

KAZIMIERZ KOZIKOWSKI, JERZY SOSNOWSKI, WALDEMAR GIL

Istniejąca i docelowa technologia zrywki drewna w Leśnym Zakładzie Doświadczalnym w Krynicy

Существующая и целевая технология треловки древесины
в лесном опытном предприятии в Крынице

Existing and desirable technologies of wood skidding in the Experiment
Forest at Krynica

1. WPROWADZENIE

Osiągnięcie największej efektywności pracy żywej — robotników leśnych i pracy uprzedmiotowanej — urządzeń mechanicznych przy zrywce drewna — wymaga szczegółowego poznania i przeanalizowania warunków, w jakich będzie się ona odbywała.

Na wyniki zrywki mają wpływ następujące czynniki:

- ukształtowanie terenu kompleksów leśnych;
- uzbrojenie tych terenów w sieć dróg wywozowych i szlaków zrywkowych ze szczególnym uwzględnieniem racjonalnej lokalizacji składnic przejściowych i docelowych;
- sposób zagospodarowania lasu, zadrzewienie i skład gatunkowy drzewostanów;
- zastosowany sprzęt, który w określonych warunkach terenowych i stosowanej technologii pozyskiwania drewna zapewnia największą wydajność.

W warunkach lasów górskich zasadniczym czynnikiem, mającym najistotniejsze znaczenie i w sposób decydujący wpływający na wysokość kosztów transportu drewna, jest konfiguracja terenu. Jest ona również najważniejszym elementem w tzw. technologicznym podziale drzewostanów, który polega na wyodrębnieniu kompleksów leśnych charakteryzujących się podobnym ukształtowaniem terenu, sposobem zagospodarowania i odległością zrywki drewna.

W ten sposób wydzielone obszary autorzy proponują nazwać wydzieleniami technologicznymi, na których stosowanie określonej technologii zrywki i użycie specjalistycznego sprzętu zapewni spodziewaną optymalizację efektów ekonomicznych.

2. CEL I ZAKRES PRACY

Celem pracy jest próba wzorcowego postępowania w zakresie projektowania technologii zrywki drewna na pewnym wydzielonym obszarze lasów górskich. Lasy górskie w Polsce zajmują wprawdzie tylko 9%

ogólnego areálu lasów, lecz mają wielorakie znaczenie gospodarcze, turystyczne i ochronne. Celem pracy jest również zaprojektowanie odpowiednich technologii zrywki drewna i wskazanie przykładowego sprzętu do tego celu na podstawie kryterium orograficznej charakterystyki terenu i zabiegów gospodarczych hodowlano-użytkowych. Zabiegi gospodarcze decydują bowiem o stopniu koncentracji i sezonowości występowania ładunków drewna.

Obiektem badań były tereny leśne Zakładu Doświadczalnego Akademii Rolniczej w Krakowie w okolicach Krynicy. Tereny te o powierzchni 5838 ha, położone w południowej części Beskidu Sądeckiego, odznaczają się urozmaiconą i charakterystyczną dla Beskidu konfiguracją. Obok łagodnie górzystych wzniesień występują tu liczne stoki o krótkich, stromych zboczach. Wysokość położenia tego obiektu waha się w granicach od 500 do nieco ponad 1000 m n.p.m. Najwyższy szczyt, Jaworzyna Krynicka, osiąga wysokość 1116 m. n.p.m. Cały teren charakteryzuje się ciężkimi, mało przepuszczalnymi glebami, zaś stosunki wodne układają się szczególnie korzystnie dla rozwoju lasów.

Badany kompleks lasów prowadzony jest przerębowo-zrębowym sposobem zagospodarowania. Średni roczny rozmiar użytkowania wynosi ok. 18 tys. m³. Kompleks ten należy do słabo udostępnionych. Gęstość sieci dróg jest niewielka (18,3 m/ha), a stan dróg gruntowych, nie powiązanych w kompleksowo jednolity układ komunikacyjny, jest niezadowalający.

Warunki powyższe pozwalają zatem zaliczyć cały obszar, z punktu widzenia prac transportu drewna do strefy warunków trudnych, które decydują o wysokich nakładach LZD w Krynicy na dostawę surowca drzewnego.

3. ZAŁOŻENIA METODYCZNE I MATERIAŁY DO BADAŃ

W założeniach metodycznych, z uwagi na zwartą powierzchnię badanego obiektu oraz mało różniące się warunki glebowe, nie uwzględniono ich wpływu na pracochłonność zrywki. Pominięto też mało zróżnicowaną w poszczególnych oddziałach odległość zrywki, która średnio dla całego badawczego obiektu wynosi 620 m.

Jako główne kryterium kwalifikacyjne przy projektowaniu wydziałów technologicznych przyjęto stopień maksymalnego nachylenia poszczególnych pododdziałów. Nachylenie to bowiem przede wszystkim warunkuje zastosowanie odpowiedniej techniki i technologii zrywki drewna w górach.

Materiały do pracy uzyskano z map topograficznych w skali 1 : 15 000. Materiały weryfikowano ponadto na podstawie danych zawartych w aktualnym planie urządzania lasu LZD w Krynicy. W niektórych, budzących wątpliwości, przypadkach dokonywano też wizji w terenie. Korzystano również z mapy plastycznej badanego obszaru w skali 1 : 15 000.

4. AKTUALNIE STOSOWANE PROCESY TECHNOLOGICZNE ZRYWKI I DOWOZU DREWNA

Pozyskiwany w LZD w Krynicy surowiec drzewny w wysokości ok. 18 tys. m³ rocznie jest zrywany i wywożony do tartaków w Muszynie, Nawojowej i Kąclowej oraz do składnicy spedycyjnej w Powroźniku.

a. Zrywka drewna wykonywana jest w ok. 95% najemnym sprzężem konnym, przy zastosowaniu najbardziej prymitywnej metody, tj. zrywki wleczonej. Około 5% drewna zrywane jest w podobny sposób własnymi ciągnikami rolniczymi Ursus. W niskim procencie, na bardzo stromych stokach, stosuje się zrywkę ręczną, będącą uzupełnieniem zrywki konnej. Koszt jednostkowy zrywki waha się od 84 do 147 zł/m³ w zależności od odległości zrywkowej i gatunku drewna. Udział kosztów zrywki w ogólnych kosztach pozyskiwania drewna wynosi za ostatnie lata (1978) — 40%.

b. Dowóz drewna realizowany jest łącznie ze zrywką dla ok. 10% transportowanej masy drewna na średnią odległość 2000 m. Ta operacja transportowa wykazuje trend malejący wraz z rozbudową i modernizacją sieci dróg leśnych. Zostanie ona zlikwidowana w najbliższych latach wraz z zagęszczeniem dostępnych dla trakcji mechanicznych — składnic przyrębowych.

5. PRZEBIEG PRACY

Przyjmując jako kryterium kwalifikacyjne maksymalne nachylenie terenu w każdym pododdziale ustalono strukturę stopni nachylenia na całym obszarze badanego obiektu (tab. 1).

Tabela 1

Struktura stopni nachylenia terenu LZD w Krynicy

Stopień nachylenia terenu	Spadek w stopniach	Ilość pododdziałów	Powierzchnia	
			%	ha
równy	do 5	23	25,14	0,43
pochyły	6—10	286	762,62	13,04
spadzisty	11—20	736	2269,07	38,88
stromy	21—30	622	2387,76	40,89
bardzo stromy	31—45	89	386,25	6,63
urwisty	powyżej 45	1	7,64	0,13
Razem			5838,48	100,00

Funkcjonalna klasyfikacja rzeźby terenu, limitująca możliwość najracjonalniejszego wykorzystania rozmaitych typów sprzętu zrywkowego i zastosowania rozmaitej technologii, według współczesnej literatury, dzieli obszary górskie na cztery, pięć lub sześć wydzieleni technologicznych.

Dla lasów LZD w Krynicy, z uwagi na niezbyt urozmaiconą rzeźbę terenu i charakter stoków, autorzy proponują wyróżnić cztery następujące wydzielenia technologiczne:

a. **Wymaganie technologiczne I** o dominującym nachyleniu terenu od 0 do 10°. Powierzchnia tego wydzielenia wynosi 788 ha. Zrywkę na tym terenie można wykonywać ciągnikami rolniczymi oraz przegubowymi,

nie wyłączając pojazdów ciężkich o dużej mocy. Ciągniki do zrywki ładunków lżejszych (np. drewno z czyszczeń i trzebieży itp.) powinny posiadać moc 22—44 kW (30—60 KM), zaś do przemieszczania ładunków cięższych (np. dłużyc bukowych) — co najmniej 51 kW (70 KM).

W tym wydzieleniu, z uwagi na niedobór ciągników przegubowych, zasadniczym środkiem zrywkowym mogą być ciągniki rolnicze Ursus, w które wyposażone są w coraz to większej ilości gospodarstwa transportowe oraz nadleśnictwa. Ciągniki te powinny być wyposażone we wciągarki linowe (umożliwiające wyciąganie ładunków z głębi drzewostanów do szlaku zrywkowego) oraz w kleszcze lub łuki zrywkowe (celem dalszego przemieszczania ładunku w pozycji półpodwieszanej). Aktualnie pojazdami tymi są ciągniki Ursus następujących typów: C-330, C-355, C-385 A, C-1204.

Ciągniki przegubowe w porównaniu z rolniczymi charakteryzują się wyższymi walorami trakcyjnymi, kilkakrotnie wyższą wydajnością, przy jednocześnie wyższych kosztach zrywki. Stąd też, przy ich niskiej podaży w Polsce, ciągniki przegubowe w wydzieleniu I powinny jedynie uzupełniać zrywkę ciągnikami rolniczymi.

b. Wymaganie technologiczne II o dominującym nachyleniu stoków od 11 do 20° (19—36%).

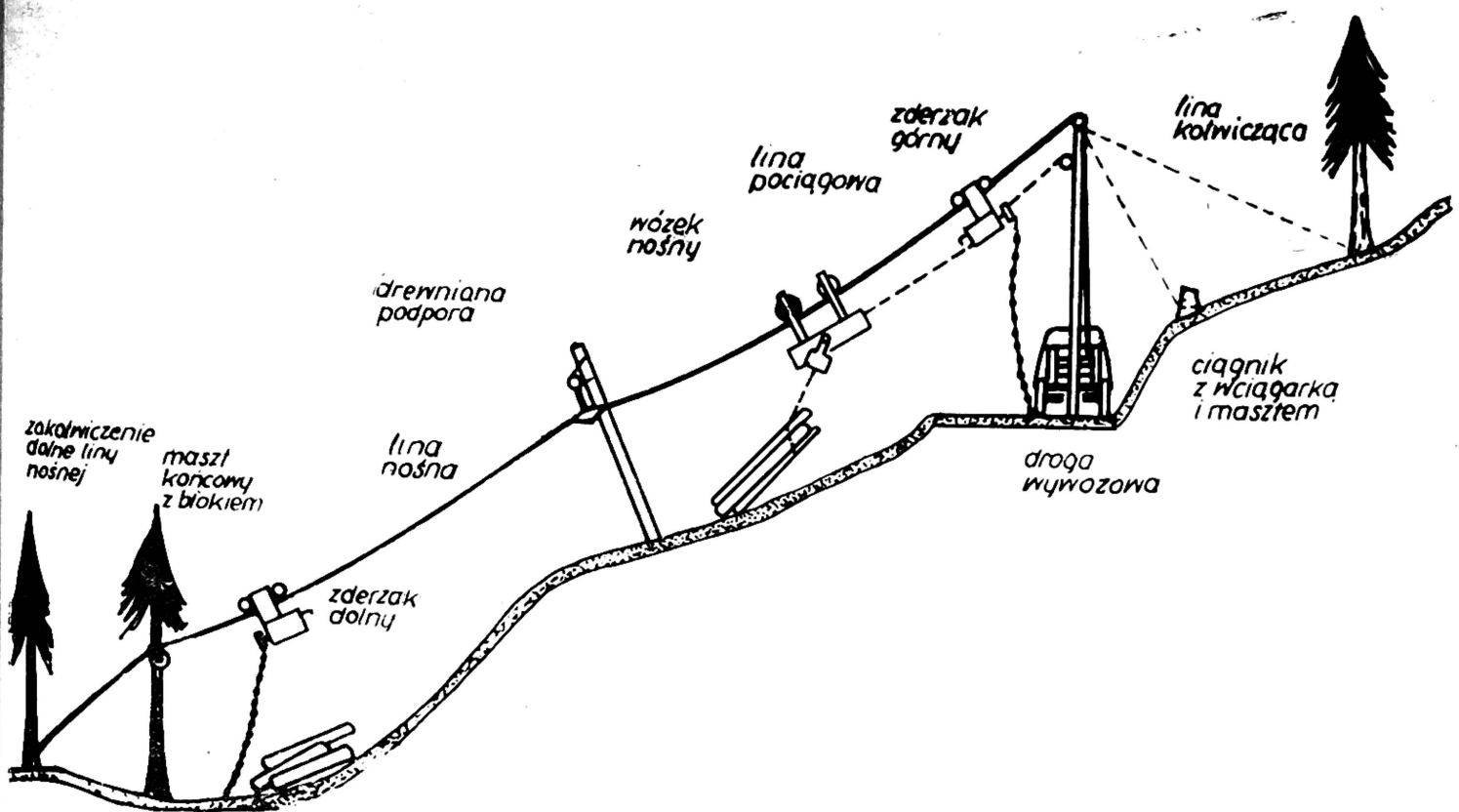
Powierzchnia tego wydzielenia wynosi 2269 ha. Podstawowymi środkami zrywkowymi w drzewostanach zaliczanych do tego wydzielenia powinny być ciągniki przegubowe. Charakteryzują się one dużą zwrotnością, zdolnością pokonywania dużych spadków, małymi naciskami na grunt, dobrą przyczepnością spowodowaną między innymi równomiernym obciążeniem obu osi napędowych, dużymi wymiarami kół i niskim ciśnieniem w ogumieniu.

W zależności od ciężaru pojedynczych sztuk w ładunku, wskazana jest tu eksploatacja ciągników różnej mocy. Z uwagi na ekonomię pracy oraz możliwość ograniczenia szkód w środowisku leśnym wskazane jest, przy eksploatacji ciężkich ciągników do zrywki półpodwieszanej (skidder, np. Tree Farmer C-5 D oraz klembank, np. ÖSA-260) i ciągników nasiębiernych („forwarder” np. Volvo-460), stosowanie zrywki 2-etapowej. Pierwszy etap tej zrywki polega na przemieszczeniu ładunków do szlaku zrywkowego ręcznie (np. drewno stosowe), trakcją konną lub wciągarką. Drugi etap zaś tej zrywki odbywa się ciągnikami przegubowymi różnych typów. Pojazdy te, przy stosunkowo dużej sile uciągu, mają znaczną prędkość (np. polski ciągnik typu KNL-451, o mocy 33 kW i sile uciągu na haku 21 kN, osiąga prędkość do 26 km/h).

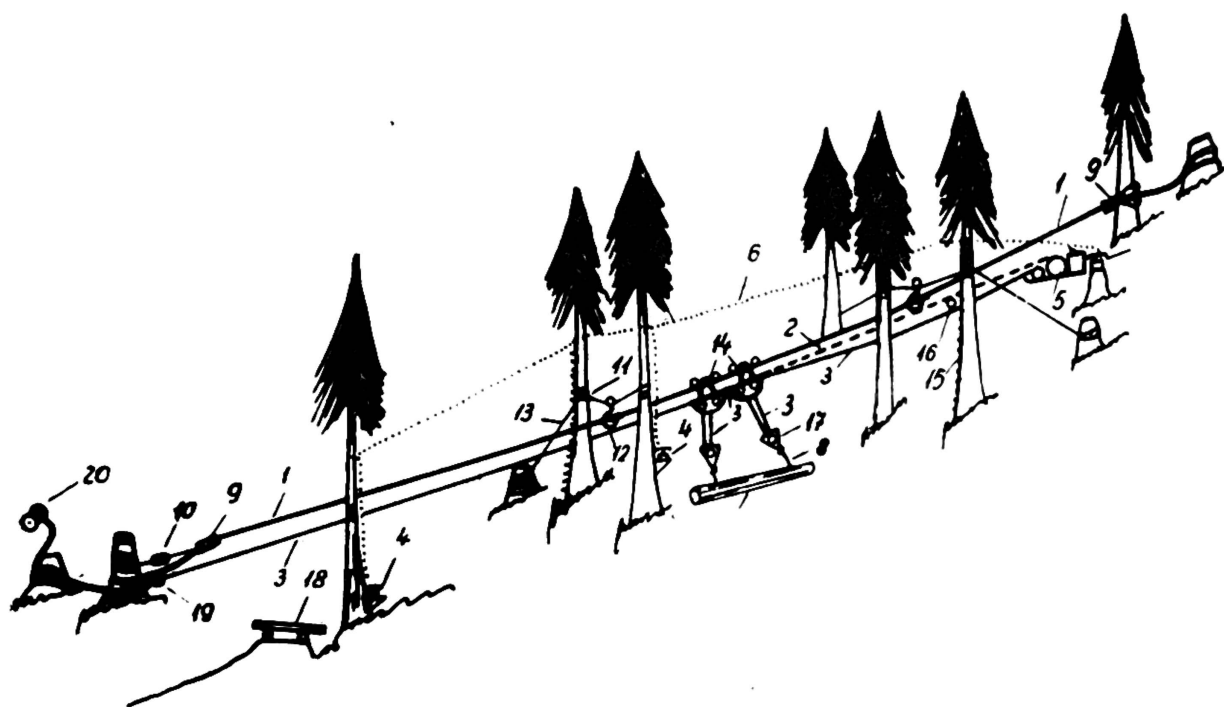
Zrywkę jednoetapową natomiast w wydzieleniu II można wykonywać przy zastosowaniu średnich i lekkich ciągników do zrywki półpodwieszanej lub trakcją konną. Trakcja konna, która może stanowić rozwiązanie alternatywne w stosunku do zrywki ciągnikowej i linowej w wydzieleniach I—III, z uwagi na niską wydajność i wysoki stopień zagrożenia obsługi, będzie w przyszłości zastąpiona trakcją mechaniczną.

c. Wymaganie technologiczne III o dominującym nachyleniu od 21 do 30° (37—58%).

Powierzchnia tego wydzielenia wynosi ok. 2380 ha. Największą wydajność zrywki przy minimalnej ilości szkód w środowisku leśnym gwarantuje wykorzystanie ciągnikowych systemów linowych z „masztowcią-



Ryc. 1. Schemat ciągnikowego systemu linowego Urus



Ryc. 2. Schemat kolejki linowej FPU-500: 1 — lina nośna, 2 — lina trakcyjna, 3 — lina zrywkowa, 4 — aparat telefoniczny, 5 — wciągarka wraz z silnikiem, 6 — kabel telefoniczny, 7 — ładunek drzewny, 8 — linka zrywkowa, 9 — zacisk, 10 — wielokrążek, 11 — krążek stały, 12 — hak wieszakowy, 13 — lina podpory, 14 — wózek, 15 — klamry na drzewie podporowym, 16 — krążek kierunkowy, 17 — krążek ruchomy, 18 — rampa rozładowcza, 19 — urządzenie odkręcające linę, 20 — bęben na linę nośną

Numer wydzie- lenia technolo- gicznego oraz spadki grani- czne	Zabieg gospodarczy użytkowo-hodowlany					
	Użytkowanie rębne		Trzebieże		Czyszczenia	
	Rodzaj urządzenia zrywkowego lub technologia zrywki w wariantach (przykładowo)					
I 0—10°	1.*	Ciągnik Ursus C-385 A (55 kW) lub C-1204 (82 kW) z wciągarką	6.*	Ciągnik Ursus C-355 (33 kW) z wciągarką	11.*	Ciągnik C-330 (22 kW) z wcią- garką
	2.*	Ciągnik Tree Farmer C-5-D (74 kW)	7.*	Ciągnik LKT-80 (60 kW)	12.*	Ciągnik KNL- 451 (33 kW)
	3.*	Zrywka 2-etapo- wa: konna + Ursus C-385 A, C-1204 lub Tree Farmer C-5-D	8.*	Zrywka 2-etapo- wa: konna + ciągnik Ursus C-355 z wcią- garką lub ciągnik LKT-80	13.*	Zrywka 2-etapo- wa: ręczna + ciągnik rolniczy z oprzyrządowa- niem do zrywki drewna w wiąz- kach
	4.*	Zrywka 2-etapo- wa: konna + ciągnik klem- bank ÖSA-260 (110 kW)	9.**	Zrywka 2-etapo- wa: ręczna lub wciągarką KGR-1 + cią- gnik nasiębierny		
	5.**	Zrywka 2-etapo- wa: konna + ciągnik nasiębie- rny ÖSA-260 (110 kW)	10.**	Ślizg z tworzyw sztucznych Ley- kam Log Line		
II 11—20°	1.*	jak I/7	4.*	jak I/12	8.*	jak I/12
	2.*	Zrywka 2-etapo- wa: konna + ciągnik Tree Farmer C-5-D	5.*	Zrywka 2-etapo- wa: konna + ciągnik LKT-80	9.*	Zrywka 2-etapo- wa: ręczna lub wciągarką KGR-1 + cią- gnik KNL-451
	3.**	Zrywka 2-etapo- wa: konna + ciągnik nasiębie- rny ÖSA-260	6.**	Zrywka 2-etapo- wa: ręczna lub wciągarką KGR-1 + cią- gnik nasiębierny Volvo-460 (35 kW)		
			7.**	Ślizg z tworzyw sztucznych Ley- kam Log Line		

1	2	3	4
III 20–30°	1.*** Ciągnikowy system linowy Urus-250 lub Urus-400	3.*** jak III/1	5.* Ciągnikowy system linowy Urus-250
	2.*** Zrywka 2-etapowa: konna + Urus-250 lub Urus-400	4.*** jak III/2	6.* Zrywka 2-etapowa: ręczna lub wciągarka KGR-1 + konna
IV powyżej 30°	1.*** Kolejka linowa FPU-500	3.*** jak IV/1	5.* jak III/5
	2.*** Ciągnikowy system linowy Urus-400	4.*** jak IV/2	

* – Technologia pozyskania drewna strzał w całych długościach (zrywka okrzęsanych strzał, wyróbka sortymentów na składnicach)

** – Technologia pozyskania drewna sortymentowa (wyróbka na zrębie, zrywka i wywóz gotowych sortymentów)

*** – Technologia pozyskania drewna strzał w całych długościach lub sortymentowa

garkami". Przykładowo można wymienić markę i typ Urus-250 i Urus-400. Urządzenia te są zamontowane na ciągnikach marki Unimog i mają wciągarkę z liną o zasięgu roboczym do 800 m i sile uciągu bębna roboczego do 39 kN. Szybkość montażu tych urządzeń (od 1 do 3 godzin), przy obsłudze składającej się z 3 osób, czyni je bardzo przydatnymi nawet w warunkach małej koncentracji ładunków (ryc. 1). Rozwiązują one optymalnie problem zrywki na stromych stokach, gdy odstęp między drogami lub szlakami zrywkowymi wynosi od 100 do 500.

d. Wymaganie technologiczne IV o dominującym nachyleniu stoków powyżej 30° (59%).

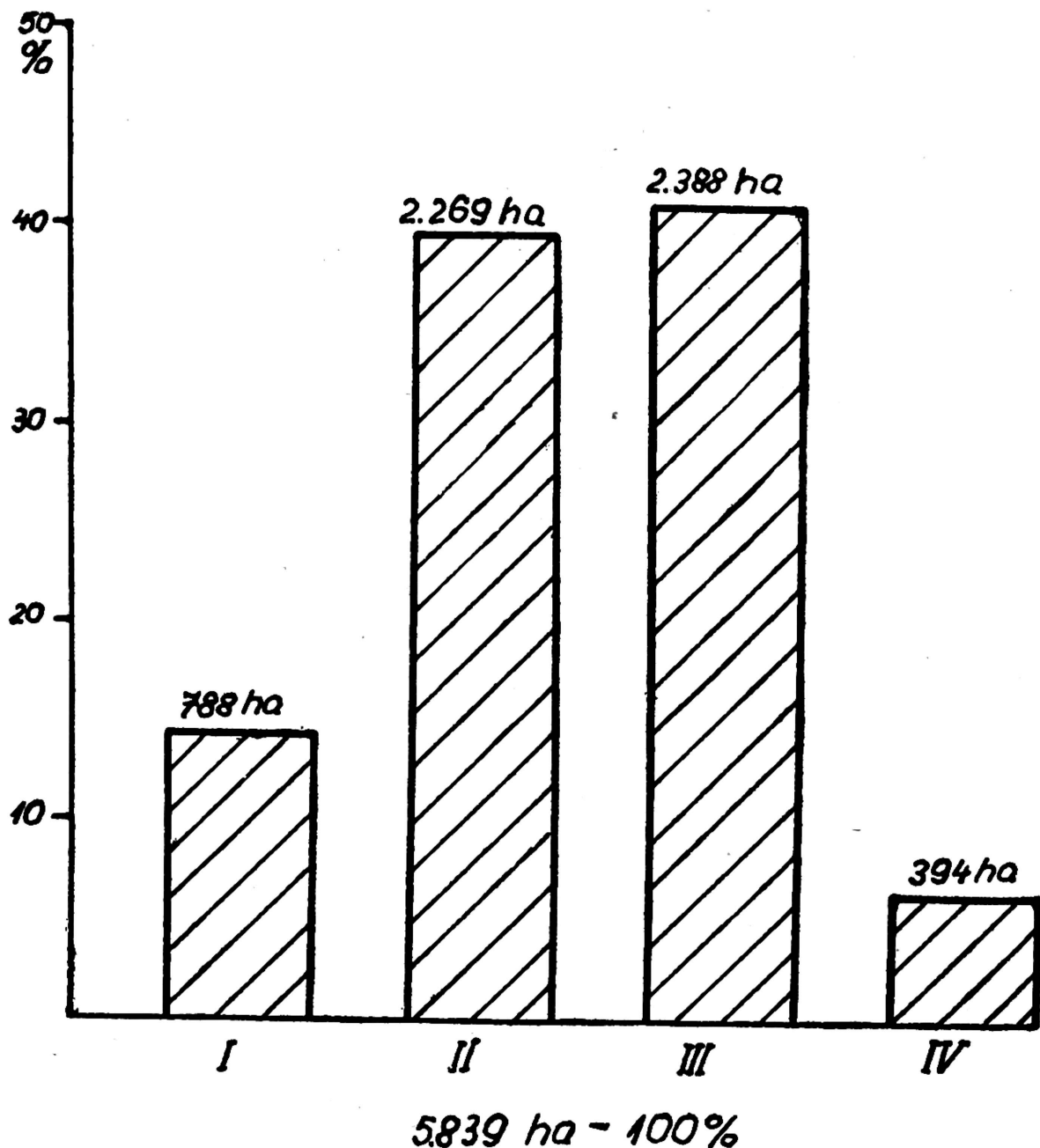
Powierzchnia tego wydzielenia wynosi 394 ha. Znaczne spadki terenu, czasem stoki urwiste, zmuszają do rezygnacji z użytkowania ciągników. Na stokach o pochyłości powyżej 31° nie zaleca się również projektowania szlaków do zrywki ciągnikowej z obawy przed erozją oraz z uwagi na zbyt nieekonomiczny przesuw mas ziemnych. Zaleca się zatem organizowanie zrywki drewna przy użyciu ciągnikowych systemów linowych z masztowciągarkami lub lekkich, przewoźnych dźwigów linowych o zasięgu liny nośnej w granicach od 500 do 700 m w pasie o szerokości ok. 100 m. Przykładem takiej kolejki linowej jest rumuński dźwig linowy typu FPU-500, eksploatowany już w Polsce (ryc. 2).

6. UOGÓLNIENIA I WNIOSKI

a. Syntetyczny wynik pracy przedstawiono w zestawieniu tabelarycznym proponowanych technologii zrywki i użytkowanego sprzętu, w zależności od wykonywanych zabiegów gospodarczych hodowlano-użytkowych i stosowanych technologii pozyskania drewna (tab. 2). W propono-

wanych technologiach uwzględniono również możliwość udziału traktacji konnej jako przejściowego rozwiązania przy zrywce dwuetapowej.

b. W wyniku przeprowadzonej szczegółowej analizy stopnia nachylenia terenu w Leśnym Zakładzie Doświadczalnym w Krynicy stwierdzono, że ok. 80% drzewostanów znajduje się w II i III wydzieleniu technologicznym (ryc. 3).



Ryc. 3. Udział powierzchniowy wydzieleń technologicznych dla zrywki drewna w Leśnym Zakładzie Doświadczalnym w Krynicy

Zbliżone do badanych konfiguracja terenu, warunki glebowe, sposoby zagospodarowania lasu i pozyskiwania drewna występujące na terenie całego Beskidu Niskiego pozwalają wysunąć wniosek, że w nadleśnictwach państwowych: Piwniczna, Nawojowa, Stary Sącz, Gorlice i Łosie, będzie można wyłączyć podobne jak w Leśnym Zakładzie Doświadczalnym w Krynicy wydzielenie technologiczne i stosować podobny sprzęt zrywkowy.

Z Instytutu Użytkowania Lasu
i Inżynierii Leśnej
Akademii Rolniczej w Krakowie

LITERATURA

1. Gil W.: Technologia zrywki drewna na tle wybranych klasyfikacji obszarów leśnych. Sylwan 1979, R. CXXIII, nr 7.
2. Kozikowski K.: Technologiczna typizacja drzewostanów jako stymulator postępu technicznego w górnym gospodarstwie leśnym. Sylwan 1970, R. CXIV, nr 11.
3. Kubiak M.: Transport w gospodarstwie leśnym. PWRiL, Warszawa 1976.
4. Sosnowski J.: Studia nad wydajnością i kosztami linowego transportu drewna. Zeszyty Naukowe AR w Krakowie 1972, nr 74, Leśnictwo z. 7.
5. Sveda A.: K problematice zprístupnovani predmytnych porostu. Prace VÚLHM, 1968, 36.
6. Trzeźniowski A.: Logging in the mountain of Central Europe. FAO of UN. Rome 1976.

Praca wpłynęła do Komitetu Redakcyjnego 16 listopada 1979 r.

Краткое содержание

Целью работы является попытка определения образцового проектирования технологии трелёвки древесины на определенной, выделенной территории горных лесов. Исследованиями были охвачены леса лесного опытного предприятия в Крынице; проводились анализы территории с точки зрения трелёвки древесины. Исследуемый объект был поделен на 6 степеней наклона территории. На основании вышепредставленного критерия, а также при учете природно-производственных условий, на анализируемой территории были выделены 4 технологические группы с точки зрения трелёвки древесины:

- технологическая группа I с преобладающим наклоном территории $0-10^\circ$, трелёвка сельскохозяйственными тракторами и колесным трелёвочным трактором;
- технологическая группа II с преобладающим наклоном территории $11-20^\circ$, трелёвка тракторными канатными системами с «мачтолебедками»;
- $21-30^\circ$ трелёвка тракторными канатными системами с «мачтолебедками»;
- технологическая группа IV с преобладающим наклоном территории выше 30° , трелёвка тракторными канатными системами с «мачтолебедками» или легкими канатными кранами.

В рамках вышепредставленных групп, после учета лесохозяйственных мероприятий и технологии заготовки древесины, выделено 25 технологических вариантов трелёвки древесины. Вышепредставленные результаты исследований можно было бы перенести в другие горные надлесничества Бескида Низкого, из-за похожих производственных условий.

Summary

The purpose of work was to determine the model procedure in the sphere of the planning of wood skidding technology in certain, isolated area of mountain forests. Studies covered forests of the Experiment Forest at Krynica and their terrain was analyzed in respect to wood skidding. The object studied has been

divided into 6 grades of terrain gradient. On the basis of the above criterion and with consideration to biological and production conditions four technological categories in respect to wood skidding were identified in the area analyzed. These are:

— technological category I with prevailing terrain gradient of 0—10° — skidding with farm and articulated tractors,

— technological category II with prevailing terrain gradient of 11—20° — skidding with articulated tractors,

— technological category III with prevailing terrain gradient of 21—30° — skidding with tractor cable systems with mast hoisting winches,

— technological category IV with prevailing terrain gradient exceeding 30° — skidding with tractor cable systems with mast hoisting winches or light cable cranes.

Within above categories 25 technological variants of wood skidding were identified with consideration to silvicultural and harvesting treatments and the technology of wood harvest. Above study results might be used by other montane forest district of the Beskid Niski owing to similar conditions of production.