

doc. dr hab. LESZEK SOLECKI  
Instytut Medycyny Wsi im. Witolda Chodźki

## Charakterystyka stopnia zmienności ekspozycji na hałas rolnika indywidualnego – propozycje metodyczne

**H**łas występujący w indywidualnych gospodarstwach rolnych charakteryzuje się dużą złożonością i zmiennością poziomu (także ekspozycji) w okresie całego roku kalendarzowego [5, 6, 7]. Decyduje o tym szereg czynników, do których należy zaliczyć między innymi:

- szeroki asortyment użytkowanych w tym rolnictwie maszyn i narzędzi, emitujących hałas o zróżnicowanych poziomach
- rodzaj wykonywanej pracy
- dużą zmienność wytwarzanego hałasu podczas określonej pracy
- zróżnicowany czas trwania ekspozycji na określony hałas w okresie całego roku [9, 12].

W rolnictwie indywidualnym występują następujące źródła hałasu [11]:

- ciągniki rolnicze różnych typów (współpracujące z doczepianymi lub zawieszanymi maszynami rolniczymi)
- samobieżne maszyny rolnicze (kombajny zbożowe, kombajny buraczane, siewczarnie, kosiarki pokosowe)
- stacjonarne maszyny rolnicze (młocarnie, śrutowniki, gniotowniki, rozdrabniacze, mieszalniki, sortowniki do ziemiaków, dojarki)
- maszyny warsztatowo-budowlane (pilarki tarczowe, pilarki łańcuchowe-spalinowe, przecinarki do metalu, szlifierki, wiertarki, spawarki, sprężarki, betoniarki).

O intensywności hałasu decyduje rodzaj użytkowanej maszyny oraz rodzaj wykonywanej pracy przez tę maszynę [11]. Jednocześnie podczas wykonywania określonej pracy występują także duże wahania rejestrowanego poziomu hałasu, co powodowane jest zmiennym w czasie pracy obciążeniem silnika napędowego, zmieniającą się szybkością obrotową silnika, różną prędkością poruszających się pojazdów rolnych, zmieniającymi się warunkami glebowo-atmosferycznymi oraz różną techniką pracy realizowanej przez operatora. Dużą zmienność hałasu ma miejsce szczególnie w trakcie pracy ciągników rolniczych [4].

To duże zróżnicowanie rejestrowanych poziomów hałasu wymaga zastosowania odpowiedniej metodyki pomiarowej, eliminującej te niedoskonałości i pozwalającej uzyskiwać w miarę poprawne wyniki badań. Jak wykazano [8], metodą pomiarów hałasu zmiennego pozwalającą na uzyskiwanie wyników badań mieszczących się w pierwszej klasie dokładności [1], jest metoda dozymetrii indywidualnej (z wykorzystaniem dozymetrów hałasu), pod warunkiem rejestracji hałasu zmiennego w okresie kilku godzin (czas rejestracji zależny jest od stopnia zmienności hałasu).

### Zakres i metodyka badań

W celu oceny stopnia zmienności ekspozycji na hałas rolników indywidualnych, podjęte zostały przez Instytut Medycyny Wsi badania [9] w 31 wytypowanych gospodarstwach indywidualnych, posiadających grunty orne o powierzchni od 5 do 40 ha i położonych na terenie 4 gmin w województwie lubelskim. Zakres badań obejmował pomiary dozymetryczne hałasu emitowanego przez ciągniki rolnicze (podczas różnych prac rolnych i transportowych), samojezdne maszyny rolnicze, maszyny do produkcji paszy i maszyny warsztatowe, w cyklu całorocznym z jednoczesną rejestracją czasu trwania ekspozycji (chronometrażem dzienne obejmujące cały rok)\*. Podstawową wielkością pomiarową była tzw. „ekspozycja na hałas” ( $E_{A,h}$ ), wyrażona w  $\text{Pa}^2 \cdot \text{h}$ , zgodnie z polską normą [2]. Do celu określenia stopnia rozrzutu wyników przyjęto dwie wielkości statystyczne: odchylenie standardowe i zakres (rozrzut) zmierzonych wartości skrajnych.

### Wyniki badań

Uzyskane wyniki badań, odnoszące się do ciągników rolniczych (o średniej i du-

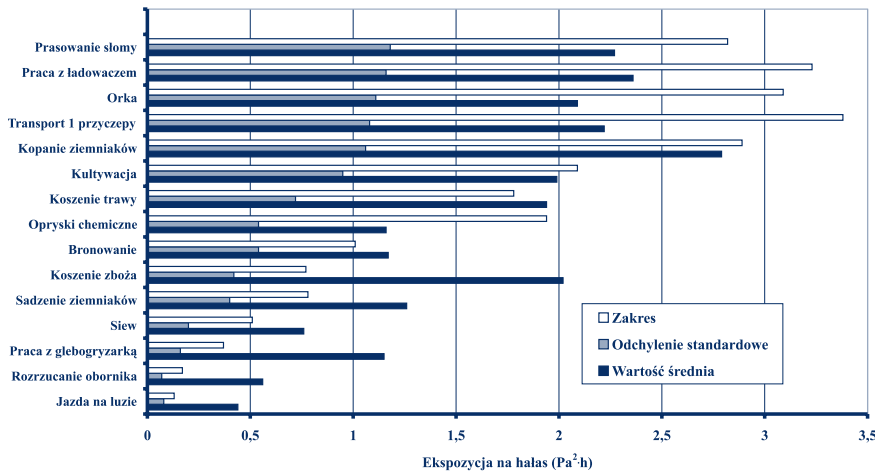
\* Praca została przedstawiona na VIII Sympozjum „Zagrożenia zdrowotne w środowisku pracy” 30.05-1.06.2001 r. PTHP, IMP, Łódź

żej mocy) oraz samojezdnych maszyn rolniczych zobrazowano na rys. 1., 2. i 3. Przedstawione dane określają wartości średnie (wyliczone z 3–6-krotnych kilkunastu pomiarów prac dozymetrycznych) podczas 1-godzinnej ekspozycji na hałas (w  $\text{Pa}^2 \cdot \text{h}$ ) oraz obliczone wartości odchyłeń standardowych i zakres wartości w przypadku określonych prac polowych, a także transportowych, wykonywanych tymi maszynami.

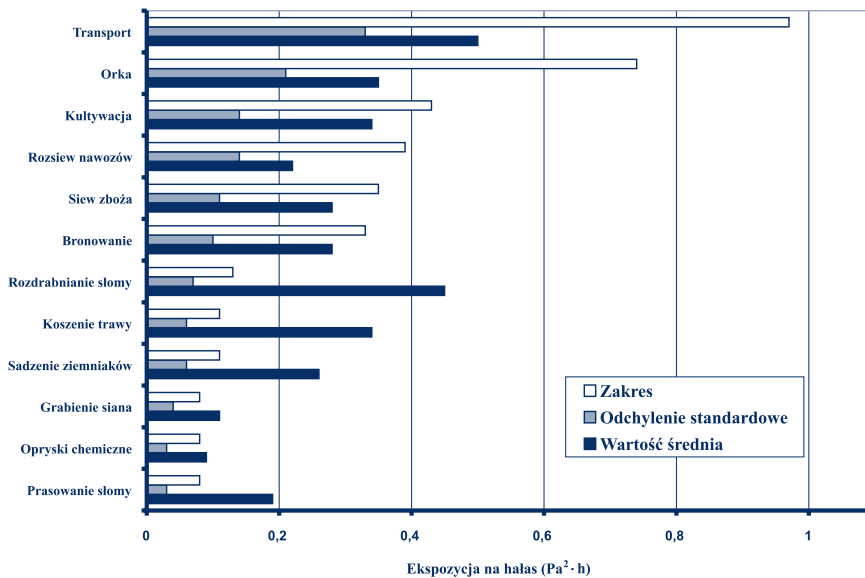
Jak wynika z uzyskanych danych, w przypadku ciągników o średniej mocy (ciągniki te wyróżniają się najwyższym poziomem hałasu) największe zróżnicowanie danych (rys. 1.) występuje zwłaszcza przy takich pracach, jak: opryski chemiczne, kultywacja, kopanie ziemniaków, transport przyczepy, orka, praca z ładowaczem i podczas prasowania słomy. To zróżnicowanie wyników należy tłumaczyć różnym obciążeniem silnika ciągnikowego podczas tych prac oraz sposobem i technologią realizowanych prac. O stosunkowo dużej zmienności hałasu informuje nas otrzymany duży zakres wartości hałasu przy tych pracach, który niekiedy znacznie przekracza wartości średnie.

Ponieważ z punktu widzenia statystyki zasadnicze znaczenie w ocenie poprawności i stopnia dokładności uzyskanych wartości średnich mają odchylenia standardowe, które w tym przypadku nie osiągnęły zbyt dużych wartości (w stosunku do średniej), otrzymany zakres wartości ma znaczenie bardziej informacyjne. Te dane informują nas o możliwym stopniu rozrzutu uzyskanych wyników oraz sugerują prowadzenie wielokrotnych pomiarów ekspozycji na hałas w przypadku wymienionych prac, w celu uzyskania poprawnych wartości średnich.

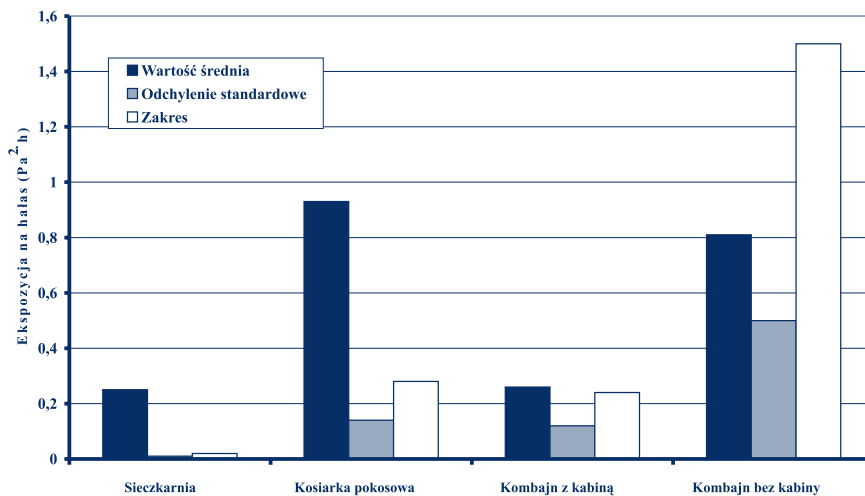
W odniesieniu do ciągników o dużej mocy (rys. 2.), (znacznie niższe poziomy hałasu) duży zakres wartości, przekraczający wartości średnie, zaobserwowano podczas bronowania, siewu zboża, rozsiewu nawozów, kultywacji, orki i transportu dwóch przyczep. Takie zróżnicowa-



Rys. 1. Wartości średnie 1-godzinnej ekspozycji na hałas odnoszące się do ciągników o średniej mocy



Rys. 2. Wartości średnie 1-godzinnej ekspozycji na hałas odnoszące się do ciągników o dużej mocy



Rys. 3. Wartości średnie 1-godzinnej ekspozycji na hałas odnoszące się do maszyn samobieżnych

nie wyników badań jest związane przede wszystkim z technologią wykonywanych prac, nie zależy zaś od obciążenia silnika, z uwagi na dużą moc, jaką posiadają te ciągniki.

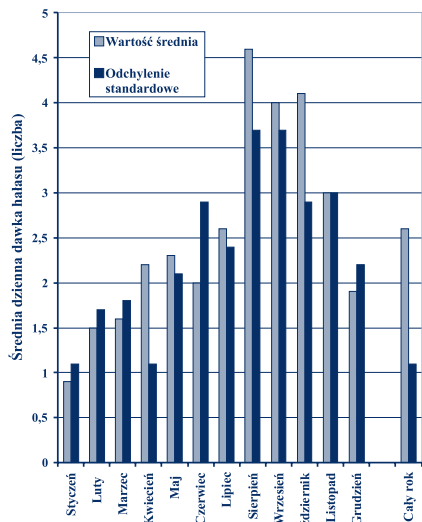
W odniesieniu do samojezdnych maszyn rolniczych (rys. 3.) z dużym rozrzutem wyników mamy do czynienia jedynie w przypadku kombajnów zbożowych, nie posiadających kabin.

Inne maszyny eksploatowane w rolnictwie indywidualnym, takie jak: maszyny do produkcji paszy oraz maszyny warsztatowo-budowlane charakteryzują się znacznie mniejszą zmiennością hałasu; zasadnicze znaczenie ma to, jak wysoki poziom hałasu emitują i jak długo trwa czas ekspozycji. Pod względem wysokości poziomu hałasu szczególnie wyróżniają się pilarki tarczowe (108 dB), szlifierki kątowe (104 dB) oraz gniotowniki do paszy (99 dB).

Drugą wielkością, która decyduje o rozmiarach dawki hałasu, na który narażony jest rolnik indywidualny, w okresie całego roku, jest czas ekspozycji na hałas emitowany przez poszczególne maszyny. Czas ekspozycji na hałas w rolnictwie jest również wielkością wykazującą bardzo dużą złożoność i zmienność. Wiąże się to z rodzajem i sezonowością wykonywanych prac. Najczęściej i w najdłuższym czasie wykorzystywane są w rolnictwie ciągniki [13], jednak czas ich eksploatacji zależy jest od pory roku i obejmuje głównie czas od wiosny (kwiecień) do późnej jesieni (listopad). Maszyny do produkcji paszy są używane przeważnie przez cały rok, z częstotnością 1-3 dni w tygodniu, po około jednej godzinie (zależnie od liczby i rodzaju posiadanych zwierząt). Maszyny warsztatowe są wykorzystywane głównie w okresie zimowym, w różnym stopniu nasilenia.

Jak wykazały badania chronometrażowe, średni dzienny czas ekspozycji na hałas (pochodzący ze wszystkich źródeł) rolników indywidualnych [10] osiąga najwyższe wartości w okresie zbioru zbóż i roślin okopowych (sierpień-listopad: od 4,3 do 5,5 godzin dziennie) oraz w okresie wiosennych prac uprawowych (kwiecień-czerwiec: od 3,2 do 4,5 godzin dziennie), zaś najniższe w okresie zimowym (grudzień, styczeń-marzec: od 1,8 do 2,4 godzin).

Uzyskane wartości reprezentatywnej 1-godzinnej ekspozycji na hałas odnoszące się do poszczególnych prac i maszyn rolniczych oraz dokładne (dziennie) zapisy chronometrażowe czasu ekspozycji pozwoliły określić średnie dzienne daw-



Rys. 4. Wartości średnie dziennych dawek hałasu (odniesione do ustawowo ustalonych dni roboczych) w poszczególnych miesiącach roku

ki hałasu (odniesione do ustawowo ustalonych dni roboczych), w poszczególnych miesiącach roku (rys. 4.). Dawki te (dawki hałasu obliczane ze stosunku zmierzonej ekspozycji na hałas w  $\text{Pa}^2 \cdot \text{h}$  do ekspozycji dopuszczalnej, wynoszącej  $1,01 \text{ Pa}^2 \cdot \text{h}$  – dla 8 godzin dziennie) osiągały najwyższe wartości w okresie trzech miesięcy, obejmujących najbardziej intensywne prace polowe (4,0–4,6 jednostek; 4–5-krotne przekroczenie normy). Wartość średnia dawki hałasu, podczas całego roku, wyniosła: 2,6 jednostek (2,6-krotne przekroczenie normy). Występujące dość znaczne wartości odchyłań standardowych dawek, przekraczające w niektórych miesiącach (styczeń-marzec, czerwiec i grudzień) wartości średnie dawek (rys. 4.), świadczą o dużej zmienności ekspozycji na hałas rolnika indywidualnego, co w przypadku określonych rolników wiąże się przede wszystkim z ogromną różnorodnością czasu trwania hałasu w poszczególnych miesiącach roku. Stwarza to istotny problem metodyczny i interpretacyjny.

### Propozycje metodyczne

W celu uzyskania w miarę poprawnych wyników badań ekspozycji na hałas rolników indywidualnych, mieszczących się w pierwszej (lub co najmniej w drugiej) klasie dokładności, należy wprowadzić monitoring ekspozycji na hałas w cyklu całorocznym. Monitoring ten powinien uwzględniać następujące zasady:

– pomiary hałasu należy przeprowadzać metodą dozymetrii indywidualnej

(wielkość: „ekspozycja na hałas”; czas trwania pomiaru: 2–4 godzin)

– pomiarami należy obejmować wszystkie maszyny stosowane w okresie całego roku w gospodarstwie oraz wszystkie rodzaje prac wykonywanych przez ciągniki i maszyny samojezdne (co najmniej 3–5-krotny pomiar przy określonej pracy, zależnie od stopnia zmienności)

– podstawą do dalszych obliczeń powinna być średnia reprezentatywna wartość, odpowiadająca 1-godzinnej ekspozycji na hałas, odnosząca się do każdej maszyny i określonej pracy

– pomiary chronometrażowe czasu narażenia na hałas rolnika należy przeprowadzić, w okresie całego roku

– ekspozycję na hałas (lub dawki hałasu) należy określić w skali całego roku (dziennie, miesięczne) i odnieść je do wartości normatywnych.

### PIŚMIENNICTWO

- [1] ISO 9612:1997 *Acoustics – Guidelines for the measurement and assessment of exposure to noise in the working environment*
- [2] PN-N-01307:1994. *Hałas. Dopuszczalne wartości hałasu w środowisku pracy. Wymagania dotyczące wykonywania pomiarów*
- [3] PN-ISO 1999:2000. *Akustyka. Wyznaczanie ekspozycji zawodowej na hałas i szacowanie uszkodzenia słuchu wywołanego hałasem*

[4] Solecki L. *Charakterystyka rzeczywistej ekspozycji na hałas operatorów ciągników i samojezdnych maszyn rolniczych*. Rozprawa habilitacyjna. IMW. Lublin 1995

[5] Solecki L. *Variability, complexity and specific character of noise at the workplace of medium-power tractor operator*. Proceedings. 10<sup>th</sup> International Conference on Noise Control. Noise Control'95. 20-22 June 1995. Central Institute for Labour Protection. Warsaw, s. 299-305

[6] Solecki L. *Ocena stopnia zmienności i specyfiki hałasu występującego na stanowisku operatora ciągnika rolniczego o dużej mocy – wskazania metodyczne*. *Ergonomia*. 1(19), 1996, s. 29-38

[7] Solecki L. *Charakterystyka ekspozycji na hałas operatora ciągnika rolniczego o średniej mocy*. *Ergonomia*. 2(20), 1997, s. 223-231

[8] Solecki L. *Dozymetria jako obiektywna metoda pomiaru ekspozycji na hałas nieustalony na przykładzie stanowisk operatorów ciągników rolniczych*. *Higiena Pracy*, 2, 1997, s. 17-24

[9] Solecki L. *Charakterystyka czasu narażenia na hałas operatora ciągnika rolniczego o średniej mocy*. *Higiena Pracy*, 3, 1998, s. 45-51

[10] Solecki i in. *Rozpoznanie ekspozycji na hałas oraz zawodowego ubytku słuchu rolników indywidualnych w wytypowanych gospodarstwach rodzinnych*. Raport z realizacji tematu nr 2.17. Okres realizacji: 1996-1998. IMW. Sekcja Dokumentacji. Lublin 1998

[11] Solecki L. *Zagrożenie hałasem pracowników rolnych*. W: *Zagrożenia fizyczne w rolnictwie*. Monografia IMW. Praca po red. L. Soleckiego. IMW. Lublin. 1999, s. 43-51

[12] Solecki L. *Duration of exposure to noise among farmers as a factor of occupational risk*. *Ann Agric Environ Med*. 2(7), 2000, s. 89-93

[13] Solecki L. *Udział podstawowych źródeł hałasu w kształtowaniu całkowitej ekspozycji na hałas rolnika indywidualnego*. *Zastosowania Ergonomii*. 2002 (w druku)