



Zmiany w parku samochodowym, jakie następują w ostatnich latach mają coraz bardziej istotny wpływ na zmiany w emisji poziomu hałasu. Badania emisji hałasu od pojedynczych pojazdów były wykonywane porównywalnymi metodami trzykrotnie: na początku lat osiemdziesiątych i w połowie lat dziewięćdziesiątych XX w. [1,7] oraz na początku roku 2011 [5]. Wykonane badania i analizy [1,5,7] umożliwiły wskazanie ogólnego trendu zmian w emisji hałasu drogowego w ciągu prawie trzydziestu ostatnich lat.

Badania i analizy zmian emisji hałasu drogowego

Badania dotyczyły emisji hałasu od przejazdu pojedynczych pojazdów i uzależnione zostały głównie od prędkości chwilowej pojazdu oraz pośrednio od jego stanu technicznego. Ze względu na porównywalność wyników, badania [1,5] wykonano zbliżonymi sposobami i metodami, które nie są do końca zgodne z obecnymi zaleceniami [8] (np. wysokość punktu pomiarowego we wszystkich badaniach wynosiła 1.5 m, a odległość punktu pomiarowego od krawędzi pasa ruchu 10 m), ale przy obecnie zalecanych i zbliżonych warunkach np. pogodowych, stanu nawierzchni itp.

Celem podstawowym badań było wskazanie, jakie charakterystyczne zmiany i jakie wielkości zmian emisji hałasu (trend) występują w tak znaczącym przedziale czasu w związku ze zmianami parku samochodowego. Pośrednio wyniki badań mogą posłużyć polepszeniu prognozowania i wnioskowania w wykonywanych opracowaniach środowiskowych dotyczących zagadnień hałasu drogowego.

Badania w każdym okresie [1,5,7] zostały wykonane dla dwóch grup pojazdów: lekkich i ciężkich. Pojazdy lekkie reprezentowane były głównie przez samochody osobowe. Z uwagi na ograniczenia pomiarowe i poligonów badawczych badania

Zmiany parku samochodowego a poziom hałasu cz. II

Utworzono: czwartek, 03, listopad 2011 08:24 Janusz Bohatkiewicz

zostały wykonane każdorazowo tylko dla reprezentatywnych rodzajów pojazdów. W badaniach nie odnoszono liczebności próby poszczególnych pojazdów biorących udział w badaniach do rzeczywistego udziału pojazdów poruszających się po drogach w danym okresie badań. W doborze pojazdów kierowano się jednak z koniecznością uzyskania zróżnicowania pomiędzy markami, rocznikami produkcji pojazdów. W ostatnich badaniach [5] niezwykle istotnym elementem było użycie dwóch samochodów osobowych (Toyota Prius oraz Lexus CT200h) o napędzie hybrydowym. W badaniach dla porównania wyników badań emisji użyto także samochodu osobowego FSO 125p (rok produkcji 1986). Wyniki badań dla tego typu pojazdów wskazują jednocześnie jakie charakterystyczne zmiany w emisji hałasu drogowego nastąpiły i będą następowały w najbliższych latach z jednej strony wraz z wymianą parku samochodowego na inne konstrukcje (nie nowe), a z drugiej strony wraz z możliwym wzrostem liczby użytkowanych pojazdów hybrydowych.

Badania dla pojazdów lekkich i ciężkich zostały wykonane w części na funkcjonujących odcinkach dróg [1,5,7] oraz na zamkniętych poligonach badawczych [1,5] – głównie badania emisji hałasu dla pojazdów lekkich i części pojazdów ciężkich. Badania emisji hałasu oparte na wartości największego poziomu ciśnienia akustycznego (sound pressure level) podczas przejazdu pojazdu w pobliżu punktu pomiarowego, wykonywano dla różnych prędkości (chwilowych) przejazdu.

W celu porównania wyników badań wykonanych w latach osiemdziesiątych [7] oraz dziewięćdziesiątych [1] XX w. oraz w 2011 r. [5] zarówno dla samochodów lekkich, jak i ciężkich, posłużono się zależnością pomiędzy prędkością pojazdu a emitowanym hałasem:

$$L_A = a * \log(v) + b \text{ [dB]} \quad (1)$$

gdzie:

L_A – zmierzony poziom ciśnienia akustycznego (poziom emisji hałasu) [dB],

v – prędkość chwilowa pojazdu [km/h],

a, b – współczynniki regresji.

Wykonane badania wskazały na występowanie następujących zależności:

a) dla samochodów lekkich z lat osiemdziesiątych XX w. (w dalszej części opisu używany jest jako oznaczenie dla wyników badań emisji „1985” z uwagi na zakończenie analiz w roku 1985) [7];

$$L_A = 27.28 * \log(v) + 27.9 \quad (2)$$

dla: n (liczebność próby – liczba badanych pojazdów)=133, v (prędkość chwilowa)=26-98 km/h, $R=0.790$.

b) dla samochodów lekkich z lat dziewięćdziesiątych XX w. (w dalszej części opisu używany jest jako oznaczenie dla wyników badań emisji „1999” z uwagi na zakończenie analiz w roku 1999) [1];

Zmiany parku samochodowego a poziom hałasu cz. II

Utworzono: czwartek, 03, listopad 2011 08:24 Janusz Bohatkiewicz

$$L_A = 32.74 * \log(v) + 16.4 \quad (3)$$

dla: $n=281$, $v=40-103$ km/h, $R=0.832$.

c) dla samochodów lekkich z roku 2011 (w dalszej części opisu używany jest jako oznaczenie dla wyników badań emisji „2011” z uwagi na zakończenie analiz w roku 2011) [5];

$$L_A = 29.42 * \log(v) + 18.8 \text{ [dB]} \quad (4)$$

dla: $n=80$, $v=23-105$ km/h, $R=0.964$.

W przypadku tej zależności wyłączono z analizy pojazdy hybrydowe i FSO 125.

d) dla samochodów ciężkich z lat osiemdziesiątych XX w. (w dalszej części opisu używany jest jako oznaczenie dla wyników badań emisji „1985” z uwagi na zakończenie analiz w roku 1985) [7];

$$L_A = 16.80 * \log(v) + 57.9 \text{ [dB]} \quad (5)$$

dla: $n=83$, $v=20-95$ km/h, $R=0.500$.

e) dla samochodów ciężkich z lat dziewięćdziesiątych XX w. (w dalszej części opisu używany jest jako oznaczenie dla wyników badań emisji „1999” z uwagi na zakończenie analiz w roku 1999) [1];

$$L_A = 25.61 * \log(v) + 41.3 \text{ [dB]} \quad (6)$$

dla: $n=48$, $v=18.9-62.6$ km/h, $R=0.677$.

f) dla samochodów ciężkich z roku 2011 (w dalszej części opisu używany jest jako oznaczenie dla wyników badań emisji „2011” z uwagi na zakończenie analiz w roku 2011) [5];

$$L_A = 23.13 * \log(v) + 40.3 \text{ [dB]} \quad (7)$$

dla: $n=52$, $v=30-79$ km/h, $R=0.797$.

Zestawienie wyników badań dla pojazdów lekkich przedstawiono na rys. 2, natomiast dla pojazdów ciężkich na rys. 3.

Zmiany parku samochodowego a poziom hałasu cz. II

Utworzono: czwartek, 03, listopad 2011 08:24 Janusz Bohatkiewicz



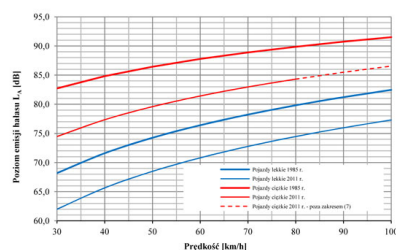
Na podstawie wykonanych badań i porównań wyników w okresie prawie trzydziestu ostatnich lat należy stwierdzić, że występują znaczne różnice w emisji pojazdów. W przypadku samochodów osobowych w zależności od prędkości różnice w emisji hałasu pomiędzy pojazdami z początku lat osiemdziesiątych XX w. [7] i pojazdami w 2011 r. [5] wynoszą od 5.2-6.2 dB (różnice te są w przybliżeniu podobne w zależności od prędkości) – rys. 2. W przypadku pojazdów ciężkich różnice te są jeszcze większe i wynoszą od 5.6 dB do 8.2 dB (rys. 3), przy czym różnice te są większe dla niższych wartości prędkości (efekt ten związany jest z doskonalszymi jednostkami napędowymi – elastyczność silnika, moc itp.). Bardzo charakterystyczny i porównywalny dla pojazdów lekkich i ciężkich efekt uzyskano w badaniach emisji z końcem lat dziewięćdziesiątych XX w. [5] w porównaniu do wyników badań z lat osiemdziesiątych XX w. [7] i roku 2011 [5]. Badania w latach dziewięćdziesiątych XX w. [1] prowadzone były na pojazdach parku samochodowego, który zawierał znaczący udział pojazdów produkcji krajowej typu PF, FSO, jak również nowocześniejsze konstrukcje produkowane poza Polską. Efekt zmniejszenia emisji w tym przypadku jest zauważalny, ale emisja jest nadal zbliżona w zakresie większych prędkości do emisji z początku lat osiemdziesiątych XX w. Badania w 2011 r. [5] prowadzone były już praktycznie w sytuacji braku lub niewielkiego udziału samochodów konstrukcji krajowej w parku samochodowym. Na podstawie obecnych badań nie można jednak mówić o zupełnie nowym parku samochodowym w Polsce o czym świadczą analizy wieku pojazdów w poprzednim rozdziale. Można jedynie stwierdzić, że park ten został wymieniony „z przestarzałego na stary” (samochody produkcji krajowej w przeważającej części zostały wymienione na pojazdy produkcji „zachodniej”) z tą uwagą, że konstrukcje krajowe zostały zamienione na konstrukcje zagraniczne (bardziej zaawansowane technologicznie) i tylko częściowo na nowe pojazdy.

Na podstawie wyników aktualnych badań emisji [5] dla pojazdu o napędzie hybrydowym można zauważyć jak duża różnica jest w emisji pomiędzy pojazdami z lat osiemdziesiątych (5.7-11.9 dB) i pojazdami z aktualnego parku samochodowego (0.5-5.7 dB). Charakterystyczna dla pojazdów hybrydowych z silnikiem elektrycznym jest ich bardzo niska emisja hałasu w zakresie mniejszych prędkości, gdzie w zależności od marki i generacji pojazdu możliwa jest jazda przy użyciu silnika elektrycznego (w przypadku Toyoty Prius do około 50 km/h). Wraz ze wzrostem prędkości emisja tych pojazdów zwiększa się i przy większych prędkościach jest zbliżona do pojazdów z typowym silnikiem spalinowym (w przypadku badań różnica ta wyniosła 0.5 dB przy prędkości 100 km/h). Związane jest to z faktem, że dominujący hałas od średnich prędkości (40-60 km/h w

Zmiany parku samochodowego a poziom hałasu cz. II

Utworzono: czwartek, 03, listopad 2011 08:24 Janusz Bohatkiewicz

zależności od rodzaju pojazdu) zależy w mniejszym stopniu od pracy silnika, a w większym od zjawisk akustycznych zachodzących na styku koła z nawierzchnią i aerodynamicznych. Wyniki te wskazują na możliwy trend w przyszłości związany z kształtowaniem się hałasu w miastach.



Na rys. 4 przedstawiono porównanie emisji poziomu hałasu pomiędzy pojazdami lekkimi (osobowymi) a ciężkimi w latach osiemdziesiątych XX w. i w roku 2011. Różnice w emisji hałasu pomiędzy pojazdami lekkimi i ciężkimi w latach osiemdziesiątych XX w. zależne były od prędkości i wynosiły od 9,0-14,5 dB, natomiast w roku 2011 od 9,3-12,5 dB. Różnice te są dosyć zbliżone do siebie, co może świadczyć o podobnych zmianach w konstrukcji silników, jakie zachodzą na przestrzeni ostatnich trzydziestu lat – przy czym wniosek ten nie jest precyzyjny ze względu na to, że obserwuje się w Polsce szybszą wymianę parku samochodów ciężkich niż lekkich na nowe (efekt ten wymaga dodatkowych badań).

Podsumowanie

Badania emisji od pojedynczych pojazdów prowadzone na przestrzeni ostatnich trzydziestu lat wskazują, że występuje istotna różnica związana ze zmniejszaniem emisji hałasu. Wartości te z akustycznego punktu widzenia są bardzo duże zarówno dla pojazdów lekkich (osobowych), jak i ciężarowych. Stosowane pakiety obliczeniowe służące prognozom hałasu, które korzystają z określonych zależności związanych z emisją pojedynczych lub grup pojazdów powinny być na bieżąco aktualizowane pod tym kątem, zwłaszcza w warunkach kiedy w parku samochodowym i emisjach następują zmiany jak opisane w niniejszym referacie. Dlatego też prognozy hałasu powinny być wykonywane ze szczególną dokładnością i wiedzą o zmianach jakie zachodzą w parku samochodowym naszego kraju. Dokładność ta powinna być potwierdzona za pomocą pomiarów weryfikujących w terenie, o ile jest możliwe ich wykonanie.

Wykonane badania emisji hałasu i wyniki analiz nie mogą być w tej postaci traktowane jako informacja do zastosowania w prognozach w postaci współczynników zmniejszających dla konkretnych horyzontów czasowych. Dopiero wyniki prowadzonych obecnie przez autora badań związanych z analizami porównawczymi dla konkretnych sytuacji drogowych, będą mogły służyć jako wartości (współczynniki) głównie redukujące wyniki prognoz prowadzonych dla przyszłych horyzontów czasowych. Należy jednak mieć już teraz na względzie, że potencjalne zmiany parku samochodowego, zwłaszcza w zakresie alternatywnych napędów (głównie hybrydowych i elektrycznych) będą powodowały znaczące

Zmiany parku samochodowego a poziom hałasu cz. II

Utworzono: czwartek, 03, listopad 2011 08:24 Janusz Bohatkiewicz

zmiany w emisji i analizowanej imisji hałasu.

Niestety brak zachęt głównie finansowych i/lub podatkowych (jak to czynione jest już w innych krajach) przy zakupie pojazdów hybrydowych i elektrycznych, dalsze zezwalanie na sprowadzanie starych i zużytych samochodów oraz zasobność i słabo ukształtowana świadomość społeczeństwa (włącznie ze sposobem korzystania z samochodu) w naszym kraju będzie prawdopodobnie jeszcze długo stanowiła barierę w pokonaniu problemów ochrony środowiska.

dr inż. Janusz Bohatkiewicz
EKKOM Sp. z o.o.

Literatura:

1. Bohatkiewicz J.: Wpływ geometrii, warunków i organizacji ruchu na klimat akustyczny w otoczeniu skrzyżowań. Praca doktorska. Politechnika Krakowska. Kraków, 1999.
2. Bohatkiewicz J., Dudek M.: Wpływ prognozowania ruchu na analizy środowiskowe w drogownictwie. II Ogólnopolska Konferencja Naukowo-Techniczna „Modelowanie podróży i prognozowanie ruchu”. Kraków, 18-19 listopada 2010 r.
3. Dyrektywa Parlamentu Europejskiego I Rady 2009/33/WE z dnia 23 kwietnia 2009 r. w sprawie promowania ekologicznie czystych i energooszczędnych pojazdów transportu drogowego (L 120/5).
4. Główny Urząd Statystyczny: Transport – wyniki działalności w 2009 r.
5. Habrat B., Jasiński T. Badanie zmian emisji hałasu drogowego w sieci drogowej. Praca dyplomowa magisterska (promotor: J. Bohatkiewicz). Politechnika Krakowska, 2011.
6. Polski Związek Przemysłu Motoryzacyjnego: Raport Branży Motoryzacyjnej 2010.
7. Radosz S.: Analiza wybranych parametrów ruchu i drogi w aspekcie ochrony akustycznej środowiska. Praca doktorska. Politechnika Krakowska. Kraków, 1984.
8. Rozporządzenie Ministra Środowiska z dnia 2 października 2007 r. w sprawie wymagań w zakresie prowadzenia pomiarów poziomów w środowisku substancji lub energii przez zarządzającego drogą, linią kolejową, linią tramwajową, lotniskiem, portem (Dz. U. Nr 192. poz. 1392) – badania realizowano przed wprowadzeniem nowej wersji tego rozporządzenia w lipcu 2011 r.

Zobacz również na edroga.tv:

- [Laboratorium badawcze EKKOM](#)