

KATEGORIE I ILOŚĆ USZKODZEŃ DRZEW PRZY PRACACH POZYSKANIOWYCH

Łukasz Lewaszkiewicz, Andrzej Grieger
Katedra Inżynierii Systemów Agrotechnicznych
Zachodniopomorski Uniwersytet Technologiczny w Szczecinie

Klaudia Żukowska
Katedra Agroiżynierii, Politechnika Koszalińska

Streszczenie. W artykule przedstawiono wyniki badań skali uszkodzeń drzew przy pracach leśnych z wykorzystaniem specjalistycznych maszyn. Badania zostały przeprowadzone w Nadleśnictwie Rokita, Regionalna Dyrekcja Lasów Państwowych w Szczecinie. Pod uwagę wzięto skutki zastosowania maszyn do ścinki i zrywki drewna. Prace były prowadzone w drzewostanach trzebieżowych. Na podstawie uzyskanych wyników stwierdzono, że największe szkody co do liczby generowane są przez harwestery podczas ścinki drzew. Uszkodzenia dotyczą odsłoniętej bieli drzewa w ilości 57 szt·ha⁻¹. Przy pracach zrywkowych przy użyciu forwardera zanotowano natomiast 4 szt·ha⁻¹ połamanych gałęzi. Ilość uszkodzeń była zdecydowanie większa przy pracach wykonywanych w trzebieży późnej pozytywnej, gdzie nie było szlaków zrywkowych. W trzebieży, gdzie były zastosowane szlaki technologiczne, liczba uszkodzeń zdecydowanie malała. Parametry technologiczne maszyn w 50% nie były dostosowane do parametrów technologicznych drzewostanu.

Słowa kluczowe: maszyna, ścinka, zrywka, trzebież, szkody pochodzenia antropogenicznego

Wstęp

Uszkodzenia drzew pozostających w środowisku leśnym mogą powodować szereg chorób. Powstawanie w gospodarstwie leśnym strat powodowanych przez choroby drzew ma zwykle charakter zjawiska powolnie rozwijającego się i stosunkowo trudno zauważalnego przez postronnego obserwatora (Jajor, 2008). Podstawą do stwierdzenia, że maszyny mogą stanowić zagrożenie dla środowiska leśnego, jest fakt, że liczba maszyn wielooperacyjnych pracujących w lesie systematycznie wzrasta (Broda, 2007). Wprowadzenie maszyn wielooperacyjnych powoduje znaczną ingerencję w stan równowagi środowiska leśnego (Bernadzki, 2005). Systematyczne obserwacje stanu biologicznego drzewostanu pozwalają na ustalenie poziomu składników toksycznych, jak siarka i metale ciężkie, świadczących

o stopniu zanieczyszczenia środowiska leśnego. W wyniku użytkowania maszyn do pozyskiwania drewna przedostaje się do środowiska leśnego część spalin, olejów oraz smarów (Brzózko, 2009). Nowoczesne maszyny wielooperacyjne coraz częściej wyposażane są w systemy zabezpieczające m.in. przed wyciekami oleju w razie pęknięcia przewodów hydraulicznych. Zabezpieczenia te nie pozwalają jednak w pełni uchronić środowiska leśnego od degradacji (Dvorak i in., 2008). W literaturze przedmiotu (Hys, 2004) analiza oceny zagrożeń skutków pracy maszyn w środowisku leśnym jest prezentowana w kategoriach jakościowych. Pozwala to na zaobserwowanie tylko faktu wystąpienia problemu bez możliwości ustalenia wielkości szkody szacowanej w kategoriach ilościowych. Istnieją więc przesłanki do budowy modelu przydatnego do sprawnego określania skutków nieprawidłowego planowania uprawy leśnej pod kątem zastosowania w przyszłości maszyn wielooperacyjnych (Dvorak i in., 2007).

Cel i zakres pracy

Celem badań było określenie skali uszkodzeń drzew w drzewostanach trzebieżowych przy pracach leśnych z wykorzystaniem specjalistycznych maszyn w Nadleśnictwie Rokita (woj. zachodniopomorskie).

Zakres pracy obejmował zbadanie wpływu maszyn wielooperacyjnych typu harvester, forwarder i skider na stan drzew i glebę w lesie sosnowym. Dokonano analizy operacji technologicznych ścinki i zrywki w drzewostanach trzebieżowych, biorąc pod uwagę warunki użytkowania maszyn wielooperacyjnych. Sklasyfikowano typy uszkodzeń drzew, jakie obserwowano w miejscu pracy maszyn.

Metodyka badań

Badania przeprowadzono metodą obserwacji bezpośredniej w leśnictwie Moracz i Barnisławice, Regionalna Dyrekcja Lasów Państwowych w Szczecinie, w trzebieży wczesnej i trzebieży późnej, gdzie gatunkiem dominującym była sosna. Badania dotyczyły oddziału 625a usytuowanego w leśnictwie Moracz oraz oddziału 203c w leśnictwie Barnisławice, Nadleśnictwo Rokita woj. zachodniopomorskie. Wykonywane były operacje ścinki prowadzonej przy zastosowaniu Harwestera JD H1070D kierowanego przez operatora o długoletnim stażu pracy na tego typu maszynie. Kolejna operacja dotycząca zrywki nasiębiejnej w drzewostanie trzebieżowym prowadzona była przy zastosowaniu forwardera TJ F1010B; kierującym maszyną był ten sam operator, który obsługiwał wcześniej harwestera. Następnie zrywka wleczona prowadzona przy zastosowaniu Skindera LKT-81 była wykonywana przez operatora o długoletnim stażu w kierowaniu tego typu maszyną. Badania przeprowadzono w okresie luty-sierpień 2012. W oddziale 625a prowadzone były prace zrywkowe przy użyciu maszyny do zrywki nasiębiejnej i półwleczonej, natomiast w oddziale 203c były prowadzone prace ścinkowe przy użyciu maszyny do ścinki, okrzesywania i wyrzynki.

Zasobność drzewostanu wahała się w granicach od 203 do 371 m³·ha⁻¹. W oddziale 625a zasobność wynosiła 371 m³·ha⁻¹. Miąższość drzewostanu w oddziale 203c wynosiła 203 m³·ha⁻¹. Typ siedliska został zweryfikowany jako LMS – leśnictwo Moracz i BMS –

leśnictwo Barnisławice. Maksymalny wiek drzewostanu wynosił 71 lat. W oddziale 625a przedział wiekowy drzewostanu wynosił 60-70 lat, natomiast w oddziale 203c wiek drzewostanu mieścił się w przedziale 40-60 lat. Pomiary liczby uszkodzeń były dokonywane w warunkach terenowych według autorskiej klasyfikacji przedstawionej w tabeli 1. Metodyka autorska jest rozbudowaną wersją metodyki zaproponowanej przez prof. Tadeusza Moskalika z SGGW w 2004 roku. Zawiera w sobie elementy, które wcześniej nie były zaproponowane ze względu na małą skalę zagrożenia ze strony maszyn wielooperacyjnych. W chwili obecnej liczba maszyn leśnych dynamicznie wzrasta. Pomiary obserwowanych uszkodzeń były dokonywane w odstępie kilku dni od zakończenia pracy maszyn. Takie postępowanie wiąże się z zachowaniem bezpieczeństwa osób przebywających w miejscu pracy maszyny (Eliasson, 2000).

Tabela 1

Typy uszkodzeń drzew w wyniku stosowania maszyn w uprawie leśnej

Table 1

Types of tree damage as a result of the applied machines in forest cultivation

| Typ uszkodzenia w wyniku bezpośredniego oddziaływania maszyny | Parametr | Jednostka |
|--|-------------|-------------------------------------|
| 1. Uszkodzenia bielei | D_e | (szt·ha ⁻¹) |
| 2. Rany powierzchniowe duże - całkowite zniszczenie warstwy kory na powierzchni >100 cm ² | D_{100} | (szt·ha ⁻¹) |
| 3. Rany powierzchniowe małe – całkowite zniszczenie warstwy kory na powierzchni ≤ 100 cm ² | D_{90} | (szt·ha ⁻¹) |
| 4. Rany obejmujące 1/8 zewnętrznego obwodu (bez uwzględnienia wysokości od płaszczyzny gruntu) | $D_{0,125}$ | (szt·ha ⁻¹) |
| 5. Rany na niskiej wysokości pnia drzewa - uszkodzenia kory usytuowane poniżej 0,1 m od płaszczyzny gruntu | $D_{0,1}$ | (szt·ha ⁻¹) |
| 6. Rany na średniej wysokości pnia drzewa – uszkodzenia kory usytuowane 0,1-4,0 m od płaszczyzny gruntu | $D_{0,2}$ | (szt·ha ⁻¹) |
| 7. Rany na dużej wysokości pnia drzewa – uszkodzenia usytuowane powyżej 4,0 m od płaszczyzny gruntu | $D_{0,3}$ | (szt·ha ⁻¹) |
| 8. Uszkodzenia gleby – odkształcenia w wyniku przejazdu maszyn do głębokości 0,3 m od poziomu gruntu | D_g | (m ² ·ha ⁻¹) |
| 9. Złamania żywych gałęzi (uszkodzenia korony drzewa) | D_z | (szt·ha ⁻¹) |
| 10. Rany kory w obrębie szyi korzeniowej drzewa | D_k | (szt·ha ⁻¹) |

Pod uwagę wzięto uszkodzenia bezpośrednie gatunku panującego, drugiego piętra oraz podszytu. Istotnym parametrem określającym stopień uszkodzenia jest głębokość i miejsce na wysokości pnia oraz łączna liczba uszkodzeń na pojedynczym drzewie.

Do prac związanych ze ścinką zastosowano Harwester JD 1070D, o ponad 10 letnim okresie eksploatacji, który charakteryzował się parametrami odpowiednimi do pracy w trzebieży. Zasięg żurawia wynosił 10 m, a gabaryty pozwalały na pracę tą maszyną w trzebieży III, IV klasy wieku. Głowica ścinkowa umożliwiała ścinkę drzew do 62 cm średnicy w miejscu cięcia. Model głowicy H754 wyposażony był w 4 rolki przesuwu oraz

5 noży, w tym 3 ruchome (Behjou, 2008). Maszyna do zrywki nasiębniernej była eksploatowana przez 15700 h. Układ jezdny forwardera był 6 kołowy. Zasięg żurawia wynosił 10 m. Maszyna do zrywki półwleczonej, skider LKT 81, posiadała wciągarkę dwubębnową o sile uciągu 59 kN. Długość nawiniętej liny zbiorczej wynosiła 77 m. LKT wyposażony był w opony 16,9/14-30-10 PR. Masa ciągnika wynosiła 6,4 t. Prace technologiczne były prowadzone w systemie drewna krótkiego.

Harwester był użytkowany przez dwóch operatorów: (I) – o 6 letnim stażu pracy oraz (II) – o 8 letnim stażu pracy w obsłudze maszyn wielooperacyjnych. Operator forwardera i skidera (III) posiadał 20-letnią praktykę przy pracach zrywkowych. Ponadto wszyscy operatorzy posiadali umiejętności naprawy oraz konserwacji maszyn. Posiadali również aktualne zaświadczenie o braku przeciwwskazań do wykonywania pracy na stanowisku operatora maszyn leśnych (Grzywiński, 2009; Behjou i in., 2008; Gendek, 2004).

Wyniki badań

W oddziale 625a najczęściej występowały uszkodzenia c, d, e, f (rys. 1). W oddziale 203c występowały natomiast uszkodzenia a i b (rys. 1). Przy pracach zrywkowych podłoże było lekko wilgotne po obfitych opadach deszczu, natomiast przy ścinie podłoże było mało grząskie. Zarówno prace zrywkowe, jak i ścinkowe były prowadzone w porze dziennej o słabym natężeniu promieniowania słonecznego. Wiatr był słaby w granicach $3 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$. Dzienny czas pracy maszyn przy zrywce wynosił 8h, natomiast przy ścinie 4h. W wyniku pracy maszyn powstały następujące uszkodzenia, które prezentowane są na rysunku 1:

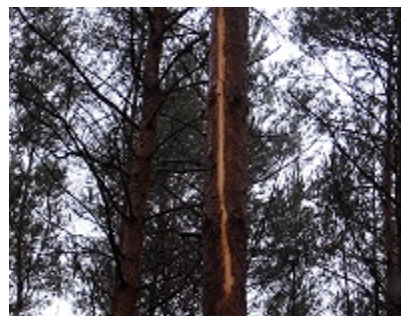
- a) Uszkodzenia bieli – D_e ,
- b) Rany powierzchniowe duże – całkowite zniszczenie warstwy kory na powierzchni $>100 \text{ cm}^2$ – D_{100} ,
- c) Rany powierzchniowe małe – całkowite zniszczenie warstwy kory na powierzchni $\leq 100 \text{ cm}^2$ – D_{90} ,
- d) Rany obejmujące 1/8 zewnętrznego obwodu (bez uwzględnienia wysokości od płaszczyzny gruntu) – $D_{0,125}$,
- e) Uszkodzenia gleby – odkształcenia w wyniku przejazdu maszyn do głębokości 0,3 m od poziomu gruntu – D_g ,
- f) Rany kory w obrębie szyi korzeniowej – D_k ,

Z przedstawionych rysunków wynika, że zranienia szyi korzeniowej oraz uszkodzenia gleby wystąpiły przy zrywce surowca. Rany niskie powodowane były podczas wykonywania skrętów przy zrywce półwleczonej, natomiast uszkodzenia gleby powstawały podczas przewozu drewna wózkami nasiębniernymi. Rany podłużne powstawały przy szlakach zrywkowych prowadzących do dróg wywozowych. Rany D_e i D_{90} występowały podczas zabiegu ścinki przy trzebieży późnej, natomiast uszkodzenia D_{100} oraz D_e występowały przy ścinie w trzebieży wczesnej.

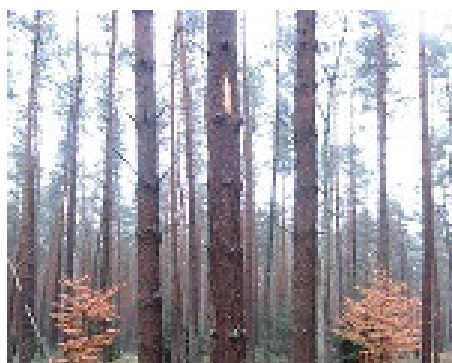
a)



b)



c)



d)



e)



f)

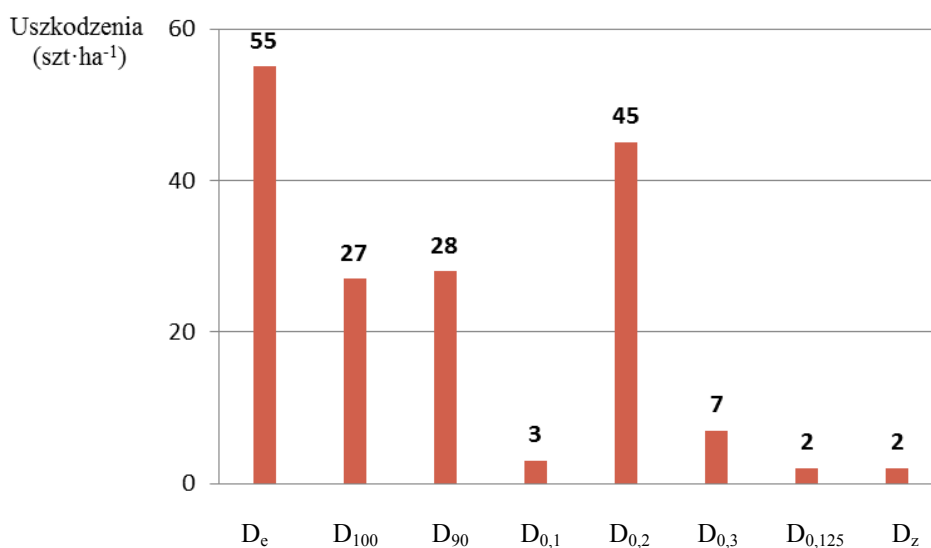


Rysunek 1. a) D_e – uszkodzenia bieli, b) D_{100} – powierzchniowe duże, c) D_{90} – rany rany powierzchniowe małe, d) $D_{0,125}$ – rany na obwodzie, e) D_g – uszkodzenia gleby, f) D_k – uszkodzenia szyi korzeniowej

Figure 1. a) D_e – alburnum damage, b) D_{100} – big surface injuries, c) D_{90} – small surface injuries) $D_{0,125}$ –injuries on the circumference, e) D_g – soil damage, f) D_k – root collar damage

Analiza wyników badań

Biorąc pod uwagę procesy technologiczne dotyczące ścinki i zrywki drewna, pod uwagę zostały wzięte uszkodzenia występujące w trzebieży wczesnej i późnej oraz przy zrywce nasiębiernej i półwleczonej. Na poniższych wykresach (rys. 2-5) przedstawiona jest analiza występowania najistotniejszych uszkodzeń w aspekcie zagrożenia uprawy. Na rysunku 2 przedstawiono uszkodzenia w trzebieży wczesnej powstałe w czasie pracy harwestera. Najmniejsza liczba uszkodzeń dotyczyła złamanych gałęzi oraz ran obwodowych, natomiast największa liczba uszkodzeń dotyczyła odsłoniętej bielei.



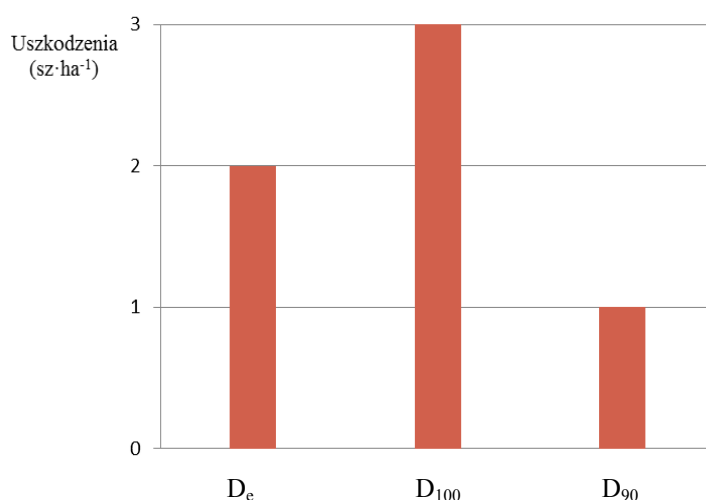
Rysunek 2. Uszkodzenia w trzebieży wczesnej – ścinka. Harwester, leśnictwo Barnisławice, oddział 203c, operator I

Figure 2. Damage in early thinning – cutting. Harvester, Barnisławice Forest District, division 203c, operator I

Operator II uszkodził drzewa podczas wykonywania zabiegu trzebieży późnej. W tym przypadku również została zastosowana maszyna służąca do wykonywania ścinki, okrzyszowania i przerzynki drewna typu harwester JD 1070D. Największa liczba uszkodzeń dotyczyła odsłoniętej bielei 2 szt·ha⁻¹ oraz ran dużych o powierzchni powyżej 100 cm² w liczbie 3 szt·ha⁻¹. Uszkodzenia D₉₀, D₀₁, D₀₂, D₀₃, D_{0,125} i D_z nie występowały.

Na rysunku 3 zostały ujęte uszkodzenia spowodowane pracą forwardera, który wykonywał zrywkę nasiębierną. Uszkodzenia bielei wystąpiły na skutek niedopasowania gabarytów maszyny do drzewostanu, po którym poruszał się forwarder. Podczas pomijania stosów, które były oznaczone do zrywki, operator wykonywał szereg manewrów w celu załadunku pominiętych sortymentów. Uszkodzenia powyżej 100 cm² powstawały podczas skrętu maszyny obok drzew, które pozostawały w drzewostanie. Uszkodzenia poniżej

100 cm² powstawały przy załadunku, kiedy wysięgnik wraz z chwytakiem uderzał w sąsiednie drzewa, które stały przy szlaku operacyjnym. Uszkodzenia D₀₁, D₀₂, D₀₃, D_{0,125} i D_z nie występowały.



Rysunek 3. Uszkodzenia powstałe przy zrywce nasiębiej. Forwarder, leśnictwo Moracz, oddział 625a, operator III

Figure 3. Damage caused at forwarding logging. Forwarder, Moracz Forest District, division 625a, operator III

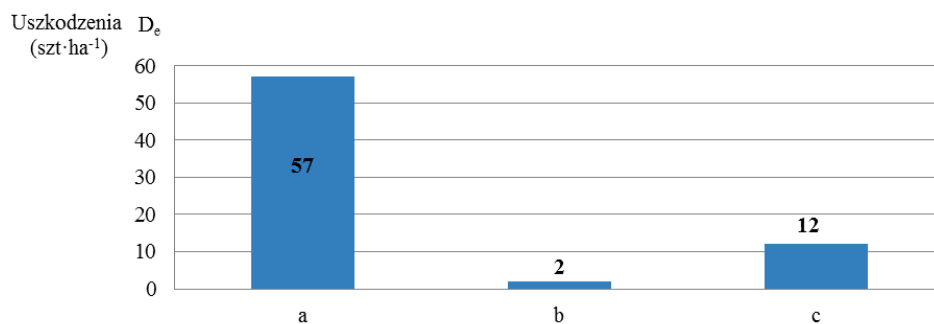
Uszkodzenia powstałe przy zrywce półwleczonej powstały przy użyciu LKT i zostały przedstawione na rysunku 4. Najmniej było ran kory, ran niskich oraz złamania żywych gałęzi, natomiast najwięcej uszkodzeń dotyczyło odsłoniętej bieli i uszkodzeń powyżej 100 cm². Powodem tych uszkodzeń były znaczna odległość transportu surowca z oddziału do mygły. Szerokość duktu wynosiła 3 m, natomiast szerokość maszyny 2,23 m. Przy manewrach i skrętach dochodziło do kontaktu wlezonego surowca z drzewami granicznymi pierwszego rzędu szlaku operacyjnego. Uszkodzenia D₀₁, D₀₂, D₉₀ i D_k nie wystąpiły.

Analizując powyższe wykresy należy stwierdzić, że największą różnorodnością uszkodzeń charakteryzowały się zabiegi trzebieży wczesnej, w której wykorzystana była maszyna typu harwester oraz zabieg zrywki nasiębiej przy użyciu forwardera. Uszkodzeniem, które najczęściej występowało bez względu na typ zabiegu oraz rodzaj wykorzystywanej maszyny, było uszkodzenie bieli.



Rysunek 4. Uszkodzenia powstałe przy zrywce półwleczonej. LKT 81, leśnictwo Moracz, oddział 625a, operator III

Figure 4. Damage caused at skidding logging. LKT 81, Moracz Forest District, division 625a, operator III



Rysunek 5. Łączna liczba zaobserwowanych uszkodzeń bieli w oddziale Moracz 625a, Barnisławice 203c, dotyczy operacji ścinki i zrywki – a) harwester, b) forwarder), c) LKT

Figure 5. Total number of reported alburnum damage in Moracz 625a division. Barnisławice 203c division, concerning cutting and logging operations - a) harvester, b) forwarder, c)LKT

Na rysunku 5 prezentowane są dane dotyczące wyników pracy wszystkich maszyn, które były wykorzystywane do pozyskania drewna w oddziale 625a oraz w oddziale 203c. Poddano ocenie poziom zagrożenia w wyniku stosowania harwestera, forwardera i LKT w odniesieniu do uszkodzenia typu D_e. Analizując powyższy wykres, należy stwierdzić, że

największe uszkodzenia bieli spowodowane zostały w wyniku pracy maszyny typu harwester. Maszyna nie była dostosowana parametrami technologicznymi do drzewostanu. Częste manewry wykonywane przez operatorów były powodem zetknięcia się maszyny z drzewami, które pozostawały w oddziałach. Głowica ścinkowa podczas poruszania się maszyny wychylała się poza zarys kabiny kołysząc się na zawieszaniu, w wyniku czego dochodziło do uderzeń w korę pozostających drzew. Siła uderzenia była tak duża, że dochodziło do zdarcia warstwy wierzchniej kory oraz łyka.

Uszkodzenia szarpane stanowiły największe zagrożenie dla pozostających drzew (rys. 6). Uszkodzenia te były usytuowane w najcenniejszej części surowca na wysokości od 1 metra do 4 metrów. W wyniku przerwania struktury miazgi oraz łyka wtórnego rana sięgała do rdzenia ułatwiając powstawanie procesów grzybiczych.



Rysunek 6. Uszkodzenia szarpane bieli
Figure 6. Cut damage of alburnum

Wnioski

Na podstawie uzyskanych wyników badań można sformułować następujące wnioski:

1. Przy ścinie przez harwestera, bez względu na predyspozycje operatorów, dochodziło do powstania uszkodzeń drzew w miejscu pracy maszyn. Najistotniejszym uszkodzeniem drzew podczas pracy harwesterów było zranienie D_e .
2. Liczba uszkodzeń spowodowanych przez forwardera i LKT była na poziomie 25% liczby uszkodzeń spowodowanych pracą harwestera. Największe zróżnicowanie uszkodzeń wystąpiło w trzebieży wykonywanej przez operatora I, gdzie wynosiło $53 \text{ szt} \cdot \text{ha}^{-1}$. Największa ilość uszkodzeń występujących przy pracy maszyn typu LKT i forwarder dotyczyła odsłoniętej bieli – $12 \text{ szt} \cdot \text{ha}^{-1}$ oraz złamanych gałęzi – $4 \text{ szt} \cdot \text{ha}^{-1}$.

Literatura

- Behjou, F.; Majnounian, B.; Namiranian, M.; Dvořák, J. (2008). Time study and skidding capacity of the Wheeler Skinder Timberjack 450C In Caspian forest. *Journal of Forest Science*. Těšnov, ISSN 1212-4834.
- Bernadzki, E. (2005). *Naturalne odnowienie lasu*. Warszawa, PWRiL, 41-45.
- Broda, J. (2007). *Dzieje najnowsze leśnictwa w Polsce*. Warszawa, PTL, 27-32.
- Brzózko, J.; Skarżyński J. (2009). Wysokowydajne maszyny do pozyskiwania drewna. *Drwal*, 1(44)T, 32-33.
- Dvořák, J.; Karnet, P. (2007). Preliminary technical time standards for harvesters working in premature and mature stands. Wrocław, AR, ISSN 1505-0297.
- Dvořák, J.; Malkowský, Z.; Macků, J. (2008). Influence of human factor on the time of work stages of harvesters and crane-equipped forwarders. Těšnov, *Journal of Forest Science*, ISSN 1212-4834.
- Eliasson, L. (2000). Effects of establishment and thinning of shelterwoods on harvester performance. *Journal of Forest Engineering*, 1(11), 21-26.
- Gendek, A. (2004). Nowości w leśnych maszynach do pozyskiwania drewna. *Technika Rolnicza i Leśna*, 8(53)T, 13-16.
- Grzywiński, W. (2009). Praca operatora harwestera. *Drwal*, 1(44), 16-18.
- Hys, E. (2004). Nowe modele maszyn do pozyskiwania drewna. *Technika Rolnicza i Leśna*, 1(53)T, 16-19.
- Jajor R. (2008). Test harwestera w Beskidach. *Drwal*, 2(33), 24.

CATEGORIES AND NUMBER OF TREE DAMAGE AT LOGGING WORKS

Abstract. The article presents the research results of the damage scale of trees at forestry works with the use of specialistic machines. The research was carried out in Rokita Forestry Management, Regional Management of National Forests in Szczecin. The effects of using cutting and logging machines were taken into account. The works were carried out in thinning forest stand. Based on the obtained results it was found out that the biggest damage concerning the number are generated by harvesters during cutting trees. Damage concern the exposed tree alburnum in the amount of 57 item·ha⁻¹. At the logging works with the use of forwarder 4 item·ha⁻¹ of broken branches were reported. Number of damage was decisively higher at the works performed in a late positive thinning, where there were no skidding roads. In thinning, where technological roads were used, the number of damage decisively decreased. Technological parameters of machines were not adjusted to technological parameters of the forest stand in 50%.

Key words: machine, cutting, logging, thinning, anthropogenic damage

Adres do korespondencji:

Łukasz Lewaszkiewicz; e-mail: lukasz.lewaszkiewicz@zut.edu.pl
Katedra Inżynierii Systemów Agrotechnicznych
Zachodniopomorski Uniwersytet Technologiczny w Szczecinie
ul. Papieża Pawła VI 1
71- 459 Szczecin