

KRZYSZTOF WÓJCIK

Katedra Maszyn Rolniczych i Leśnych
Szkoła Główna Gospodarstwa Wiejskiego w Warszawie

WPLYW WIELKOŚCI PILARKI SPALINOWEJ I DŁUGOŚCI JEJ PROWADNICY NA WIELKOŚĆ DRGAŃ EMITOWANYCH PODCZAS OKRZESYWANIA

INFLUENCE OF THE SIZE OF CHAIN SAW AND LENGTH
OF THE GUIDE BAR ON VIBRATIONS EMITTED DURING DELIMBING

Streszczenie. W opracowaniu przedstawiono zagadnienie związane z wpływem wielkości pilarki (głównie pojemności skokowej, ale też mocy i masy) i długości jej prowadnicy na drgania emitowane podczas okrzesywania drzew na stanowisku testowym. Otrzymane wielkości drgań w znacznym stopniu różnią się od danych podawanych przez producentów i w większości przypadków nie pozwalają pilarzowi na 8-godzinny czas pracy. Stwierdzono również, że drgania o większej wartości występują podczas okrzesywania zazwyczaj na przednim uchwycie pilarki. W przypadku parametrów wielkościowych charakteryzujących pilarki stwierdzono, że nie wpływają one w znacznym stopniu na wielkość emitowanych przez nie drgań podczas okrzesywania, natomiast w przypadku długości prowadnicy można stwierdzić duży wpływ tego parametru na drgania występujące na uchwytach pilarki. Najlepszymi parametrami drganiowymi podczas okrzesywania charakteryzują się modele większe z grupy pilarek średnich wyposażone w prowadnice o średniej długości.

Słowa kluczowe: pilarka spalinowa, okrzesywanie, drgania, bezpieczeństwo pracy, dopuszczalny czas pracy

Wstęp

Okrzesywanie jest jednym z etapów pozyskiwania drewna i jest wykonywane najczęściej po ścinie. Polega na oddzieleniu gałęzi od pobocznic obalonego pnia drzewa, najczęściej wraz z odcięciem wierzchołka (w miejscu, w którym grubość pnia osiąga 5 cm średnicy bez kory) (BOTWIN 1993). Wykonanie okrzesywania znacznie ułatwia operację przerzynki oraz transportu drewna z powierzchni zrębu do miejsca jego składowania.

Obalone drzewo można okrzysywać najczęściej, gdy leży wprost na ziemi, rzadziej, gdy jest wsparte na podporach (widelkach) lub podwieszane (na pasach, linach lub na maszynach zrywkowych) – dotyczy to głównie prac w czyszczeniach i trzebieżach wczesnych. W zależności od zapotrzebowania rynku, wymiarów i jakości drewna wyróżnia się cztery klasy jakości okrzyszowania:

1) bardzo dobrą – obcięcie gałęzi równo z powierzchnią drewna; klasa wymagana przy pozyskiwaniu surowców wielkowymiarowych (W) i średniowymiarowych (S1 i S2),

2) dobrą – na powierzchni kłody mogą pozostać sęki do 3 cm długości (sporadycznie dłuższe); klasa wymagana przy pozyskiwaniu surowców grupy S3,

3) dostateczną – dozwolone jest pozostawienie sęków o długości do 5 cm (sporadycznie dłuższych); klasa wymagana dla surowców grupy S4,

4) okrzyszowanie zgrubne – odcięcie uigłonych lub ulistnionych części gałęzi, stosowane tylko podczas pozyskiwania surowca przeznaczonego do zębkwowania.

Okryszowanie leżących drzew pilarką można wykonywać dwiema technikami: wahadłową i dźwigniową, występującą w trzech odmianach (trzy-, sześć- lub trzynastofazową). Zastosowanie odpowiedniej techniki zależy od liczby, grubości i rozmieszczenia gałęzi na obrabianym drzewie (LAURÓW 1999, WIĘSIK i IN. 2005). W praktyce stosowana jest także trzecia metoda okrzyszowania, tzw. mieszana, łącząca metodę dźwigniową z wahadłową. Jest ona w swojej istocie najbardziej zbliżona do metody dźwigniowej wielopunktowej.

Metoda wahadłowa jest stosowana rzadziej, głównie w młodych drzewostanach świerkowych, gdzie występują cienkie gałęzie w dosyć gęsto usytuowanych okółkach. Polega ona na odcięciu gałęzi wzdłuż pnia (idąc od odziomka w stronę wierzchołka, głównie górną stroną prowadnicy) od prawej do lewej strony.

Metoda dźwigniowa jest wykorzystywana przy gałęziach grubszych. Polega ona na odcinaniu gałęzi od pnia z manewrowaniem pilarką na zasadzie dźwigni, przy czym zaleca się opieranie pilarki na okrzyszowanym drzewie.

Niezależnie od stosowanej metody okrzyszowania pilarz jest zobowiązany do sprawdzenia stabilności obrabianego drzewa (czy nie grozi mu obsunięcie się) oraz sprawdzenia, na których gałęziach się ono opiera (czy nie grozi mu przemieszczenie podczas obcinania gałęzi). Podczas okrzyszowania nie wolno stawać na drzewie, stawać nad nim okrakiem ani opierać o nie stóp. Nie wolno obcinać gałęzi niewidocznych oraz niedostępnych (np. ukrytych w śniegu). Zaleca się wykonywanie rżazów górną stroną prowadnicy. Podczas cięcia dolną stroną należy zwrócić uwagę, by operator nie stał bliżej niż 20 cm od pnia drzewa. Jedno drzewo może być okrzyszowane przez jednego robotnika, posuwającego się od odziomka do wierzchołka drzewa. W przypadku drzew obalonych na stokach należy je okrzysywać w zależności od kierunku obalenia: drzewa obalone w dół stoku – od odziomka do wierzchołka, obalone wzdłuż warstwy – przemieszczając się powyżej nich, a obalone w górę stoku – od wierzchołka do odziomka. Gałęzie naprężone powinny być obcinane w dwóch cięciach – najpierw w celu usunięcia naprężenia gałąź powinna być skrócona w połowie wygięcia, a następnie docięta przy nasadzie. Przy skracaniu naprężonej gałęzi operator powinien stać po wewnętrznej stronie jej wygięcia i wykonywać cięcie od strony przeciwnej (strony włókien rozciąganych). Gałęzie grube również powinny być obcinane za pomocą dwóch rżazów. Pierwszy (podcinający) wykonuje się od strony ściskanej, drugi (ścinający) – od strony rozciąganej (LAURÓW 1999, WIĘSIK i IN. 2005).

Okrzyszowanie obalonego drzewa jest nie tylko czynnością wymagającą znacznego wysiłku fizycznego, lecz także pochłaniającą najwięcej czasu spośród wszystkich trzech czynności wchodzących w skład procesu pozyskiwania drewna. Według badań WÓJCIKA (1997, 2004, 2007 a, 2007 b), czas okrzyszowania może wynosić od 50 do 60% ogólnego czasu obróbki pojedynczego drzewa. Oznacza to, iż podczas wykonywania tej czynności drgająca pilarka najdłużej oddziałuje na operatora, co przynosi niepożądane skutki. Z tego też względu do zabiegu okrzyszowania zaleca się używać pilarek małych, lekkich, z krótką prowadnicą (WIĘSIK i IN. 2005). Oczywiście, współcześnie konstruowane pilarki spalinowe podlegają surowym normom dopuszczającym je do użytkowania.

Wielkość emitowanych przez pilarkę drgań jest cechą charakterystyczną wynikającą zarówno z jej cech konstrukcyjnych (układ, rodzaj i liczba zastosowanych amortyzatorów, masa, ustawienie silnika, długość prowadnicy), jak i z przynależności do określonej grupy przeznaczenia (profesjonalna, półprofesjonalna, nieprofesjonalna, uniwersalna, specjalna). W dużym stopniu również zależy od innych czynników zewnętrznych (rodzaj operacji, gatunek i średnica obrabianego drewna, warunki pracy czy doświadczenie operatora) (SOWA 1995, 1998, WÓJCIK 2004).

Celem opracowania jest porównanie wartości przyspieszenia drgań mierzonych na przednim oraz tylnym uchwycie przenośnych pilarek o napędzie spalinowym podczas okrzyszowania na specjalnie do tego celu skonstruowanym stanowisku testowym. Badania objęły poznanie wpływu wielkości pilarki i długości zastosowanej prowadnicy na wielkość wibracji emitowanych przy odcinaniu gałęzi, co miało na celu określenie stopnia przydatności do tej operacji. Również badano możliwość wyznaczenia tzw. dopuszczalnego czasu pracy, wynikającego z wielkości emitowanego przez daną pilarkę przyspieszenia drgań. Ustalenie tej wartości mogłoby być w przyszłości wskazówką dla potencjalnych użytkowników tej grupy maszyn, stających przed wyborem odpowiedniej pilarki do określonej operacji pozyskiwania drewna.

Material i metody

Do pomiaru wpływu wielkości pilarki na drgania emitowane podczas okrzyszowania użyto pięciu modeli pilarek firmy Stihl. Były to pilarki: MS 250 ($V_s = 45,4 \text{ cm}^3$, $N_s = 2,3 \text{ kW}$ i $m = 4,6 \text{ kg}$) – nieprofesjonalna z grupy średnich, MS 260 ($V_s = 50,2 \text{ cm}^3$, $N_s = 2,6 \text{ kW}$ i $m = 4,8 \text{ kg}$) – profesjonalna z grupy średnich, MS 280 ($V_s = 54,7 \text{ cm}^3$, $N_s = 2,8 \text{ kW}$ i $m = 5,3 \text{ kg}$) – półprofesjonalna z grupy średnich, MS 310 ($V_s = 59,0 \text{ cm}^3$, $N_s = 3,2 \text{ kW}$ i $m = 5,9 \text{ kg}$) – nieprofesjonalna z grupy średnich i MS 440 ($V_s = 70,7 \text{ cm}^3$, $N_s = 4,0 \text{ kW}$ i $m = 6,3 \text{ kg}$) – profesjonalna z grupy dużych.

Wszystkie badane pilarki charakteryzowały się niewielkim stopniem zużycia. Zastosowano w nich standardowe, zalecane przez producenta prowadnice wraz z powszechnie używanymi standardowymi piłami łańcuchowymi odpowiadającymi podziałce kółka napędowego pilarki.

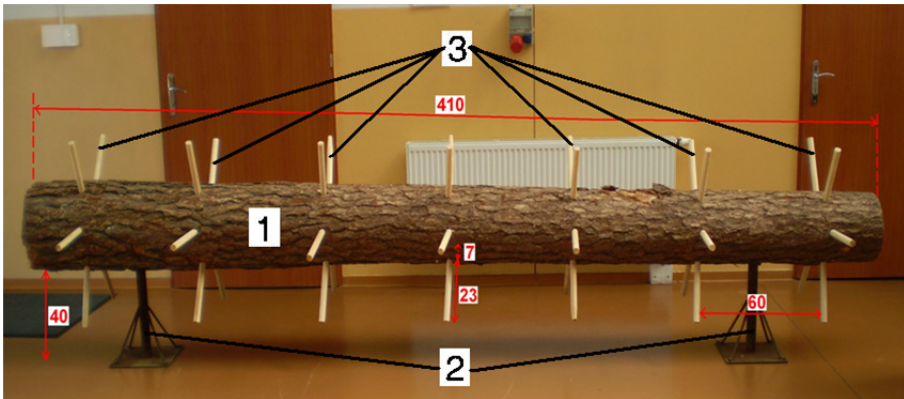
W przypadku pomiaru wpływu długości prowadnicy na drgania emitowane podczas okrzyszowania użyto do badań pilarki Stihl MS 260 z pięcioma różnymi długościami prowadnic typu Rollmatic E o podziałce 0,325" i szerokości rowka 1,6 mm, tj.: 13" (32 cm), 14" (35 cm), 15" (37 cm), 16" (40 cm) i 18" (45 cm).

Pomiary wykonano w hali maszyn Zakładu Mechanizacji Leśnictwa SGGW. Użyto miernika poziomu dźwięku z modulem aplikacyjnym do pomiaru wpływu drgań na organizm ludzki przez kończyny górne, typu 2231, duńskiej firmy Brüel & Kjaer.

Zastosowana aparatura pomiarowa służy do wykonywania pomiarów przyspieszenia drgań o częstotliwości 8-1000 Hz w czasie rzeczywistym oraz zapamiętywania wyników. W celu dokonania pomiarów do miernika podłączono akcelerometry (piezoelektryczne czujniki drgań). Zestaw pomiarowy umożliwiał pomiar następujących parametrów drgań (w metrach na sekundę do kwadratu):

- maksymalnej wartości szczytowej (MaxP),
- maksymalnej wartości skutecznej (MaxL),
- minimalnej wartości skutecznej (MinL),
- przyspieszenia równoważnego drgań (a_{eq}),
- sumy geometrycznej z trzech kierunków: x, y i z (a_{eqSum}).

Stanowisko badawcze zostało przygotowane zgodnie z normą PN-EN ISO 22867: 2009, dotyczącą przeprowadzania tego typu badań. Kłodę pomiarową umieszczono około 40 cm nad powierzchnią płyty pomiarowej (dolna krawędź), a jej środek geometryczny – na wysokości około 60 cm (rys. 1).



Rys. 1. Widok ogólny stanowiska pomiarowego: 1 – kłoda pomiarowa, 2 – wałki imitujące gałęzie, 3 – podpory

Fig. 1. General view of test bench: 1 – measurement log, 2 – pins imitating branches, 3 – supports

W celu odtworzenia w warunkach laboratoryjnych warunków zbliżonych do rzeczywistych, występujących podczas procesu pozyskiwania drewna, do badania użyto kłody sosnowej, w której wywiercono otwory o średnicy około 3 cm oraz głębokości około 7 cm. Przed wykonaniem każdego pomiaru w każdym z otworów umieszczano wałki sosnowe imitujące gałęzie, o długości 30 cm i średnicy odpowiadającej średnicy otworów.

Dzięki wynikom otrzymanym z wcześniej przeprowadzonych badań terenowych stwierdzono, że pilarz pokonuje dystans około 8 m.b. wzdłuż leżącego drzewa, które okrzyszkuje, dlatego przyjęta długość kłody pomiarowej wynosiła około 4 m. Średnia

grubość gałęzi odcinanych w warunkach rzeczywistych wynosiła około 3,2 cm. Przyjęto zatem, że drewniane wałki imitujące gałęzie będą miały średnicę 3 cm z tolerancją $\pm 0,2$ cm. W warunkach rzeczywistych średnia liczba odcinanych gałęzi mieściła się w przedziale 40-45, dlatego w kłodzie na stanowisku pomiarowym zostały zamontowane 42 elementy imitujące gałęzie, które umieszczono we wcześniej przygotowanych otworach imitujących okółki. Stworzono siedem okółków, w każdym z nich znajdowało się sześć imitujących gałęzie wałków. Miejsca rozmieszczenia „gałęzi” wynikały ze średnich długości użytecznych prowadnic montowanych w pilarkach (wynosiły one około 60 cm), pozwalających na okrzyszanie dwóch okółków bez potrzeby zmiany miejsca przez pilarza.

Zgodnie z obowiązującą normą PN-EN ISO 22867:2009 pomiaru przyspieszenia drgań dokonano w trzech wzajemnie do siebie prostopadłych kierunkach: x, y, z. Suport z akcelerometrami umieszczano w miejscach tzw. rzeczywistego kontaktu rąk operatora z pilarką (zgodnie z normą). Dla każdego z uchwytów (przedniego i tylnego) oddzielnie wykonano pomiary przyspieszenia drgań w kierunkach x, y, z, a następnie wyznaczono geometryczną sumę tych drgań. Kierunki ich oddziaływania ustalono zgodnie z wymienioną normą. W celu uzyskania jednakowych i powtarzalnych warunków podczas pomiarów każdą badaną pilarkę przygotowano zgodnie z zaleceniami przedmiotowej normy.

W przypadku każdej pilarki wykonywano dwie serie pomiarowe: po jednej dla każdego uchwytu. Aparaturę pomiarową uruchamiano zawsze w momencie przystawienia prowadnicy z ruchomą piłą łańcuchową do imitującego gałąź wałka, a zatrzymanie pomiarów następowało natychmiast po odcięciu ostatniej „gałęzi” w danej serii. Na rysunku 2 przedstawiono – na podstawie jednego okółka – kolejność odcinania wałków w jednym cyklu pomiarowym.

Wyniki

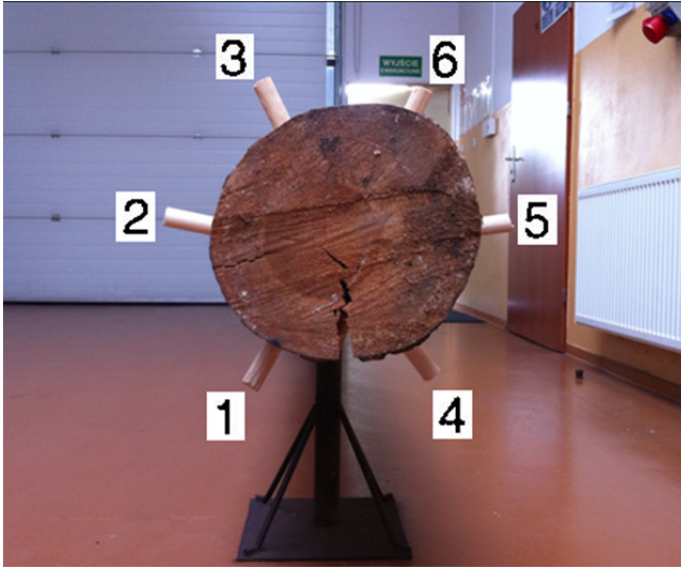
W wyniku przeprowadzonych badań uzyskano zestaw następujących wielkości pomiarowych:

- a_{eqx} , a_{eqy} , a_{eqz} – przyspieszenie równoważne drgań dla kierunków: x, y, z,
- a_{eqSum} – średniokwadratową wartość ważoną z trzech kierunków: x, y, z.

W tabeli 1 przedstawiono uśrednione wyniki pomiarów drgań na uchwytach wszystkich badanych pilarek (dla każdej pilarki wykonano pięć powtórzeń).

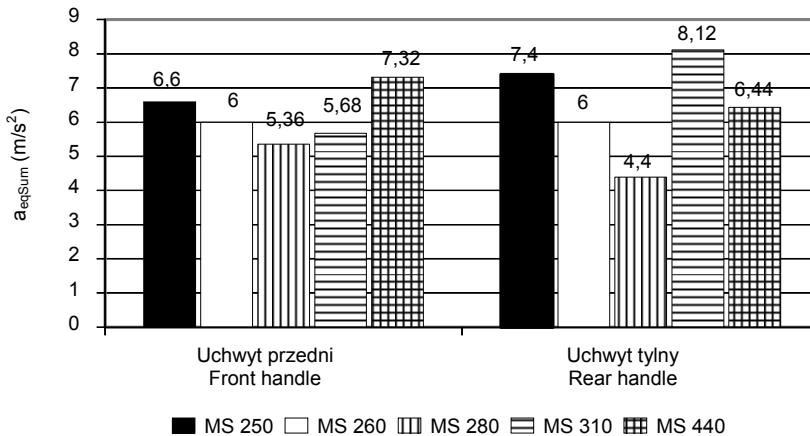
Największe wartości przyspieszenia drgań w przypadku pilarek profesjonalnych i półprofesjonalnych wystąpiły w kierunku z (równoległym do ruchu piły łańcuchowej po prowadnicy), zarówno na uchwycie przednim, jak i tylnym. W przypadku pilarek nieprofesjonalnych podobnie było na uchwycie tylnym, natomiast na przednim największe wartości wystąpiły w kierunku y (równoległym do osi wału korbowego pilarki).

Średniokwadratowa wartość ważona przyspieszenia drgań na uchwycie przednim mieściła się w przedziale od 5,36 do 7,32 m/s^2 , a na uchwycie tylnym – od 4,40 do 8,12 m/s^2 (rys. 3). Najmniejszą emisją drgań, zarówno na uchwycie tylnym, jak i przednim, charakteryzowała się pilarka MS 280, największą zaś – MS 310.



Rys. 2. Widok stanowiska pomiarowego z zaznaczoną kolejnością odcinania wałków (1, 2, 3 – po stronie operatora idącego w kierunku wierzchołka, 4, 5, 6 – po stronie operatora idącego w kierunku odziomka)

Fig. 2. View of the test bench with the order of cutting pins (1, 2, 3 – after the operator walking toward the apex, 4, 5, 6 – after the operator walking towards the butt)



Rys. 3. Porównanie wyników pomiarów przyspieszenia drgań wszystkich badanych pilarek podczas okrzyszwania

Fig. 3. Comparison of measurements results of vibrations acceleration of all investigated chain saws during delimiting

Tabela 1. Wyniki pomiarów drgań na uchwytach badanych pilarek przy okrzyszowaniu
 Table 1. Results of vibrations measurements at the handles of investigated chain saws during delimiting

Model pilarki Model of saw	Uchwyt Handle	Przyspieszenie równoważne drgań dla poszczególnych kierunków Equivalent acceleration of vibrations for each direction (m/s ²)			Średniokwadratowa wartość ważona z trzech kierunków Weighted RMS value of three directions (m/s ²)
		a _{eqx}	a _{eqy}	a _{eqz}	a _{eqSum}
MS 250	Przedni Front	3,18	4,88	3,04	6,60
	Tyłny Rear	3,04	3,34	5,80	7,40
MS 260	Przedni Front	2,68	3,04	4,40	6,00
	Tyłny Rear	1,63	3,08	4,88	6,00
MS 280	Przedni Front	2,50	3,12	3,54	5,36
	Tyłny Rear	1,71	2,20	3,34	4,40
MS 310	Przedni Front	3,30	3,88	2,41	5,68
	Tyłny Rear	2,57	3,89	6,57	8,12
MS 440	Przedni Front	3,08	3,74	5,44	7,32
	Tyłny Rear	2,22	2,68	5,36	6,44

Na podstawie przeprowadzonej analizy statystycznej, gdzie w celu określenia prawidłowości wyznaczonych zależności posłużono się metodą wnioskowania statystycznego poprzez weryfikację hipotez statystycznych za pomocą testowania istotności regresji (KRYSICKI i IN. 2008), nie stwierdzono wpływu wielkości pilarki na drgania emitowane przez nią podczas okrzyszowania.

W tabeli 2 przedstawiono uśrednione wyniki pomiarów drgań na obydwu uchwytach pilarki MS 260 z różnej długości prowadnicami (dla każdej prowadnicy wykonano pięć powtórzeń).

Niezależnie od długości prowadnicy stwierdzono, że największe wartości drgania osiągają w kierunku z, zarówno na uchwycie przednim, jak i tylnym. Z kolei średniokwadratowa wartość ważona na uchwycie przednim wynosiła od 6,00 do 8,00 m/s², a na tylnym – od 5,60 do 6,22 m/s² (rys. 4). Zatem we wszystkich przypadkach większe

Tabela 2. Wyniki pomiarów drgań na uchwytach pilarki MS 260 z różnej długości prowadnicami przy okrzyszowaniu

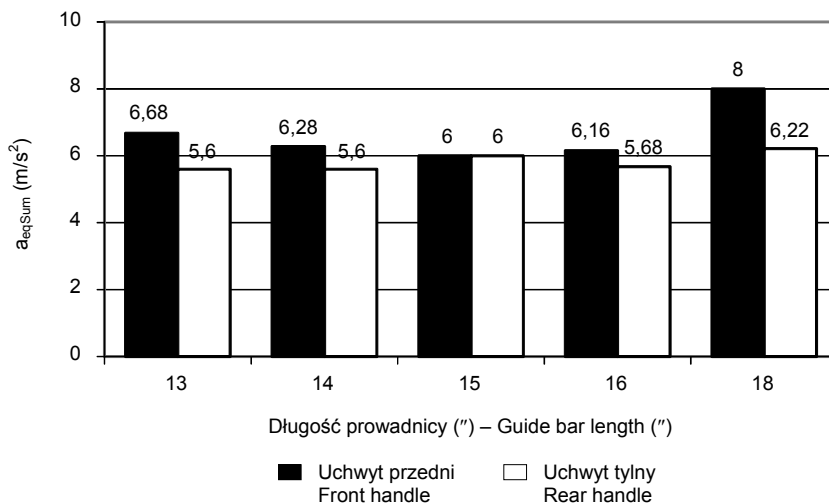
Table 2. Results of vibrations measurements at the handles of MS 260 chain saw with variable length of the guide bars during delimiting

Długość prowadnicy Guide bar length (")	Uchwyt Handle	Przyspieszenie równoważne drgań dla poszczególnych kierunków Equivalent acceleration of vibrations for each direction (m/s ²)			Średniokwadratowa wartość ważona z trzech kierunków Weighted RMS value of three directions (m/s ²)
		a _{eqx}	a _{eqy}	a _{eqz}	a _{eqSum}
13	Przedni Front	3,26	3,14	4,82	6,68
	Tylny Rear	1,98	2,47	4,56	5,60
14	Przedni Front	3,20	2,88	4,58	6,28
	Tylny Rear	1,86	2,46	4,68	5,60
15	Przedni Front	3,04	2,68	4,40	6,0
	Tylny Rear	1,63	3,08	4,88	6,0
16	Przedni Front	3,46	2,38	4,44	6,16
	Tylny Rear	1,94	2,78	4,56	5,68
18	Przedni Front	4,62	3,48	5,54	8,00
	Tylny Rear	1,82	3,38	4,90	6,22

wartości drgań rejestrowano na uchwycie przednim, przy czym były one najkorzystniejsze dla zalecanej przez producenta długości prowadnicy 15", natomiast najmniej korzystne – dla prowadnicy najkrótszej (13") i najdłuższej (18").

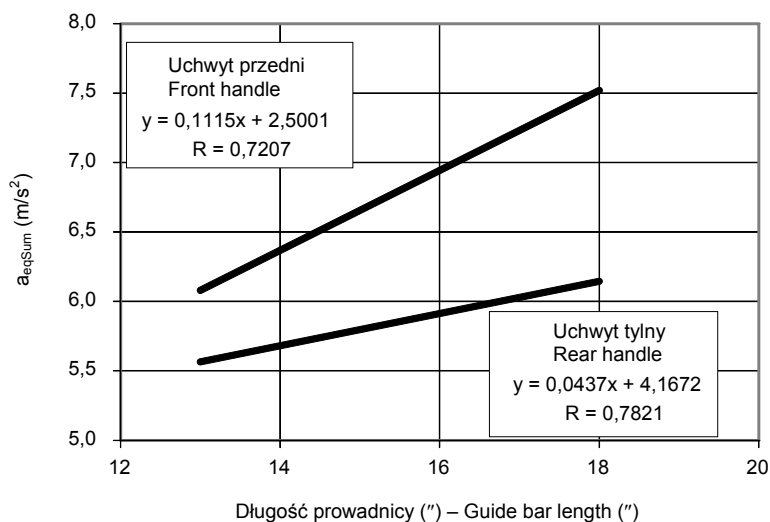
Otrzymane z pomiarów wyniki poddano analizie statystycznej (stosując metodę testowania istotności regresji) i stwierdzono, że zarówno w przypadku uchwytu przedniego, jak i tylnego współczynnik R ma wartość większą od 0,70, co oznacza, że występuje duża zależność pomiędzy zastosowaną w pilarce MS 260 długością prowadnicy a emitowanymi przez nią drganiami (rys. 5).

Wójcik K., 2012. Wpływ wielkości pilarki spalinowej i długości jej prowadnicy na wielkość drgań emitowanych podczas okrzyszowania. Nauka Przyr. Technol. 6, 2, #24.



Rys. 4. Porównanie wyników pomiarów przyspieszenia drgań na obu uchwytach pilarki MS 260 podczas okrzyszowania przy wszystkich badanych długościach prowadnic

Fig. 4. Comparison of measurements results of vibrations acceleration on both handles of MS 260 chain saw during delimiting for all investigated lengths of guide bars



Rys. 5. Wpływ długości prowadnicy na drgania pilarki MS 260 przy okrzyszowaniu na uchwycie przednim i tylnym

Fig. 5. Effect of the guide bar length on MS 260 chain saw vibrations during delimiting on the front and rear handle

Dyskusja i podsumowanie

Cechą charakterystyczną pilarek z piłą łańcuchową jest duża emisja drgań przenoszona na ręce operatora przez jej uchwyty (SOWA 1995, 1998, WIĘSIK i IN. 2005, WÓJCIK 2007 a, 2007 b). Drgania te mają szkodliwy wpływ nie tylko na maszyny je wywołujące, ale, co gorsza, również na organizm człowieka, który je obsługuje. Operatorzy bardzo często nie zdają sobie sprawy z zagrożeń powodowanych przez drgania, których skutki uświadaczniają się dopiero po wielu latach pracy (SOWA 1995, KOTON i SZOPA 2001, WIĘSIK i IN. 2005).

Mimo podejmowanych przez producentów pilarek działań w kierunku zmniejszenia emisji drgań na uchwytach, poprzez wprowadzanie coraz to nowszych konstrukcji redukujących wielkość wibracji, i mimo znacznego postępu technicznego (lata 1960-1980 – około 15-30 m/s², lata dziewięćdziesiąte XX wieku i obecne – około 4-10 m/s²) nie udało się zmniejszyć drgań do wartości niezagrażających organizmowi człowieka (WÓJCIK 2007).

Operacja okrzyszania niesie za sobą wiele zagrożeń dla wykonującego ją pilarka. Są to – oprócz silnej emisji drgań – również zagrożenia powodowane przez hałas, spalinny, odbicia pilarki, uderzenia naprężonych gałęzi, duże obciążenie fizyczne itd. (SOWA 1995, WÓJCIK 2004, SKARZYŃSKI i WÓJCIK 2009).

Z racji tego, że średni czas okrzyszania może wynosić ponad połowę czasu przeznaczanego na obróbkę pojedynczego drzewa (WÓJCIK 1997, 2004, 2007 a, 2007 b), występowanie drgań o dużym przyspieszeniu (według wcześniejszych badań WÓJCIKA 2004 – przeprowadzonych w 80-120-letnim drzewostanie sosnowym – od 6,50 m/s² przy mniejszych pilarkach z grupy średnich aż do 9,50 m/s² przy mniejszych pilarkach z grupy dużych) powoduje, że bezpieczny czas narażenia na wibrację w ciągu zmiany roboczej znacznie się zmniejsza. Wynosić on może przy tzw. ciągłym oddziaływaniu drgań od około 45 do 150 min, chociaż w opracowaniu Instytutu Badawczego Leśnictwa z 1999 roku (WYTYCZNE... 1999) podaje się, że wartości te wynoszą od 30 do 290 min. Opinie są zbieżne co do tego, że w drzewostanach starszych klas wieku wartość drgań pilarek podczas okrzyszania jest większa niż w przypadku drzewostanów młodszych. W opracowaniach WÓJCIKA (2004) i IBL-u stwierdzono również różnice w wielkości drgań podczas wykonywania poszczególnych operacji technologicznych w procesie pozyskania drewna. W wymienionych opracowaniach mowa jest również o tym, że okrzyszwanie stanowi najbardziej niebezpieczną operację spośród wszystkich operacji wykonywanych podczas pozyskiwania drewna z racji długiego czasu jej trwania i bardzo dużej emisji drgań (szczególnie podczas przenoszenia pilarki pracującej na wolnych obrotach, gdzie drgania mierzone na uchwytach osiągają niejednokrotnie większe wartości niż podczas wykonywania przerzynki – zmienia się charakterystyka częstotliwościowa).

Jak dotychczas w literaturze trudno znaleźć informacje o badaniach wpływu wielkości pilarki czy też długości jej prowadnicy na wielkość drgań emitowanych przez nią podczas okrzyszania. Publikowane przez producentów dane dotyczące wielkości wibracji poszczególnych modeli pilarek dotyczą zupełnie innych warunków: są to pomiary wykonywane podczas operacji przerzynki, a nie okrzyszania.

Przedstawiona w pracy metoda oceny drgań pilarek podczas okrzyszowania, uwzględniająca wpływ wielkości samej pilarki oraz długości jej prowadnicy, ma zatem umożliwić podjęcie właściwej decyzji przy wyborze pilarki do operacji okrzyszowania.

Wnioski

1. Otrzymane wyniki badań przyspieszenia drgań pilarki w znacznym stopniu różnią się od danych producenta i w większości przypadków nie pozwalają pilarzowi na 8-godzinny dzień pracy, a jedyną skuteczną ochroną jest ograniczenie czasu pracy.

2. Zazwyczaj większe wartości drgań podczas okrzyszowania są rejestrowane na uchwycie przednim pilarki (niezależnie od jej wielkości i długości prowadnicy).

3. Wielkości charakterystyczne opisujące pilarki (pojemność skokowa, moc, masa) nie wpływają w znacznym stopniu na wielkość drgań podczas okrzyszowania, natomiast długość prowadnicy ma duży wpływ na drgania występujące na uchwytach.

4. Ze względu na najmniejszą emisję drgań, umożliwiającą najdłuższy dopuszczalny czas pracy podczas 8-godzinnej zmiany przy wykonywaniu okrzyszowania, wydaje się, że najlepsza do tego celu jest pilarka Stihl MS 280.

5. Najmniejsze wartości drgań badanej pilarki Stihl MS 260 uzyskano z zastosowaniem prowadnicy o długości 15".

Literatura

- BOTWIN M., 1993. Podstawy użytkowania maszyn leśnych. Wyd. SGGW, Warszawa.
- KOTON J., SZOPA J., 2001. Drgania mechaniczne. Ocena ryzyka zawodowego. T. 1. Podstawy metodyczne. CIOP, Warszawa.
- KRYSICKI W., BARTOS J., DYCZKA W., KRÓLIKOWSKA K., WASILEWSKI M., 2008. Rachunek prawdopodobieństwa i statystyka matematyczna. Wyd. Nauk. PWN, Warszawa.
- LAURÓW Z., 1999. Pozyskiwanie drewna. Wyd. SGGW, Warszawa.
- PN-EN ISO 22867:2009. Maszyny leśne. Procedura badania drgań maszyn ręcznych napędzanych silnikiem spalinowym. Drgania na uchwytach.
- SKARŻYŃSKI J., WÓJCIK K., 2009. Ocena zagrożenia hałasem operatora pilarki spalinowej podczas okrzyszowania i przerzynki. *Zesz. Probl. Post. Nauk Roln.* 543: 309-318.
- SOWA J.M., 1995. Badania nad określeniem modeli funkcji stanu zagrożenia od drgań pilarek spalinowych w procesie pozyskiwania drewna. *Zesz. Nauk. AR Krak. Rozpr.* 205.
- SOWA J.M., 1998. Analiza zagrożeń wibracyjnych operatorów pilarek spalinowych. *Zast. Ergon.* 2: 189-196.
- WIĘSIK J., KOZŁOWSKI R., NEUGEBAUER Z., WÓJCIK K., 2005. Pilarki przenośne – budowa i eksploatacja. Fundacja „Rozwój SGGW”, Warszawa.
- WÓJCIK K., 1997. Badania drgań pilarek przy wykonaniu operacji obróbczych. *Przegl. Tech. Roln. Leśn.* 1: 23-25.
- WÓJCIK K., 2004. Ergonomiczno-ekonomiczna metoda wyboru pilarki spalinowej do pozyskiwania drewna. Maszynopis. Katedra Maszyn Rolniczych i Leśnych SGGW AR, Warszawa.
- WÓJCIK K., 2007 a. Badania drgań przenośnych pilarek spalinowych na stanowisku testowym. W: *Technika i technologia w leśnictwie polskim*. Red. W. Zychowicz, M. Aniszewska, K. Wójcik. Wyd. SGGW, Warszawa: 26-32.

Wójcik K., 2012. Wpływ wielkości pilarki spalinowej i długości jej prowadnicy na wielkość drgań emitowanych podczas okrzesywania. *Nauka Przyr. Technol.* 6, 2, #24.

WÓJCIK K., 2007 b. Wpływ parametrów drzewa na czas wykonywania operacji obróbczych przy pozyskiwaniu drewna pilarką spalinową. W: *Użytkowanie maszyn rolniczych i leśnych*. Red. J. Walczyk. Pr. Kom. Nauk Roln. Leśn. Wet. PAU 9: 275-283.

WYTYCZNE technologiczne pracy pilarką w aspekcie ograniczenia szkodliwego oddziaływania drgań mechanicznych. 1999. IBL, Warszawa.

INFLUENCE OF THE SIZE OF CHAIN SAW AND LENGTH OF THE GUIDE BAR ON VIBRATIONS EMITTED DURING DELIMBING

Summary. The paper presents the problem related to the influence of the size of the chain saw (displacement, but also power and mass) and the length of the guide bar to vibrations emitted while delimiting on the test bench. The resulting size of vibrations significantly differed from data provided by manufacturers and in most cases do not allow operator an 8-hour working time. It was also found that the vibrations with higher values usually occur during delimiting on the front handle. In the case of the parameters characterising of the chain saw it was found that they do not affect significantly the size of the vibrations emitted by the delimiting. However, in case of the length of the guide bar can tell a big impact of this parameter to vibrations occurring in the chain saw handles. The best parameters during the delimiting models are characterised by a larger group of hand-held medium-sized guides bars equipped with a medium length.

Key words: petrol chain saw, delimiting, vibrations, safety of work, allowable working time

Adres do korespondencji – Corresponding address:

Krzysztof Wójcik, Katedra Maszyn Rolniczych i Leśnych, Szkoła Główna Gospodarstwa Wiejskiego w Warszawie, ul. Nowoursynowska 164, 02-767 Warszawa, Poland, e-mail: krzysztof_wojcik@sggw.pl

Zaakceptowano do druku – Accepted for print:

9.12.2011

Do cytowania – For citation:

*Wójcik K., 2012. Wpływ wielkości pilarki spalinowej i długości jej prowadnicy na wielkość drgań emitowanych podczas okrzesywania. *Nauka Przyr. Technol.* 6, 2, #24.*