

## PROBLEMY OCENY EKSPOZYCJI KIEROWCY CIĄGNIKA NA ODDZIAŁYWANIE HAŁASU

Tadeusz Juliszewski

Katedra Eksploatacji Maszyn Rolniczych Akademia Rolnicza w Krakowie

**Synopsis:** Omówiono niektóre problemy zmienności poziomu dźwięku ciągników w kontekście różnic w obrębie danego typu. Wykazano, że przenoszenie wyników atestacji pojedynczych egzemplarzy wiąże się z ryzykiem popełnienia błędu przy przewidywaniu ekspozycji operatorów na hałas.

**Słowa kluczowe:** ciągnik, hałas.

### Wstęp

Akustyczne środowisko pracy operatorów wielu współczesnych ciągników rolniczych nie spełnia wymagań ergonomicznych. Poziom dźwięku na stanowisku pracy często przekracza wartości dopuszczalne stwarzając ryzyko uszkodzenia słuchu zwłaszcza przy długotrwałej ekspozycji zawodowych kierowców. Silnik jako główne źródło hałasu wymaga zmian konstrukcyjnych w celu redukcji emitowanych fal akustycznych. Chodzi przy tym nie tylko o ograniczenie hałasu na stanowisku pracy, lecz także w otoczeniu ciągnika np. podczas transportu drogowego lub podwórzowego (w tym w budynkach inwentarskich).

Zarówno hałas na stanowisku pracy jak i hałas zewnętrzny jest przedmiotem atestacji ciągników [PN-75/R-36109]. Jej domyślnym celem jest ocena zagrożenia kierowcy na działanie tego szkodliwego czynnika. Pomiarów dotyczą zazwyczaj pojedynczych egzemplarzy, fabrycznie nowych lub po niewielkim okresie eksploatacji a wyniki przenoszone są, również domyślnie, na całą produkowaną serię. Ocena zagrożenia kierowców na podstawie pomiarów przeprowadzonych w standaryzowanych warunkach ma jednak charakter przybliżony, gdyż z higienicznego punktu widzenia miarodajnym wskaźnikiem jest równoważny (ekwiwalentny) poziom dźwięku [PN-84/N-01307, PN-70/B-02151]. Wynosi on obecnie (1995 r.) 85 dB(A) lub 80 "N"<sup>1</sup> Równoważność tego wskaźnika dotyczy

---

<sup>1</sup>Jednostka „N” jest wskaźnikiem oceny hałasu zaproponowanym przez Międzynarodową Organizację Standaryzacyjną (ISO 1996).

aspektu *zmienności hałasu w czasie ekspozycji i zmienności reakcji narządu słuchu na oddziaływanie hałasu o różnym natężeniu*. Poniżej omówione zostaną niektóre okoliczności wystąpienia zmienności hałasu na stanowisku pracy kierowcy utrudniające przenoszenie wyników znormalizowanych pomiarów pojedynczych egzemplarzy ciągników na inne, tego samego typu.

## Aparatura, metody i założenie badawcze

Pomiary poziomu dźwięku przeprowadzono przy pomocy miernika I 01 z filtrem korekcyjnym A i filtrami oktawowymi na podstawie znormalizowanych zaleceń [PN-75/R-36109, PN-84/N-01307, PN-81/N-01306] w tym zakresie. Poziom dźwięku mierzono na wysokości ucha kierowcy. Uproszczenia metod badawczych dotyczyły pominięcia obciążenia silnika podczas badań na postoju. Nie była jednak celem pomiarów atestacja ciągników a przyjmowane ujednoczenie warunków pomiarów posłużyło do wykazania różnic pomiędzy ciągnikami tego samego typu.

Założono, że powtarzalność wyników na *danym ciągniku* i zróżnicowanie w obrębie *danego typu* dowodzą zmienności hałasu, który w tym aspekcie, jak dotąd, nie był przedmiotem badań.

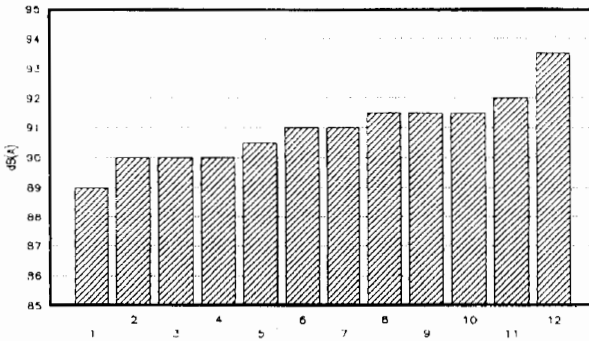
## Ciągniki fabrycznie nowe

Przenoszenie wyników atestacji jednego egzemplarza na całą produkowaną serię wymaga wstępnego założenia, że producent gwarantuje stałość parametrów określaną wytycznymi konstrukcyjnymi i technologicznymi. W istocie konieczne jest jednak tolerowanie zmienności (rys. 1) trudnej do przewidzenia i wyeliminowania. Granicą tolerancji w odniesieniu do akustycznego środowiska pracy na ciągniku powinien być dopuszczalny poziom dźwięku, którego nieprzekraczanie powinno być przez producenta gwarantowane.

## Ciągniki eksploatowane

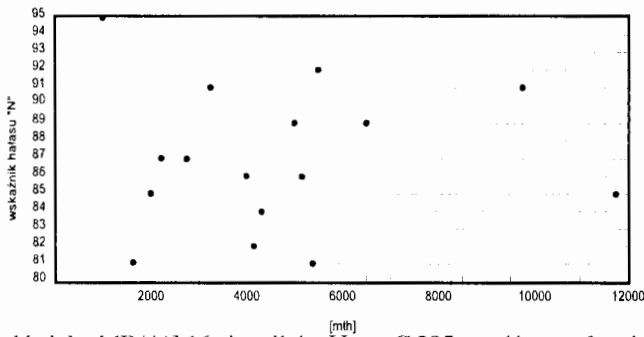
Typowe opinie użytkowników traktorów wskazują na wzrost hałasu w miarę czasu eksploatacji [Juliszewski 1988]. Dyspersja wyników uzyskanych dla grupy ciągników Ursus C 385 po różnym okresie eksploatacji jest pozornie sprzeczna z tymi opiniami (rys. 2). W istocie zmiany poziomu dźwięku ciągnika mają charakter losowy zależny od warunków eksploatacji; zróżnicowany jest także początkowy poziom dźwięku (ciągników fabrycznie nowych). Merytorycznie ważne jest ponadto podkreślenie, że nie czas eksploatacji w dosłownym słowa znaczeniu jest przyczyną zmian właściwości użytkowych ciągników lecz zmiany ich parametrów technicznych na skutek zużycia. W tym kontekście obliczanie

statystycznej korelacji pomiędzy poziomem dźwięku a czasem eksploatacji dla danej grupy ciągników tego samego typu nie znajduje uzasadnienia. Być może współzależność taką można wyznaczyć dla pojedynczego ciągnika, choć i to jest wątpliwe biorąc pod uwagę duże zróżnicowanie obciążeń (a zatem i zużycia) w czasie eksploatacji.



Rys. 1. Poziom dźwięku [dB(A)] 12 ciągników Ursus C 360 3p fabrycznie nowych przy 2000 obr./min wału korbowego, pomiary na postoju

Fig.1. Noise level [dB(A)] of 12 new tractors Ursus C 360 3p, at 2000 rpm of the crankshaft, measured during standstill

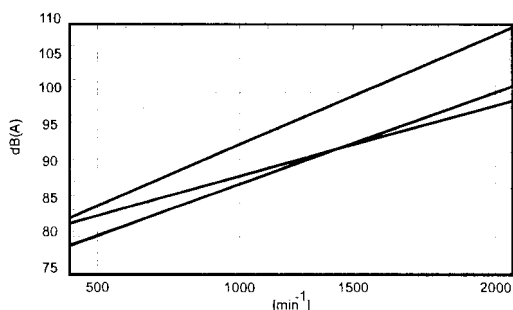


Rys. 2. Poziom dźwięku [dB(A)] 16 ciągników Ursus C 385 po różnym okresie eksploatacji przy 2000 obr./min wału korbowego, pomiary na postoju

Fig.2. Noise level [dB(A)] of 16 tractors Ursus C 385 after various periods of exploitation, at the crankshaft rotation of 2000 rpm, measured during standstill

### Wpływ zmian obrotów silnika na poziom dźwięku

Zmiany poziomu dźwięku są ściśle skorelowane z obrotami silnika [Bacher, 1981]. Zmiany te jednak mogą charakteryzować się różnym przebiegiem (rys. 3), tak że ten sam poziom dźwięku dwóch ciągników przy danych obrotach silnika nie zawsze oznacza, że zależność ta obejmuje cały zakres obrotów.



Rys. 3. Równania regresji obrazujące zmiany poziomu dźwięku 3 ciągników Ursus C 360 na skutek zmian prędkości obrotowej wału korbowego silnika

Fig. 3. Regression equations showing changes of noise level of 3 tractors Ursus C 360, caused by changing engine crankshaft rotation speed

### Wpływ jazdy ciągnika na poziom dźwięku

Przenoszenie napędu od silnika na koła jezdne „włącza” dodatkowe źródła hałasu jakimi są przekładnie mechaniczne. Siła tych źródeł jest zróżnicowana w obrębie danego typu ciągników w takim stopniu, że poziom dźwięku mierzony na stanowisku pracy podczas jazdy może przewyższać poziom dźwięku mierzony na postoju (tab. 1). Zagadnienie to ma charakter losowy, lecz w świetle uzyskanych wyników trudno ocenić czy jego przyczyną są fabryczne niedokładności obróbki mechanizmów, czy ich zużycie eksploatacyjne. Nie jest wykluczone, że wymienione przyczyny wzrostu hałasu oddziałują łącznie. Nie stwierdzono natomiast wpływu hałasu wywołanego uderzeniami bieżnika opon o podłoże na poziom dźwięku na stanowisku pracy.

Tabela 1

Wzrost poziomu dźwięku [dB(A)] w kabinach 3 ciągników Ursus C 1201 podczas jazdy lub po włączeniu wałka odbioru mocy (WOM) w stosunku do poziomu dźwięku na postoju (obroty silnika 2000 min<sup>-1</sup>)

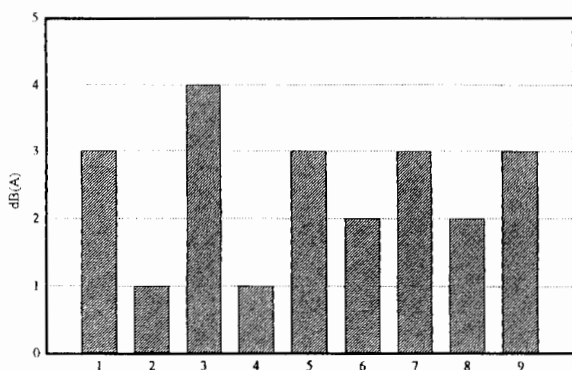
Table 1

Increase of the sound level in the cab of 3 Ursus C1201 tractors during running or after turn on power transmission shaft in relation to the sound level at the stand-still (motor rotation 2000 rpm)

Czas eksploatacji (mth)	Wzrost poziomu dźwięku		
	podczas jazdy		po włączeniu WOM-u
	1km/godz.	24 km/godz.	
3742	1,5	2,5	0
6700	3,0	6,5	2,5
9200	0,5	3,0	0

## Agregaty rolnicze

W strukturze prac ciągnikowych około połowy stanowią prace polowe. Wiele z nich wykonywane jest maszynami, zwłaszcza aktywnymi, które będąc źródłem hałasu mogą powodować jego wzrost na stanowisku pracy. Poziom dźwięku mierzony na ciągniku MF 235 (bez kabiny) podczas prac różnymi maszynami przewyższał od 1 do 4 dB(A) poziom dźwięku samego ciągnika (rys. 4). Zmienność poziomu dźwięku w obrębie danego typu ciągników daje podstawy do przypuszczeń, że problem zmienności poziomu dźwięku dotyczy również maszyn danego typu.



Rys. 4. Wzrost poziomu dźwięku agregatów rolniczych w stosunku do poziomu dźwięku samego ciągnika MF 235: 1 - rozsiewacz nawozów zawieszany, 2 - przetrząsacz karuzelowy, 3 - opryskiwacz zawieszany, 4 - kosiarka rotacyjna, 5 - glebogryzarka, 6 - przetrząsacz zgrabiarka beznapędowa, 7 - opryskiwacz zaczepiany, 8 - prasa zbierająca, 9 - roztrzęsacz obornika

Fig.4. Noise level increase in agricultural aggregates in relation to noise level of the single tractor MF 235: 1-mounted fertilizer spreader, 2-carousel tedder, 3-mounted sprayer, 4-rotating mower, 5-rototiller, 6-driveless tedder-raker, 7-pull sprayer, 8-picking press, 9-manure spreader

## Podsumowanie

Przewidywanie ekspozycji operatorów na hałas na podstawie wyników badań atestacyjnych jest bardzo utrudnione. Zasadnicza trudność polega na losowej zmienności poziomu dźwięku w obrębie danego typu ciągnika i, prawdopodobnie, także w obrębie danego typu maszyn. Znaczenie problemu zapewne byłoby znacznie mniejsze gdyby poziom dźwięku współczesnych ciągników, produkowanych w kraju i za granicą, był wyraźnie niższy niż wartości dopuszczalne w świetle obowiązujących przepisów. W rzeczywistości jest on niejednokrotnie znacznie większy. Rozwiązanie tego problemu przez zastosowanie dźwiękoizolacyjnych kabin nie rozwiązuje problemu hałasu w otoczeniu i ma ograniczone znaczenie przy braku wyposażenia kabin w odpowiednie urządzenia

do modyfikowania mikroklimatu, zwłaszcza w ciepłej porze roku. Kierowca zmuszony do otwierania przegrzanej na skutek promieniowania słonecznego kabiny przestaje być chroniony przed nadmiernym hałasem silnika i współpracujących maszyn.

Omawiane problemy mają istotne znaczenie zarówno dla producentów ciągników, jak i ich użytkowników; dla jednych z uwagi na konkurencyjność na rynku, dla drugich z uwagi na nadmierną ekspozycję na hałas. Problem ma także aspekt metodyczny (przenoszenie wyników atestacji na produkowaną serię), czego obowiązujące obecnie przepisy nie obejmują.

### **Bibliografia**

- Polska Norma. PN-75/R-36109. 1988. Ciągniki rolnicze. Badania podstawowe. Program i metody badań. Warszawa
- Polska Norma. PN-84/N-01307. 1988. Hałas. Dopuszczalne wartości poziomu dźwięku na stanowiskach pracy i ogólne wymagania dotyczące przeprowadzania pomiarów. Warszawa
- Polska Norma. PN-70/B-0215. 1970. Akustyka budowlana. Ochrona przeciwdźwiękowa pomieszczeń. Warszawa .
- Polska Norma. PN-81/N-01306. 1988. Hałas. Metody pomiaru. Wymagania ogólne. Warszawa
- Juliszewski, T. 1988. Die Lärmänderungen der Schlepper während Nutzungsdauer. Proceedings XXIIIth Congress CIOSTA/CIGR V, Bled, Yugoslavia, 229-233.
- Bacher, R. 1981. Möglichkeiten zur Lärmreduzierung an Ackerschleppern. Dissertation. Technische Universität, München.

T. Juliszewski

### **PROBLEMS OF EVALUATION OF TRACTOR OPERATOR'S EXPOSURE TO NOISE**

#### **Summary**

The variability of the same type tractor's noise was investigated. The results indicate that the variability in noise levels implies variable exposure of the operators. The use of single tests, for example in certification procedures for a whole series of products is thus related to a risk of error in the final evaluation regarding the fulfillment of ergonomic norms.