

Analiza całorocznej ekspozycji rolników indywidualnych na hałas i wibrację ogólną

Analysis of annual exposure of private farmers to noise and whole body vibration

Leszek Solecki

Zakład Fizycznych Szkodliwości Zawodowych, Instytut Medycyny Wsi w Lublinie

Kierownik: prof. nadzw. dr hab. L. Solecki

Dyrektor: dr med. Andrzej Wojtyła

Streszczenie

Na podstawie dokonanego przeglądu piśmiennictwa (z lat 1982–2011) poddano analizie badania przeprowadzone przez różnych autorów, dotyczące ekspozycji rolników indywidualnych (farmerów) na hałas i wibrację ogólną, ze szczególnym uwzględnieniem ekspozycji na te czynniki w okresie całorocznym. Głównymi źródłami hałasu występującymi w rolnictwie są: ciągniki rolnicze, współpracujące z zestawem maszyn rolniczych, samojezdne maszyny rolnicze, maszyny do produkcji paszy oraz maszyny warsztatowe. Dokonany przegląd literatury przedmiotu wykazał, że najwyższe wartości ekwiwalentnej ekspozycji na hałas ($E_{A,T}$), lub dawek hałasu (d) są notowane w okresie letnio-jesiennym i wiosennym. Średnie poziomy hałasu, odnoszące się do całego roku (powyżej 90 dB-A), znacznie przekraczają wartości dopuszczalne.

Zasadniczymi źródłami drgań ogólnych, występującymi w rolnictwie są pojazdy rolne, do których należą ciągniki rolnicze różnych typów oraz samobieżne maszyny rolnicze. W pojazdach tych zasadnicze znaczenie ma wibracja przekazywana z siedziska na całe ciało. Przeprowadzone pomiary przyspieszeń drgań wykazały, że istotne zagrożenie dla zdrowia rolników mogą stwarzać drgania mechaniczne występujące na siedziskach, podczas wykonywania takich prac jak: przetrząsanie i zgrabianie siana, rozsiewanie nawozów, agregatowanie gleby, koszenie trawy i kultywacja. Są to prace odbywające się przy podwyższonych prędkościach

roboczych ciągników, najczęściej po utwardzonym i nierównym podłożu. W stosunku do wartości normatywnych (norma: $A(8) = 0,8 \text{ m/s}^2$), odnotowane wartości średniego dziennego przyspieszenia drgań układają się poniżej poziomów dopuszczalnych, dla wszystkich miesięcy w roku. Jednak z uwagi na występowanie w pojazdach rolnych wstrząsów mechanicznych o wysokich wartościach (powyżej NDN-u) istnieje duże zagrożenie dla kręgosłupa kierowców pojazdów rolnych.

Słowa kluczowe: hałas, wibracja ogólna, rolnicy indywidualni, całoroczna ekspozycja

Summary

Based on a literature review for the period of 1982–2011, an analysis was performed of studies by various researchers concerning the exposure of private farmers to noise and vibration of the whole body with particular consideration of the annual exposure to these factors. The main sources of noise occurring in agriculture are: agricultural tractors mounted with a set of farm machinery, self-propelled machines, machinery for the production of fodder and workshop equipment. The review of literature showed that the highest values of equivalent exposure to noise ($E_{A,T}$) or noise doses (d) were noted during the summer-autumn season and in spring. Mean noise levels for the entire year (of over 90 dB-A), considerably exceeded permissible values.

Nadesłano: 9.02.2012

Zatwierdzono do druku: 5.03.2012

The primary sources of the whole body vibration are agricultural vehicles including agricultural tractors of various types and self-propelled agricultural vehicles. In these vehicles vibration transmitted from the seat to the whole body is of basic importance. The measurements of vibration acceleration indicated that mechanical vibration on seats was produced while performing following activities: hay tedding and raking, sowing of fertilizers, aggregation of soil, grass mowing and cultivation. All of them may create a considerable health risk. These work activities are performed at elevated working speeds of tractors,

most often along with hardened or uneven surfaces. In relation to the standard values ($A(8) = 0.8 \text{ m/s}^2$), the mean daily vibration acceleration values remain below the permissible levels during all months of the year. However, considering the occurrence of mechanical shocks of high values (above the Maximum Acceptable Intensity) on agricultural vehicles there is a high risk for the spine problems among operators of agricultural vehicles.

Key words: noise, whole body vibration, private farmers, annual exposure

Wstęp

Hałas oraz drgania mechaniczne oddziałujące na całe ciało (tzw. wibracja ogólna), stanowią dwa podstawowe szkodliwe czynniki fizyczne, występujące w środowisku pracy rolników indywidualnych. Przeprowadzone wcześniejsze badania własne wykazały [1], że u dużej części badanych rolników (128 osób) narażonych na intensywny hałas, występuje znaczne upośledzenie słuchu, powiększające się z wiekiem i stażem pracy badanych. Uzyskane wysokie wartości ubytków słuchu (na oboje uszu), głównie w obszarze wysokich częstotliwości (4–6 kHz) dowodzą, że ujawnione pogorszenia słuchu mają podłoże typowo zawodowe (oddziaływanie hałasu na narząd słuchu). Tę hipotezę potwierdza również fakt występowania bardzo wysoko istotnej statystycznie ($p < 0,001$; dla 4 i 6 kHz) różnicy między średnimi ubytków słuchu dwóch analizowanych grup badawczych: rolnicy indywidualni – grupa kontrolna.

Głównymi źródłami hałasu występującymi w rolnictwie są: ciągniki rolnicze (wyposażone w silniki spalinowe o różnych mocach), współpracujące z zestawem maszyn rolniczych oraz samojezdne maszyny rolnicze (np. kombajny). Ponadto używane są maszyny do produkcji paszy (gospodarstwa nastawione na hodowlę zwierząt) oraz zależnie od potrzeb maszyny warsztatowe, pilarki spalinowe i elektryczne. Jak wykazały badania, hałas występujący na stanowisku obsługi ciągnika rolniczego i samojezdnej maszyny rolniczej charakteryzuje się dużą zmiennością w czasie [2], a jego poziom zależy od szybkości obrotowej silnika napędowego, elementów roboczych, stopnia obciążenia silnika, typu ciągnika oraz rodzaju wykonywanej pracy [3].

Drugim czynnikiem fizycznym, szkodliwie oddziałującym na organizm ludzki w środowisku rolnym, są drgania mechaniczne przekazywane na cały organizm ludzki (wibracja ogólna). Dokonany przegląd piśmiennictwa naukowego [4], dotyczącego występowania bólów pleców w dolnej części kręgosłupa (low back pain), wśród rolników eks-

ponowanych na wibrację ogólną wykazał, że częstość tych bólów w grupie rolników jest istotnie wyższa niż w grupie kontrolnej (iloraz szans: 1,3–3,2). Częstość ta wzrasta wraz z powiększaniem się wchłanianej dawki drgań oraz czasu trwania narażenia.

Zasadniczymi źródłami drgań ogólnych, występującymi w rolnictwie są pojazdy rolne, do których należą ciągniki rolnicze różnych typów oraz samobieżne maszyny rolnicze. W pojazdach tych zasadnicze znaczenie ma wibracja przekazywana z siedziska na całe ciało. Przeprowadzone pomiary przyspieszeń drgań (na siedziskach pojazdów rolnych) [5] wykazały, że wielkości tych przyspieszeń zależą od rodzaju wykonywanych prac rolnych i transportowych, co szczególnie wiąże się z prędkością poruszającej się maszyny oraz stopniem nierówności powierzchni gleby (drogi).

Sezonowość i różnorodność prac rolnych, wykonywanych w okresie całego roku, nietypowy rytm pracy, uzależnienie procesu produkcyjnego od warunków i sił przyrody oraz określona technologia pracy, a także stopień jej zmechanizowania przyczyniają się do powstawania niezwykle zmiennej i złożonej ekspozycji rolników na hałas i wibrację ogólną. Występowanie w gospodarstwach chłopskich bardzo zróżnicowanego parku maszynowego oraz zmieniający się niemal codziennie czas ekspozycji na te czynniki fizyczne utrudnia przeprowadzenie obiektywnej oceny zagrożenia. Dla rozpoznania rzeczywistej ekspozycji rolników na hałas i wibrację ogólną oraz stopnia jej zmienności, staje się koniecznym podjęcie odpowiednich badań w okresie całego roku kalendarzowego.

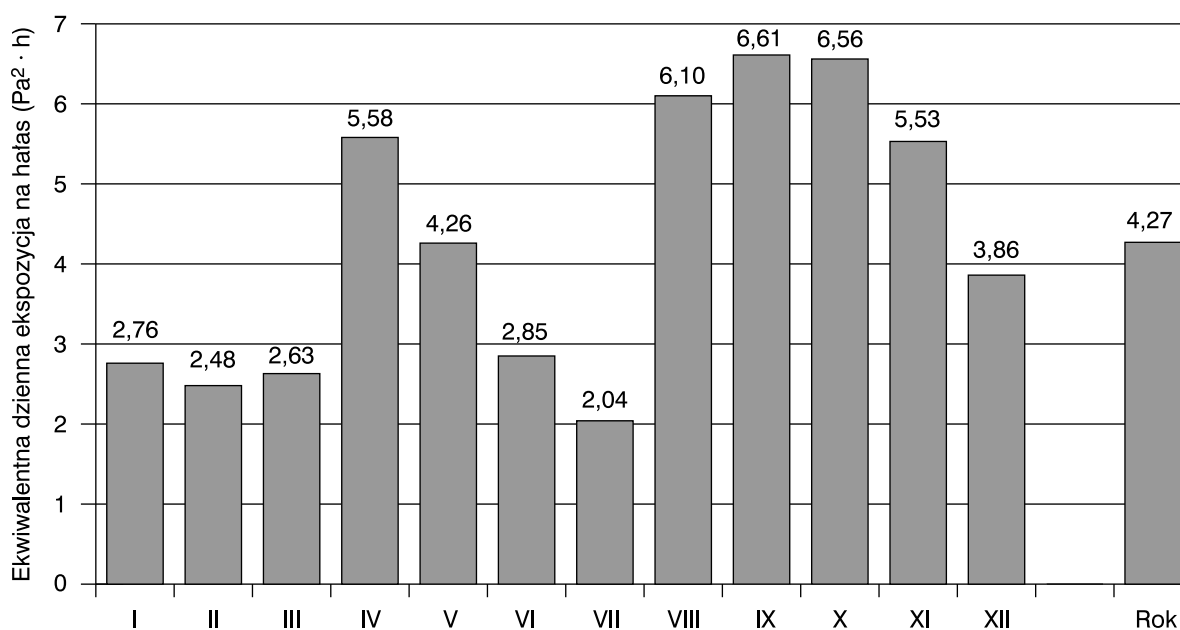
Badania hałasu

W celu rozpoznania stanu zagrożenia hałasem rolników indywidualnych, w Instytucie Medycyny Wsi przeprowadzono określone badania środowiskowe w gospodarstwach rodzinnych o różnych kierunkach produkcji [6]. Badaniami objęto 16–17 wytypowanych gospodarstw rolnych (zależnie

od profilu produkcji). Na podstawie zrealizowanych dokładnych chronometriży w okresie całego roku oraz wyników pomiarów dozymetrycznych otrzymano dane świadczące o poziomie zagrożenia hałasem oraz o czasie trwania ekspozycji na hałas w poszczególnych miesiącach roku. Podstawowym parametrem akustycznym, charakteryzującym zagrożenie była tzw. „ekspozycja na hałas” $[E_{A,T}]$, wyrażona w $\text{Pa}^2 \cdot \text{h}$, zgodnie z polską normą [7]. Ocenę „ekspozycji na hałas” ($E_{A,T}$) przeprowadzono w oparciu o sumaryczną miesięczną ekspozycję oraz średnią ekwiwalentną ekspozycję dzienną (odnoszącą się do ustawowych dni roboczych w miesiącu). Średnia ekwiwalentna ekspozycja dzienna (dla danego miesiąca) jest to wartość otrzymana ze stosunku sumarycznej miesięcznej ekspozycji do liczby ustawowo ustalonych dni roboczych w danym miesiącu.

Przeprowadzone badania wykazały [8], że najwyższe wartości średniej ekwiwalentnej ekspozycji

dziennej (w przypadku profilu produkcji mieszanej) mają miejsce w okresie letnio-jesiennym (sierpień–listopad: 5,53–6,61 $\text{Pa}^2 \cdot \text{h}$) i wiosennym (kwiecień: 5,58 $\text{Pa}^2 \cdot \text{h}$) (ryc. 1). Uzyskane dane wartości średniej ekwiwalentnej ekspozycji dziennej na hałas w miesiącach letnio-jesiennych (sierpień–listopad) wiążą się z wykonywaniem intensywnych prac polowych i transportowych, takich jak: zbiór zbóż i roślin okopowych oraz uprawa gleby. Podczas tych prac emitowane są hałasy o wysokich poziomach. Duży wpływ na występowanie tak dużych wartości średniej ekwiwalentnej ekspozycji dziennej w tych miesiącach miały również duże czasy trwania ekspozycji na ten czynnik (średni miesięczny czas ekspozycji: 63–105 godz.), wyrażające się dość często wydłużonym czasem trwania pracy w poszczególnych dniach roboczych (maksymalnie do 14 godzin) oraz najwyższą ilością dni roboczych w tych miesiącach (maksymalnie do 31 dni; przeciętnie: 18–23 dni).



Rycina 1. Ekwiwalentna dzienna ekspozycja na hałas w poszczególnych miesiącach
Figure 1. Equivalent daily exposure to noise in individual months

Natomiast wysokie wartości otrzymanych danych, osiągane w miesiącu kwietniu mają związek z realizacją intensywnych prac polowych, takich jak: orka, bronowanie, siew, kultywacja oraz z wydłużonym czasem ekspozycji na ten czynnik (maksymalnie do 11 godzin).

W odniesieniu do wartości normatywnych (nor-

ma = 1,01 $\text{Pa}^2 \cdot \text{h}$, dla 8 godzin) otrzymane wartości średniej ekwiwalentnej ekspozycji dziennej na hałas, przekraczają wartości dopuszczalne w okresie całego roku 2–6,6-krotnie; przy czym najwyższe przekroczenia dotyczą pięciu miesięcy: od sierpnia do listopada i w kwietniu (5,6–6,6-krotnie). Obliczona przeciętna dla całego roku, średnia

ekwiwalentna ekspozycja dzienna na hałas osiąga wartość równą $4,27 \text{ Pa}^2 \cdot \text{h}$ (4,3-krotne przekroczenie normy). Wartości tej odpowiada średni poziom ekspozycji na hałas, odniesiony do 8-godzinnego dnia pracy (LEX, 8h), równy 91,3 dB (norma: 85 dB-A).

Dokonana analiza całorocznej ekspozycji na hałas, w zależności od profilu produkcji wykazała, że zdecydowanie największe obciążenie hałasem ma miejsce w gospodarstwach rolnych, prowadzących produkcję roślinną (poziom ekspozycji na hałas: 91,4 dB-A) i mieszaną (91,3 dB-A), zaś niższe (90,5 dB-A), ale też przekraczające normę w gospodarstwach nastawionych na produkcję zwierzęcą [9].

W literaturze przedmiotu nieliczne są prace badawcze, zajmujące się oceną ekspozycji na hałas pracowników rolnych, obejmujących cały rok kalendarzowy. Jednym z prekursorów tej dziedziny był Mieńszow [10]. Swoje badania oparł on na dawkowej ocenie obciążenia hałasem. Dawka hałasu ($D_{A,T}$) jest wielkością względną, obliczaną ze stosunku aktualnej (mierzonej) wartości ekspozycji na hałas [$E_{A,T}$] do wartości ekspozycji dopuszczalnej [$E_{A,T,dop.}$]; liczbowo wartość dawki jest zbliżona do bezwzględnej wartości mierzonej ekspozycji na hałas ($D_{A,T} = E_{A,T}/1,01$). Otrzymane przez Mieńszowa średnie ekwiwalentne dawki hałasu wahają się w przedziale od 3,3 w lutym i marcu (mało hałaśliwe prace warsztatowe, z niewielką ilością dni roboczych) do 11,6 w lipcu i sierpniu (okres zbioru plonów, przy dużej ilości dni roboczych).

Podobne badania obciążenia hałasem kierowców ciągników rolniczych, zatrudnionych w uświadczonych gospodarstwach rolnych w Polsce, przeprowadził autor tej pracy [11]. Wyniki tych badań wykazały, że największe obciążenie dla narządu słuchu stwarzają ciągniki o średniej mocy (ekwiwalentne dawki hałasu od 7,9 w grudniu do 13,6–14,7 w sierpniu – październiku), zaś znacznie mniejsze obciążenie w przypadku ciągników o dużej mocy (dawki od 1,36–1,54 w grudniu i styczniu do 4,1 w sierpniu).

Natomiast badania całorocznej ekspozycji na hałas dokonane przez Franzinellego [12] i Miettineną [13] dotyczą farmerów pracujących we Włoszech i Finlandii, a więc są bardziej zbliżone do warunków pracy naszego rolnika indywidualnego. Wyniki uzyskane przez Franzinellego wykazały, że przy uprawie winogron farmer jest narażony na hałas o średnim poziomie ekspozycji przekraczającym nieco 90 dB-A, zaś przy uprawie zbóż poziom ten osiągnął wartość 95 dB-A. Z kolei badania przeprowadzone przez Miettineną dowiodły, że farmerzy zajmujący się hodowlą zwierząt narażeni są na hałas, w okresie całego roku, o poziomie znacznie przekraczającym wartość 85 dB-A.

Badania wibracji ogólnej

W Instytucie Medycyny Wsi przeprowadzono również badania rocznej ekspozycji rolników indywidualnych na drgania mechaniczne, oddziałujące na cały organizm ludzki (wibracja ogólna) [14]. Badaniami objęto 15–25 wytypowanych gospodarstw rolnych (zależnie od profilu produkcji). Na podstawie przeprowadzonych dokładnych chronometraży oraz wyników pomiarów przyspieszeń drgań, otrzymano dane świadczące o poziomie zagrożenia rolników drganiami mechanicznymi działającymi na całe ciało, oraz o czasie trwania ekspozycji na wibracje w poszczególnych miesiącach roku. Do oceny stopnia zagrożenia rolników indywidualnych drganiami mechanicznymi, o działaniu na całe ciało, wykorzystano parametr wibracyjny, zwany dawką drgań (d) [15].

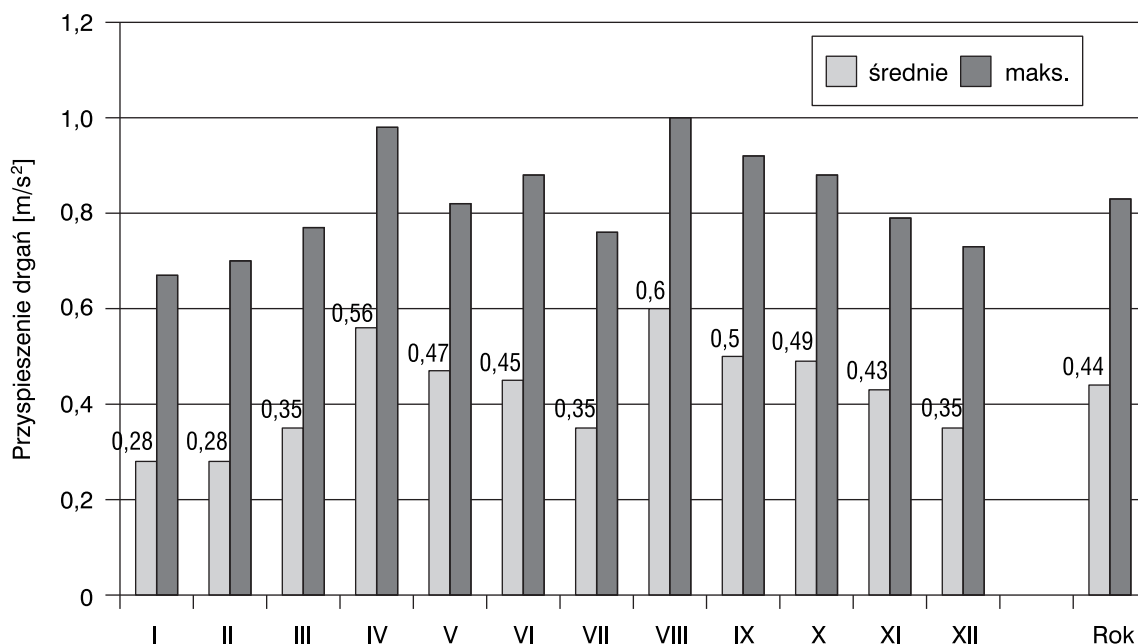
Definicja dawki drgań zawiera w sobie dwie wielkości fizyczne – intensywność drgań, wyrażaną przez ważoną częstotliwościowo wartość przyspieszenia $a_{w,i}$, oraz czas działania drgań t_i w określonych przedziałach czasowych i . Jednostką dawki drgań jest: $\text{m}^2/\text{s}^4 \cdot \text{godz}$. Dla wyliczanej dawki drgań (d) określano następujące wartości: sumaryczną miesięczną dawkę drgań, oraz średnią ekwiwalentną dzienną dawkę drgań (odnoszącą się do ustawowych dni roboczych w miesiącu). Aby ocenić stopień narażenia rolników na drgania mechaniczne, otrzymane wartości równoważnej dziennej dawki drgań w poszczególnych miesiącach roku, przeliczono na wartości przyspieszeń drgań – równoważnych energetycznie i ważonych częstotliwościowo, dla 8-godzinnej dziennej ekspozycji.

Przeprowadzone badania wykazały (w przypadku profilu produkcji mieszanej), że średnie wartości przyspieszeń drgań (średnia ekspozycja dzienna), zależnie od miesiąca, układają się w przedziale: 0,28–0,60 m/s^2 ; przy czym najwyższe wartości przypadają na miesiące: kwiecień, sierpień, wrzesień i październik (0,49–0,60 m/s^2), zaś najniższe dane dotyczą miesięcy: styczeń, luty, marzec i grudzień (0,28–0,35) (ryc. 2). W stosunku do wartości normatywnych (norma: A (8) 40,8 m/s^2) [16], odnotowane wartości średniej dziennej ekspozycji na drgania układają się poniżej poziomów dopuszczalnych, dla wszystkich miesięcy w roku. Również wyliczona przeciętna dla całego roku, średnia dzienna wartość przyspieszenia drgań ($0,44 \text{ m/s}^2 \pm 0,30$) nie przekracza wartości dopuszczalnych.

Jednak, z uwagi na duży udział w rejestrowanych przebiegach wibracyjnych wstrząsów mechanicznych [17], stanowiących duże zagrożenie dla kręgosłupa kierowców pojazdów rolnych, nie można pominąć w ocenie higienicznej stopnia zagrożenia drganiami, mierzonych wartości maksymalnych przyspieszeń drgań (wywołanych przez

wstrząsy), które osiągają dane (wartości średnie) zawarte w przedziale: 0,67–1,00 m/s², przekraczające dopuszczalne wartości. Fakt ten potwierdzają dane z literatury świadczące o szkodliwym działaniu drgań ogólnych na układ mięśniowo-szkieletowy. Tacy autorzy jak Barbieri i wsp. [18], Bovenzi i Betta [19], Boshuizen i wsp. [20], Palmer i wsp. [21] oraz Manninen i wsp. [22] stwierdzali występowanie znacznie częstszych bólów pleców u traktorzystów niż w grupie kontrolnej, nienara-

żonej na wibracje ogólne. Występowanie tych bólów zwiększało się wraz ze wzrostem wchłanianej dawki drgań. Zdaniem Bovenzi i Betta [19], ekspozycji zawodowej na wibracje ogólne towarzyszy wzrost ryzyka powstawania bólów pleców (w dolnej części kręgosłupa), występowanie bólów nerwu kulszowego (ischias) oraz pojawiające się zmiany zwyrodnieniowe w kręgosłupie, w tym zniekształcenia międzykręgowych dysków lędźwiowych.



Rycina 2. Średnie i maksymalne wartości przyspieszeń drgań
Figure 2. Mean and maximum values of vibration accelerations

Przeprowadzone przez autora tej pracy [17] wcześniejsze badania wstępne drgań mechanicznych, emitowanych przez pojazdy rolne wykazały, że szczególne zagrożenie dla zdrowia rolników mogą stwarzać drgania mechaniczne występujące na siedziakach, podczas wykonywania takich prac jak: przetrząsanie i zgrabianie siana (0,94–1,12 m/s²), rozsiewanie nawozów (0,87–1,35 m/s²), agregowanie gleby (0,87–1,12 m/s²), koszenie trawy (1,05 m/s²) i kultywacja (0,46–0,99 m/s²). Są to prace odbywające się przy podwyższonych prędkościach roboczych ciągników, najczęściej po utwardzonym i nierównym podłożu.

Wyniki badań drgań ogólnych, wykonanych przez innych autorów są najczęściej przedstawiane pod postacią parametru zwanego sumą wektorową równoważnych przyspieszeń drgań (pierwiastek kwadratowy z sumy kwadratów przyspieszeń skorygowanych częstotliwościowo, dla trzech kierun-

ków drgań). Jak podaje Boshuizen i wsp. [20], podczas jazdy ciągnikiem po drodze utwardzonej emitowane są przyspieszenia drgań o wartości 1,1 m/s², zaś podczas jazdy po polu: 0,6 m/s². Bovenzi i Betta [19] oraz Bovenzi i Hulshof [23] uzyskali, zależnie od typu ciągnika, przyspieszenie drgań na siedzisku na poziomie: 0,89–1,41 m/s², natomiast Sandover i wsp. [24] otrzymali wartości: 0,35–1,45 m/s². Dane te są zbliżone do wartości uzyskanych przez autora tej pracy w pierwszym artykule [17].

Wnioski

1. Badania całorocznej ekspozycji na hałas rolników indywidualnych w gospodarstwach o różnych profilach produkcji wykazały, że istnieje duże obciążenie narządu słuchu tym czynnikiem, znacznie przekraczające wartości dopuszczalne, co przekłada się na znaczne obniżenie słuchu.

2. Badania całorocznej ekspozycji rolników indywidualnych na drgania mechaniczne, oddziałujące na całe ciało, wprawdzie nie wykazały przekroczeń poziomów dopuszczalnych, jednak z uwagi na występowanie w pojazdach rolnych wstrząsów mechanicznych o wysokich wartościach (powyżej NDN-u) istnieje duże zagrożenie dla kręgosłupa kierowców pojazdów rolnych (dolegliwości bólowe w odcinku lędźwiowym, dyskopatie i zniekształcenia zwyrodnieniowe kręgów i stawów).

Pracę zaprezentowano na X Międzynarodowej Konferencji Naukowej PTMS w dniach 25–26 listopada 2011 r. w Szczecinie

Wykaz piśmiennictwa

1. Solecki L., Horoch A.: Stan słuchu rolników indywidualnych. *Med Pracy* 2002; 53 (4): 299-305.
2. Solecki L.: Ocena stopnia zmienności, złożoności i specyfiki hałasu występującego na stanowisku operatora ciągnika rolniczego o dużej mocy – wskazania metodyczne. *Ergonomia* 1996; 1: 29-38.
3. Solecki L., Zagórski J., Horoch A. i wsp.: Rozpoznanie ekspozycji na hałas oraz zawodowego ubytku słuchu rolników indywidualnych w gospodarstwach rodzinnych [Raport z tematu nr 2.17/96]. Instytut Medycyny Wsi, Lublin 1998.
4. Solecki L.: Bóle pleców w dolnej części kręgosłupa wśród rolników eksponowanych na wibrację ogólną – Przegląd piśmiennictwa. *Med Pracy* 2011; 62 (2): 187-202.
5. Solecki L.: Wibracja ogólna w pojazdach rolnych – istotny czynnik zagrożenia zdrowia. (w:) Solecki L. (red.): *Zagrożenia fizyczne w rolnictwie*. Monografia Instytutu Medycyny Wsi, Lublin 1999: 57-65.
6. Solecki L., Lewkowicz R., Wasilkowski J. i wsp.: Określenie i ocena całorocznej ekspozycji na hałas rolników indywidualnych w gospodarstwach rodzinnych o różnych kierunkach produkcji. [Raport z tematu nr 2.17/02]. Instytut Medycyny Wsi, Lublin 2004.
7. PN-N-01307/1994: Hałas. Dopuszczalne wartości hałasu w środowisku pracy. Wymagania dotyczące wykonywania pomiarów. Polski Komitet Normalizacyjny, Warszawa, 1994.
8. Solecki L.: Characteristic of annual exposure to noise among private farmers on family farms of mixed-production profile. *Ann Agric Environ Med* 2006; 13: 113-118.
9. Solecki L.: Analiza całorocznej ekspozycji na hałas rolników indywidualnych w zależności od profilu produkcji. *Med Pracy* 2007; 58 (2): 97-103.
10. Mieńszow A. A., Sota W. N.: Doznają ocenka szumowej nagruzki na mechanizatorów sielskowo chozjajstwa. *Gig Truda i Prof Zabol* 1984; 10: 36-38.
11. Solecki L.: Charakterystyka rzeczywistej ekspozycji na hałas operatorów ciągników i samojezdnych maszyn rolniczych [Rozprawa habilitacyjna]. Instytut Medycyny Wsi, Lublin 1995.
12. Franzinelli A., Maiorano M., De Capua B., i wsp.: Annual dose of noise absorbed by machine drivers in wine and cereal growing. *G Ital Med Lav* 1988; 10 (3): 131-134.
13. Miettinen U., Rytkonen E., Husman K.: Exposure of farmers to noise. *Tyoterveyslaitos. Laajaniityntie* 1. 01620 Vantaa. Finland. 1982. 31 p.
14. Solecki L.: Ocena całorocznej ekspozycji rolników indywidualnych na drgania mechaniczne oddziałujące na całe ciało, w gospodarstwach rodzinnych o różnych kierunkach produkcji. Praca naukowa finansowana ze środków na naukę w latach 2007-2010 jako projekt badawczy Nr N404 060 32/1811. Monografia Instytutu Medycyny Wsi, Lublin 2010.
15. Polska Norma PN-EN 14253/2006: Drgania mechaniczne. Pomiar i obliczanie zawodowej ekspozycji na drgania o ogólnym działaniu na organizm człowieka dla potrzeb ochrony zdrowia. Wytyczne praktyczne. Polski Komitet Normalizacyjny, Warszawa 2006.
16. Rozporządzenie Ministra Gospodarki i Pracy z dnia 10 października 2005 r., zmieniające rozporządzenie w sprawie najwyższych dopuszczalnych stężeń i natężeń czynników szkodliwych dla zdrowia w środowisku pracy. *Dz Ustaw* 2005; Nr 212, poz. 1769.
17. Solecki L.: Preliminary recognition of whole body vibration risk in private farmers' working environment. *Ann Agric Environ Med* 2007; 14: 299-304.
18. Barbieri G., Mattioli S., Grillo S., i wsp.: Spinal diseases in an Italian tractor drivers group. *Agric Health Safety* 1995; 10: 319-323.
19. Bovenzi M., Betta A.: Low-back disorders in agricultural tractor drivers exposed to whole-body vibration and postural stress. *Appl Ergon* 1994; 25: 231-241.
20. Boshuizen H. C., Bongers P. M., Hulshof C. T.: Self-reported back pain in tractor drivers exposed to whole-body vibration. *Int Arch Occup Environ Health* 1990; 62: 109-115.
21. Palmer K. T., Griffin M. J., Syddall H. E., i wsp.: The relative importance of whole body vibration and occupational lifting as risk factors for low-back pain. *Occup Environ Med* 2003; 60: 715-721.
22. Manninen P., Riihimaki H., Heliovaara M.: Incidence and risk factors of low-back pain in middle-aged farmers. *Occup Med* 1995; 45: 141-146.
23. Bovenzi M., Hulshof C. T.: An updated review of epidemiologic studies on the relationship between exposure to whole-body vibration and low back pain (1986-1997). *Int Arch Occup Environ Health* 1999; 72: 351-365.
24. Sandover J., Gardner L., Stroud P., i wsp.: Some epidemiological issues regarding vibration and tractor driving. *Proceedings of the United Kingdom Informal Group Meeting on Human Response to Vibration*. Institute of Naval Medicine, Alverstoke, Gosport 1994, 1-21.

Adres do korespondencji
dr hab. Leszek Solecki
Instytut Medycyny Wsi
ul. Jaczewskiego 2, 20-090 Lublin
tel. 660-045-088
e-mail: solecki20@wp.pl