., Shen B., Zhang W., Kong X., Jiang R., *Research of DPF regeneration with Nox-PM coupled chemical reaction*. [W:] *Applied Thermal Engineering* vol. 110, 2017, pp. 737-745.
11. Luft S., *Podstawy budowy silników. Pojazdy samochodowe*, wyd. 2 uaktualnione, 2011.