

JERZY SOSNOWSKI

Problem oceny szkód wyrządzanych przy zrywce drewna

The problem with assessing damage done at wood skidding

Definicje szkody leśnej i związane z nią pojęcia

Szkoda leśna jest to zakłócenie w życiu lasu, które według:

- Świądra – odbije się ujemnie na interesach gospodarczych człowieka [17],
- Radziwińskiego [22] – spowoduje utratę lub zmniejszenie wartości użytkowych zespołu leśnego,
- Zająca [30] – uniemożliwi osiągnięcie określonego poziomu celu gospodarczego i pozagospodarczego.

Szkoda leśna wyrażona jest w jednostkach fizycznych. Przedstawiona natomiast w wartości pieniężnej, to strata leśna [10].

Szkoda leśna jest to zdaniem autora, pomniejszenie korzyści produkcyjnych i pozaprodukcyjnych jakie człowiek założył sobie, że osiągnie z gospodarowania w lesie. W związku z tym można stwierdzić, że problem szkód w lasach naturalnych nie istnieje, ponieważ nie gospodaruje tam człowiek zgodnie ze swoimi interesami, lecz rządzi przyroda w zgodzie z prawami naturalnymi.

Siłami sprawczymi szkód leśnych, czyli stresorami [1], a inaczej zwanych czynnikami dewastującymi środowisko przyrodnicze [3], są czynniki abiotyczne (np. huragan, lawina, powódź) oraz biotyczne (rośliny, zwierzęta, człowiek).

Szkody wyrządzane przez zrywkę drewna należą do szkód związanych z gospodarczą działalnością człowieka. Stąd zaliczają się one do szkód antropogenicznych [7]. Szkodotwórcze (stresujące) oddziaływanie człowieka na środowisko, również w przypadku pozyskiwania i zrywki drewna, określa się natomiast mianem antropopresji [6].

Klasyfikacja szkód

Uszkodzenia lasu powodowane pozyskiwaniem drewna (a więc i jego transportem), zdaniem autora można zaliczyć do szkód pierwotnych. Mogą być one przyczyną powstawania szkód wtórnych. Szkody te ponadto, z uwagi na rodzaj wywołujących je stresorów, można by zakwalifikować jako mechaniczne, zaś ze względu na czas oddziaływania czynnika sprawczego – jako okresowe.

Problem szkód leśnych wyrządzanych przez zrywkę drewna pojawił się w zasadzie wraz z wprowadzeniem ciągników do wykonywania tej operacji. Zauważono, że ciągnik jako alternatywny środek do zrywki konnej, osiągając wyższą wydajność czyni jednak o wiele wyższe szkody w środowisku leśnym.

Zaleski [31] analizując zrywkę ciągnikami, wyróżnia następujące grupy szkód:

- pożary od iskier,
- uszkodzenia podrostów, nalotów oraz pni drzew pozostających na zrębie,
- zdzieranie pokrywy dna lasu i ubijanie gleby,
- zakłócanie spokoju faunie leśnej.

O ile zagrożenie od iskier wyeliminowano z czasem poprzez wbudowanie iskrochronów w układy wydechowe pojazdów, a zwierzęta przyzwyczały się do hałaśliwej cywilizacji człowieka, znaczącej roli z kolei nabrały inne czynniki stresujące środowisko leśne. Do wyszczególnionych wyżej uszkodzeń powodowanych przez środki zrywkowe i następnie przez pozyskaniowe maszyny wielooperacyjne, doszły szkody wywołane wydzielanymi przy ich pracy gazami spalinowymi oraz wyciekającymi olejami smarnymi i paliwami [4, 11, 23].

Znaczenie przedstawionych szkód nabiera coraz większej rangi dla praktyki leśnej w związku z postępującą mechanizacją procesów produkcyjnych. Rola tych szkód nie zawsze jest jednak uwzględniana w literaturze fachowej. Stąd czynniki stresujące środowisko leśne w podanej przez Lecha [13] za Łonkiewiczem [14] tabeli, można by zdaniem autora niniejszego artykułu ująć jak w tabeli 1. W tabeli 1 oprócz poszerzenia zakresu stresujących środowisko leśne czynników abiotycznych, autor niniejszego opracowania uzupełnił czynniki antropogeniczne.

Wreszcie do szeroko pojętych szkód jakie powoduje zrywka drewna, należałoby oprócz szkód leśnych zaliczyć również uszkodzenia pozostałych składników produkcji transportowej. Są to uszkodzenia:

- transportowanego ładunku,
- środków transportowych (awarie sprzętu),
- pracowników obsługi (wypadki przy pracy, choroby zawodowe).

Wyszczególnione uszkodzenia, które można by nazwać szkodami nie leśnymi (ponieważ nie są to uszkodzenia składników lasu) można w poważnym stopniu ograniczyć, a nawet je wyeliminować, przez trafny dobór środków i technologii zrywkowych oraz poprawne wykonywanie prac.

TABELA 1

Czynniki stresowe oddziałujące na środowisko leśne wyróżnione przez Łonkiewicza [14] i uzupełnione przez Sosnowskiego (uzupełnienia zaznaczono kursywą)

Czynniki stresujące środowisko leśne		
Abiotyczne	biotyczne	antropogeniczne
1. Czynniki atmosferyczne (klimatyczne) *anomalie pogodowe – ciepłe zimy – niskie temperatury – <i>przymrozki późne i wczesne</i> – upalne lata – obfity śnieg i szadź – <i>obfite opady deszczu</i> – <i>grad</i> – huragan – <i>wyładowania atmosferyczne</i> *termiczno-wilgotnościowe – niedobór wilgoci *wiatr – zachodni kierunek wiatrów 2. Właściwości gleby *wilgotnościowe – niski poziom wód gruntowych – <i>wysoki poziom wód gruntowych</i> *żyźnościowe – gleby piaszczyste – grunty porolne 3. Warunki fizjograficzne *rzeźba terenu *wysokość nad poziom morza	1. Struktura drzewostanów *skład gatunkowy – dominacja gatunków iglastych *niezgodność z siedliskiem – drzewostany iglaste na siedliskach lasowych 2. Szkodniki owadzie *pierwotne *wtórne 3. Grzybowe choroby infekcyjne *liści i pędów *pni *korzeni 4. Nadmierne występowanie ssaków roślinożernych *zwierzyny *gryzoni	1. Zanieczyszczenia powietrza *energetyka (<i>przemysł</i>) *gospodarka komunalna *transport 2. Zanieczyszczenia wód i gleb *przemysł *gospodarka komunalna *rolnictwo *transport 3. Przekształcenia powierzchni ziemi *górnictwo *budownictwo – <i>budynki i osady mieszkalne</i> – <i>budowle inżynieryjne</i> 4. Pożary lasu 5. Nadmierna penetracja lasu *rekreacja i turystyka *masowe grzybobrania (<i>masowe pozyskiwanie użytków ubocznych lasu</i>) 6. Niewłaściwa gospodarka leśna *schematyczne zagospodarowanie *nadmierne użytkowanie *błędny dobór technologii i środków technicznych oraz złe wykonawstwo prac leśnych *nieodpowiednie zabiegi melioracyjne (<i>przede wszystkim w zakresie nawożenia lasu oraz regulacji stosunków wodnych</i>) 7. Introdukcja niewłaściwych gatunków roślin i zwierząt

cd. tabeli 1 na następnej stronie

Czynniki stresujące środowisko leśne

Abiotyczne	biotyczne	antropogeniczne
		8. Nadużywanie pestycydów (herbicydów, fungicydów, insektycydów i in.)
		9. Szkodnictwo leśne *niezgodny z prawem wyrąb drzew, jak i także pobieranie użytków ubocznych
		*kłusownictwo
		*podpalenia lasu

Należy tu dodać, że zapobieganiem uszkodzeniom chorobowym człowieka w procesie pracy zajmuje się dyscyplina nauki zwana bezpieczeństwem i higieną pracy, która opiera się na takich naukach, jak technologia, medycyna, psychologia i socjologia. Działalność natomiast całego układu związanego z pracą, który zdaniem autora można określić jako człowiek – środki produkcji¹ – środowisko, bada nauka zwana ergonomią. Uszkodzenie któregokolwiek z komponentów tego układu ergonomicznego może wpływać ujemnie na inne jego czynniki. Prowadzi to do osłabienia harmonijności działania całego układu, co w konsekwencji zmniejsza efektywność produkcji transportowej.

W artykule tym zajęto się jedynie problematyką oceny powodowanych przez zrywkę drewna uszkodzeń mechanicznych, szczególnie gleby oraz warstwy drzewiastej (tj. nalołów i podrostów oraz drzew rosnących pozostających na zrębie).

Próba oceny wybranych metod badania szkód od zrywki drewna

Do określania szkód wyrządzonych przez zrywkę w glebie Dyrness [2] zastosował następującą skalę:

- 1 – gleba niezakłócona; ściółka zachowana, brak śladów ubicia,
- 2 – gleba lekko zniszczona; w tej klasie wyróżniono trzy podklasy:
 - ściółka usunięta, gleba mineralna odsłonięta, ale niezakłócona,
 - gleba mineralna wymieszana ze ściółką,
 - gleba mineralna przykrywa ściółkę i odpady zrębowe warstwą o grubości do około 5 cm;

¹ Środkami produkcji w transporcie leśnym są środki pracy (np. pojazdy, urządzenia ładunkowe, drogi) oraz przedmioty pracy (ładunki, drewno, użytki niedrzewne) [25].

- 3 – gleba głęboko zniszczona; gleba powierzchniowo usunięta, głębsze warstwy odsłonięte, powierzchnia gleby bardzo rzadko pokryta ściółką lub odpadami zrębowymi;
- 4 – gleba ubita; wyraźne ślady ubicia przez pojazd zrywkowy lub ładunek.

Udział poszczególnych klas zniszczeń gleby można określić metodą bezpośredniego pomiaru wszystkich uszkodzeń na całej powierzchni zrębu. Przy większych obszarach objętych badaniami można natomiast założyć powierzchnię próbną, najlepiej o wymiarach 50×50 m. Klasyfikacji uszkodzeń można wtedy dokonywać w punktach węzłowych, powstałych z nałożenia na tę powierzchnię siatki kwadratów o bokach 10×10 m. Tym samym na jednej powierzchni próbnej, liczącej w proponowanym przypadku 25 arów, powstaje 36 punktów węzłowych. Dokonane pomiary pozwolą wyliczyć procentowy udział klas uszkodzeń gleb. Na podstawie punktów węzłowych można wytyczyć poletka kołowe, na których można mierzyć ponadto uszkodzenia nalotów i podrostów.

Podana skala [2] pozwala na szybką, wizualną i choć nieskomplikowaną, ale kompleksową ocenę stopnia wyrządzonych szkód glebowych. Uwzględnia ona odkształcenia gleby, polegające nie tylko na poziomym zdzieraniu jej pokrywy i przemieszaniu jej warstw (stopnie 1-3), lecz również na pionowym jej ubijaniu (stopień 4), co jest uszkodzeniem najgroźniejszym dla lasu. Wymienioną skalę można by jeszcze uprościć, eliminując z niej podklasy, co wpłynęłoby korzystnie na przejrzystość klasyfikacji. W innych natomiast metodach określania stopnia zniszczenia gleby przez różne środki zrywkowe, sprawa jej zniszczeń powierzchniowych i ubicie traktowane jest oddzielnie [np. 21]. Jeszcze inne sposoby pomiaru uszkodzeń gleb są związane przede wszystkim ze stopniem jej ubicia, którego to rodzaju zniszczenie następuje w zasadzie na szlakach zrywkowych, a nie w całym drzewostanie. Są to m.in. następujące metody: mierzenie głębokości kolein lub śladów kopyt [15, 28], badanie zwięzłości gleby penetrometrem [21], określanie przesiąkliwości gleby infiltrometrem [32], pomiar stopnia erozji wodnej [20], metoda izotopowa [8], metoda odkrywek glebowych [16].

Zmiany we właściwościach fizycznych gleb leśnych spowodowane ich ubiciem podczas zrywki drewna określono [28], obliczając takie ich wskaźniki, jak: ciężar objętościowy (g/cm^3), kapilarna pojemność wodna (g/100 cm^3), współczynnik przepuszczalności (cm/doba). Wskaźniki te obliczono jako średnią arytmetyczną z próbek gleby pobranych na głębokości do 5 cm oraz 5-10 cm i porównano je ze stanem sprzed zrywki. Natomiast celem określenia stopnia ubicia gleby w wyniku zrywki Porter [21] zbadał głębokość kolein (cm) i zwięzłość gleby (MPa) pod ładunkiem i kołami. Dane te porównał z wynikami z gleby nieuszkodzonej (na powierzchni kontrolnej), przy czym próbki glebowe pobrano z głębokości 10 i 15 centymetrów. Ponadto na podstawie próbek pobranych z poziomu akumulacyjnego i osobno eluwalnego gleby zbadano jej gęstość (kg/m^3), porowatość (% obj.) i wilgotność (%).

Autor artykułu wyraża opinię, że do oceny stopnia ubicia gleby (przy porównywalnej jej wilgotności i składzie granulometrycznym) przez zrywkę wykonywaną różnymi środkami, wystarczy pomiar głębokości kolein. Określanie wyszczególnionych skomplikowanych wskaźników fizycznych stanu gleby, jest natomiast konieczne przy badaniach wpływu jej ubicia na rozwój roślin.

Rozmiar szkód od zrywki drewna powstałych w nalocie i podroście można ustalić w oparciu o skalę [9], wzorowaną na stopniach uszkodzeń drzew [18]:

- 1 – brak widocznego uszkodzenia (tj. egzemplarze nieuszkodzone oraz o uszkodzeniu niewidocznym);
- 2 – otarcie kory bez naruszenia miazgi lub częściowe uszkodzenie igliwia (liści);
- 3 – otarcie kory do drewna;
- 4 – nadłamanie strzałki lub częściowe naderwanie systemu korzeniowego albo utrata większości igieł (liści);
- 5 – uszkodzenie drzewka przez złamanie strzałki (pieńka) lub wyrwanie go z gleby.

Po badaniach [9] autor niniejszego opracowania doszedł do wniosku, że podaną skalę uszkodzeń nalotów i podrostów można ograniczyć do 3-stopniowej, eliminując stopień 1. oraz łącząc stopnie 3. i 4. Propozycja ta wynika z istotności uszkodzeń i ich wpływu na dalsze możliwości rozwoju małych drzewek. Stąd można by wyeliminować stopień 1., który obejmuje uszkodzenia z powodu zrywki niewidoczne (powstałe być może również pod wpływem innych czynników), a nie mające istotnego wpływu na dalszy rozwój drzewka. Poza tym egzemplarze uderzone przez zrywany ładunek i przy tym nie uszkodzone, można jedynie zauważyć podczas bieżącej obserwacji wykonywanych prac transportowych. Pominięcie więc konieczności wyodrębnienia takich drzew umożliwiłoby w praktyce dokonywanie obserwacji uszkodzeń, po zrywce. Ponadto skala trzypunktowa, sprawdzająca w zasadzie uszkodzenia do lekkich, średnich i ciężkich ułatwia badania terenowe oraz wyprowadzanie wniosków.

Uszkodzenia nalotów i podrostów wykazane zarówno w stopniu 4. jak i w 5. są szkodami ciężkimi. Dyskwalifikują one, a nawet eliminują, egzemplarze uszkodzone z dalszej hodowli, co nie ma tak dużego znaczenia w przypadku istnienia dużej liczby drzewek nie uszkodzonych, powstałych z samosiewu.

Dla oceny uszkodzeń nadziemnych części drzew – w badaniach przeprowadzonych przez pracowników Instytutu Badawczego Leśnictwa [28], a dotyczących pozyskania drewna różnymi metodami – przyjęto udział procentowy egzemplarzy uszkodzonych w stosunku do ilości drzew pozostających po zabiegu. Ponadto obliczano udział procentowy wyróżnionych dwóch klas uszkodzeń (tj. słabych i silnych) korzeni, określając stosunek długości uszkodzeń do długości całego korzenia w pobranej losowo próbce.

Zgodnie z inną metodą, uszkodzenia zrywką drzew stojących na zrębie można wyrazić za pomocą ważonego wskaźnika uszkodzeń WDI, określonego wzorem [9, 18]:

$$WDI = \frac{\sum_{R=1+9} I \cdot R}{N \cdot C} \cdot 1000$$

gdzie:

I – liczba uszkodzonych drzew na 25 a pozostawionego drzewostanu w danej klasie uszkodzenia (wg tab. 2),

R – wartość liczbową numeru klasy uszkodzenia (tab. 2),

N – liczba drzew na 25-arowej powierzchni pozostawionego drzewostanu,
 C – liczba m³ drewna zerwanego z 25-arowej powierzchni.

Zmodyfikowaną, w stosunku do przedstawionej metodyki określania szkód z powodu ścinki i zrywki na drzewach stojących podał Giefing [5] na przykładzie czyszczeń późnych w drzewostanach sosnowych. Autor ten przyjmując również 9-stopniową, rosnącą skalę uszkodzeń (tab. 2), bada kolejno, jako coraz groźniejsze dla życia drzew pozostawionych, uszkodzenia kory, łyka, drewna oraz drzewa. Wazony wskaźnik uszkodzenia drzewostanu "W" wylicza natomiast według podobnego wzoru jak podany na "WDI", eliminując z niego w liczniku sumację iloczynów (co jest błędem być może redakcyjnym) oraz czynnik 1000, zaś w mianowniku pomijając czynnik "C".

W nawiązaniu do tego, autor niniejszego artykułu skłaniałby się ewentualnie do eliminacji z wzoru na "WDI" tylko czynnika 1000, który nie wynika z przesłanek merytorycznych, a jedynie schematycznie powiększa wartość całego wyniku, czyniąc go większym od 1. Należałoby pozostawić natomiast czynnik "C", to jest ilość m³ zerwanego drewna z badanej powierzchni, ponieważ liczba ta, obok liczby drzew rosnących pozostałych na wymienionej powierzchni po zrywce "N", w sposób bezpośredni i zasadniczy wpływa na ilość i jakość uszkodzeń, które są wykazane w liczniku. Pozostawienie więc tym samym obu tych parametrów, tj. "C" i "N" w mianowniku wymienionego wzoru, przyczynia się do obiektywizacji całego wyniku obliczania uszkodzeń i sprawia, że wraz ze wzrostem ich wartości liczbowych maleje stosownie wartość całego wskaźnika "WDI". Stąd przy testowaniu dwóch takich samych środków zrywkowych w podobnych warunkach pracy (teren, drze-

TABELA 2
 Klasy uszkodzeń zrywką drzew pozostawionych w drzewostanie [18]

Numer klasy uszkodzenia	Miejsce uszkodzenia	Opis stopnia uszkodzenia
1	pień	brak widocznego uszkodzenia (nie przewiduje się żadnego wpływu na dalszy rozwój drzewa); drzewo zostało uderzone lecz kora nieuszkodzona
2	korzenie	
3	pień	uszkodzenie lekkie (drzewo ma nadal szansę pozostać użytkowym); biel odsłonięty ale gładki, rana tylko z jednej strony nie dłuższa niż 30 cm
4	korzenie	
5	pień	uszkodzenie średnie (drzewo ma szansę pozostania w 50% użytkowym); biel odsłonięty, gładki lub zraniony; rana na dwóch stronach lub na jednej, ponad 30 cm długości
6	korzenie	
7	pień	uszkodzenie ciężkie (drzewo ma małą szansę pozostania użytkowym); biel odsłonięty, gładki lub zraniony na więcej niż dwóch stronach lub rana odsłaniająca twardziel
8	korzenie	
9	–	drzewo zniszczone przez zrywany ładunek lub pojazd

wostan, warunki pogodowe), niższa wartość wskaźnika "WDI" świadczyła by o lepszych kwalifikacjach ekologicznych obsługi. W przypadku użycia natomiast w podobnych warunkach pracy dwóch różnych środków zrywkowych przez obsługi o podobnych kwalifikacjach, urządzenie przy którym uzyskano mniejszy wskaźnik "WDI", byłoby bardziej wskazane do stosowania, jako proekologiczne.

Sowa [27] wzorując się na modelach matematycznych z zastosowaniem rachunku całkowego i teorii prawdopodobieństwa opracowanych dla innych celów (np. określania stanu zdrowia człowieka, badania niezawodności maszyn itp.), proponuje wprowadzenie do szacowania szkód pozyskaniowych (w tym i szkód z powodu zrywki) wskaźnika braku uszkodzeń środowiska leśnego, a w szczególności drzewostanu. Byłby to wskaźnik syntetyczny (wielokryterialny), wykazujący sumarycznie stopień nieuszkodzenia poszczególnych składników środowiska leśnego przy stosowaniu określonych technologii. Wartość tego wskaźnika zawarta w przedziale od jeden do zero (przy czym wartość 1 odpowiada nieuszkodzonemu środowisku), stanowiłaby podstawę do wyboru najlepszej - ale tylko proekologicznie - technologii pozyskaniowej.

Uwagi i wnioski końcowe

Szkody wyrządzane przez zrywkę drewna są w zasadzie nieuniknione, a jedynie można ograniczyć ich rozmiar przede wszystkim dzięki inżynierskiemu udostępnieniu lasu, trafny dobór technologii i środków technicznych oraz poprawne wykonywanie prac pozyskaniowych i transportowych.

Niezależnie od poczynań profilaktycznych przed uszkodzeniami lasu od zrywki, które to uszkodzenia są szkodami pierwotnymi, należy wykonać czynności zapobiegające powstawaniu szkód wtórnych.

Środki zrywkowe jak najmniej uszkadzające środowisko leśne i w tym sensie zwane przyjaznymi dla lasu [29], powinny być w przyszłości zalecane do stosowania w ramach proekologicznych procesów pozyskiwania drewna [19], jako urządzenia certyfikowane ekologicznie [12]. Certyfikacja ta pozwoliła by na dokonanie ekologicznego rankingu tych urządzeń, przy równoczesnym podniesieniu kosztów ich zastosowania.

Przedstawione w niniejszym opracowaniu metody określania szkód leśnych od zrywki, dotyczą ich badania w rozmiarze ilościowym i jakościowym. Uzyskane w ten sposób wskaźniki wystarczają do ustalenia rangi urządzeń zrywkowych pod względem ekologicznym. Powinny one jednak w przyszłości stanowić przesłankę do określenia strat finansowych z powodu szkód, a więc oszacowania szkód w sensie ekonomicznym [24]. Wartość szkód od zrywki waloryzowana w wartości pieniężnej (jako strata leśna) w przeliczeniu na każdy zerwany m^3 drewna określonym środkiem zrywkowym i zsumowana z kosztem jednostkowym jego eksploatacji, byłaby najistotniejszą podstawą określenia rangi i wyboru optymalnego środka zrywkowego [26].

Literatura

1. **Cybulko T.** (1995): Procesy użytkowania drewna wobec dolnych użytkowych warstw lasu. Materiały z konferencji nt. Model optymalnych dla środowiska procesów pozyskiwania drewna. IBL, Warszawa: 71-75.
2. **Dyrness C.T.** (1965): Soil surface condition following tractor and high-lead logging in the Oregon Cascades. *Journal of Forestry*, 4: 67-74.
3. **Głaz J.** (1997): Modułowy sposób określania szkód i obliczania strat w lasach. *Sylvan*, 10: 65-71.
4. **Giefing D.F.** (1991): Biooleje przeznaczone do smarowania układu tnącego pilarek. *Sylvan*, 12: 23-27.
5. **Giefing D.F.** (1995): Wpływ pozyskiwania drewna w czyszczeniach późnych drzewostanów sosnowych na środowisko. Część I. Uszkodzenia drzew. *Sylvan*, 6: 55-62.
6. **Giefing D.F.** (1995): Badania nad opracowaniem proekologicznych procesów pozyskiwania drewna. Materiały z konferencji nt. Model optymalnych dla środowiska procesów pozyskiwania drewna. IBL, Warszawa: 52-60.
7. **Gil W.** (1988): Linowe dźwigi zrywkowe w leśnictwie. *Sylvan*, 7: 61-70.
8. **Gil W.** (1999): Strategie redukcji szkód pozyskaniowo-zrywkowych – standaryzacja i klasyfikacja szkód glebowych. Maszynopis w ZULiD AR w Krakowie złożony do Redakcji Las Polski.
9. **Gil W., Sosnowski J., Stanibuła S.** (1987): Szkody wyrządzone przy zrywce drewna przez ciągniki Tree Farmer C-5 D oraz Ursus C-328. *Zeszyty Naukowe AR, Kraków*, 215: 107-119.
10. **Graczyk A.** (1991): Ekonomiczne skutki prognozowania zagrożenia lasów polskich zanieczyszczeniem atmosfery w roku 2000. *Sylvan*, 12: 5-11.
11. **Gwiazdowicz M.** (1993): Technika przyjazna środowisku. *Las Polski*, 14: 11.
12. **Laurow Z.** (1997): Zastosowanie współczesnego systemu jakości w leśnictwie. *Las Polski*, 20: 19-20.
13. **Lech P.** (1997): Zagrożenie środowiska Leśnego w Polsce. *Sylvan*, 12: 47-60.
14. **Łonkiewicz B.** (1996): Raport o stanie lasów. DGLP, IBL. Warszawa.
15. **Marchenko N.D., Kononenko M.P., Lazdan V.S.** (1967): Wlijanie khodowojj chasti traktorov na povrezhdenie podrosta i pochvy. *Lesnoje Khozjajstvo*, 6: 61-63.
16. **Maciaszek W., Zwydak M.** (1992): Wpływ zrywki drewna na degradację górskich gleb leśnych. *Zeszyty Naukowe AR w Krakowie*, 269: 29-44.
17. **Marszałek T.** (1981): Ekonomiczne zagadnienia ochrony lasu oraz zrębowego i przerębowego użytkowania lasu. *Sylvan*, 7, 8, 9: 47-58.

18. **Meyer G., Ohman J.H., Oettel R.** (1966): Skidding hardwoods-articulated rubber-tired skidders versus crawler tractor. *Journal of Forestry*, 3.
19. **Muszyński Z.** (1995): Wybrane zagadnienia proekologicznego użytkowania lasów górskich. Materiały z konferencji nt. Model optymalnych dla środowiska procesów pozyskiwania drewna. IBL, Warszawa: 61-70.
20. **Peřina V., Sach F.** (1986) Možnosti snížení eroze půdy na obnovních sečích. *Lesnicka Prace*, 2: 61-65.
21. **Porter B.** (1997): Techniczne, ekonomiczne i przyrodnicze aspekty zrywki drewna w sosnowych drzewostanach przedrębnych. Fundacja Rozwój SGGW, Warszawa.
22. **Radzimiński S.** (1963): Zależność rozmiaru szkód w odnowieniach podokapowych od sposobu ścinki i zrywki oraz rozmieszczenia drzew i podrostu. Rozprawa hab., SGGW, Warszawa.
23. **Różański H.** (1990): Eksploatacja pilarek spalinowych a ochrona naturalnego środowiska. *Las Polski*, 5: 5-13.
24. **Sosnowski J.** (1977): Problem oceny szkód wyrządzanych przez środki zrywkowe. *Zeszyty Naukowe AR, Kraków*, 122: 89-98.
25. **Sosnowski J.** (1980): Z badań nad terminologią pozyskiwania i transportu drewna. *Sylvan*, 10: 56-63.
26. **Sosnowski J.** (1997): Model wyboru optymalnego środka do zrywki drewna. *Roczniki Akademii Rolniczej w Poznaniu. Rozprawy naukowe*, 276.
27. **Sowa J.M.** (1997): Podstawy metodyczne modelu szacowania szkód pozyskaniowych w środowisku leśnym. Materiały z Kongresu Leśników Polskich "Utrzymanie i zwiększanie produkcyjnych funkcji lasu". RDLP Olsztyn.
28. **Suwała M., Dobrowolska D., Farfał D., Olejarski I.** (1995): Materiały z konferencji nt. Model optymalnych dla środowiska procesów pozyskiwania drewna. IBL, Warszawa: 40-51.
29. **Więsik J.** (1996): Możliwości doboru maszyn przyjaznych dla środowiska leśnego. *Przegląd Techniki Rolniczej i Leśnej*, 1: 13-15.
30. **Zajac S.** (1974): Granica istotności szkód wyrządzanych przez zwierzynę płową w lasach. *Sylvan*, 12:26-32.
31. **Zaleski K.** (1959): Szkody wyrządzane w podrostach i nalotach przez niektóre środki pociągowe i dłużyce wleczone w czasie zrywki. *Sylvan*, 8:53-57.
32. **Zander J., Ammer U.** (1988): Experimentelle Untersuchungen über den Einfluss des Befahrens auf die Oberbodenverdichtung. *Forstwiss. Centralbl.*, 107.

Summary

The problem with assessing damage done at wood skidding

The report gives definitions of forest damage and relevant concepts. It fills gaps in damage classification and in the list of factors stressing the forest environment. Moreover, an attempt was made to assess selected methods prepared for studying damage done by wood skidding. That analysis covered the methods used for assessing damage done by skidding in such forest elements as forest soil, seedlings, up-growth, and remaining trees.

It was stated in final notes and conclusions that the methods presented for assessing forest damage caused by the wood skidding concerned investigations of that damage in its quantitative and qualitative aspects. This should form a premise for valuing damage in its monetary form (as a forest loss), and this activity, on its turn, together with costs of exploitation of definite skidding means, should make a basis for ranking and selecting an optimal skidding means.