

WALDEMAR GIL

Technologie zrywki drewna na tle wybranych technologicznych klasyfikacji obszarów leśnych

Технология трелевки древесины
на фоне избранных технологических классификаций лесных территорий

Technologies of skidding on the background of selected technological classifications of forest areas

Odpowiedni dobór technicznych środków zrywkowych i technologii zrywki drewna do warunków terenowych pozwala na optymalizację efektów ekonomicznych. Problematyka ta, szczególnie ważna w warunkach górskich, poza nielicznymi wyjątkami¹, nie jest doceniana w naszym kraju. Tymczasem w innych krajach europejskich i pozaeuropejskich opracowano już szczegółowe klasyfikacje terenów górskich pod kątem zrywki. Mimo uwzględniania przede wszystkim specyfiki danego kraju, w klasyfikacjach tych występuje szereg wspólnych kryteriów typizacyjnych jak nachylenie terenu, długość stoków, odległość zrywki itd.

Prof. S a m s e t z Norwegii (6) proponuje opisową klasyfikację warunków rzeźby terenu, obejmującą opisanie makro- i mikrorzeźby oraz funkcjonalną klasyfikację warunków rzeźby terenu uwzględniającą procesy technologiczne pozyskania drewna. Samset dzieli obszary górskie według nachylenia stoków (do 20%; 20—33%; 33—50%; powyżej 50%) i rozległości stoków (do 100 m, 100—300 m, 300—700 m, 700—1500 m i powyżej 1500 m). Wskazuje na ścisły związek między rzeźbą terenu, procesami technologicznymi pozyskania drewna i stosowanymi urządzeniami (szczególnie urządzeniami linowymi).

W szeregu różnych klasyfikacji szczególnie duże znaczenie przywiązuje się do podziału terenu według stopnia nachylenia, gdyż limituje on możliwości użycia różnych typów sprzętu zrywkowego. Stosując to kryterium S e g b a d e n ze Szwecji dzieli tereny na 6 grup według spadków (w %): 0—5; 5—10; 10—20; 20—33; 33—50; powyżej 50, zaś

¹ K. Kozikowski — Technologiczna typizacja drzewostanów jako stymulator postępu technicznego, „Sylwan” nr 11, 1970.

**Schemat klasyfikacji górskich obszarów leśnych
stosowanych w Austrii**

Grupa	Strefa	Podstrefa	Charakter miejscowości	Nachylenie terenu (%)	Wysokość nad poziom morza (m)
Obszary górskie	wysokogórska	skały	równa, silnie pofałdowana, urwista	80	powyżej 1200
		niezbyt ostre skały	równa, pofałdowana, urwista	40—80	
		płaskowyż	umiarkowanie pofałdowana, urwista	10—15	
	góry i przedgórza	niezbyt ostre skały	równa, urwista	40—80	600—1200
		skały	równa, urwista	80	
		płaskowyż	umiarkowanie pagórkowata, urwista	10—15	
Pagórki i doliny	pagórki	niezbyt ostre skały	równa, pobrużdżona	10—20	200—600
		spadziste stoki	równa, pobrużdżona	20—40	
		płaskowyż	umiarkowanie pagórkowata, równa	10—15	
	doliny	—	równa, nierówna	0—15	0—200

Steinlin (RFN) na 5 grup: 0—5%; 5—25%; 25—40%; 40—60% i powyżej 60%.

Bardzo interesującą jest klasyfikacja opracowana przez Szleessa z Austrii. Podzielił on miejscowości górskie na grupy: obszary górskie oraz pagórki i doliny. W każdej grupie wyróżnia strefy i podstrefy, w których określa charakter miejscowości, wysokość nad poziom morza i nachylenie terenu (tab. 1). Uczni czechosłowaccy (4) rozwinęli tę klasyfikację, uzupełniając ją wskaźnikami uwzględniającymi specyfikę lasów czechosłowackich. W rezultacie powstała klasyfikacja określająca obszar górski według następujących wskaźników:

- nachylenie stoku w % — 10; 20; 40; 60 i więcej,
- długość stoku w m — do 300, 300—500, 500—1000, 1000—1500, 1500—2000, powyżej 2000,

- charakter miejscowości: równa, kamienista, skalista,
- grunty: różnej granulacji od skalistych do błotnistych,
- wiek drzewostanu do 20 lat, 20—40, 40—60, 60—80, 80—100, 100—120,
- typ rębni: rębnie zupełne, rębnie przerębowe,
- typ drzewostanu: liściasty, iglasty, mieszany,
- odległość zrywki do 500 m, 500—1000 m, 1000—1500 m, 1500—2000 m, powyżej 2000 m.

W Kanadzie stosowana jest klasyfikacja, w której proponuje się odpowiedni sprzęt do zrywki drewna w powiązaniu z kategorią miejscowości, określoną nachyleniem terenu. Zaleca się następujący podział (3):

- maszyny kołowe wykonujące operacje przy pniu sposobem zmechanizowanym — efektywne przy spadkach 0—10%,
- maszyny zrywkowe na pneumatykach i zamontowane na samochodach oprzyrządowanie do pracy w lesie — spadki do 20%,
- ciągniki i maszyny na podwoziu gąsienicowym — spadki do 40%,
- kolejki i dźwigi linowe — spadki 30—40% i grunty o niskiej spistości.

Przyjęta w ZSRR klasyfikacja obszarów górskich (3) obejmuje podział ich według kryterium spadków na 4 grupy: do 8° (14%); 8—15° (14—27%); 15—25° (27—47%); powyżej 25° (47%). Klasyfikacja obejmuje cały proces technologiczny pozyskania drewna, przewidując w poszczególnych grupach spadków szereg wariantów technologicznych.

Opracowana w Polsce klasyfikacja terenów górskich (1) jest klasyfikacją regionalną dotyczącą Bieszczadów. Przewidziano podział terenu na 5 stref trudności zrywki:

- strefa I — spadki poniżej 20%, odległość zrywki do 500 m,
- strefa II — spadki 21—33%, odległość zrywki 500—1500 m,
- strefa III — spadki 34—50%, odległość zrywki 1500—2500 m,
- strefa IV — spadki do 33%, odległość zrywki ponad 2500 m,
- strefa V — spadki powyżej 33%, odległość zrywki ponad 2500 m.

W sposób dość szczegółowy przeprowadzono analizę warunków terenowych z dostosowaniem odpowiednich środków zrywkowych w opracowanym przez R. Meyera „Schemacie doboru metod transportu pozadrogowego w lasach strefy umiarkowanej” opracowanym dla FAO i opublikowanym w 1972 r. (6). W przedstawionym schemacie szczególnie zalecane są metody zrywki linowej.

Zrywka linowa drewna jest preferowana przy spadkach powyżej 30%, a więc w warunkach górskich.

Samset (Norwegia) dokonuje podziału systemów linowych na 8 grup: ślizgi druciane, kolejki linowe o ruchu wahadłowym, kolejki

Schemat zastosowania urządzeń do pozyskania drewna w zależności od nachylenia terenu

Nazwa operacji	Nachylenie terenu (w stopniach)						
	do 8						
	8—15		15—25		ponad 25		
wariant							
	I	II	III	IV	V	VI	
1	2	3	4	5	6	7	
Ścinka drewna	MP-5 „Ural”, KGM-1A	—	MP-5 „Ural”, KGM-1A	—	MP-5 „Ural”, KGM-1A, DGM-16	MP-5 „Ural”, KGM-1A, DGM-16	
Ścinka drzew i formo- wanie wiązek drewna	—	ŁP-19, WTM-4	—	ŁP-19, WTM-4	ŁP-19, WTM-4	STU-3S	
Okrzesywanie drzew	BS-1, ŁP-6	—	BS-1, ŁP-6	—	BS-1, ŁP-6	BS-1, ŁP-6	
Formowanie wiązki dłużyc	—	—	—	—	STU-3S	STU-3S	
Przerzynka na zrębie	—	—	—	—	—	MP-5 „Ural”, „Tajga”	
Formowanie wiązki dłużyc i zrywka	TDT-55, TT-4, TB-1, ŁP-18, T-157, K-703	WTM-4, ŁP-18 TB-1, T-157, K-703	TDT-55, TT-4 TB-1, ŁP-18, T-157	WTM-4, ŁP-18, T-157	T-130, TT-4, ŁP-18, WTM-4, STU-3S	—	
Transport	—	—	—	—	T-157, UK-1T	UK-1T	
Okrzesywanie na składnicy przyrzębowej	—	BS-1, ŁP-6, SM-2	—	BS-1, ŁP-6, SM-2	—	—	

Przerzynka — — — — — MP-5 „Ural”, —
na składnicy przyzrębowej ŁP-6 —
Załadunek: dłużyc P-2, P-19 P-2, P-19 P-2, P-19, UK-1T —
sortymentów ŁT-95

Objaśnienia użytych skrótów nazw urządzeń: MP-5 „Ural”, „Tajga”, ŁP-6, BS-1 (do okrzesywania) — pilarki; KGM-1A — klin hydrauliczny; DGM-16 — dźwignik hydrauliczny; SM-2 — okrzesywarka; TDT-55, TT-4, T-130, LP-18, TB-1 — ciągniki zrywkowe, gąsienicowe; T-157, K-703 — ciągniki zrywkowe, kołowe, przegubowe; STU-3S, UK-1P — kolejki linowe; P-2, P-19 — ładowarki czołowe; ŁT-95 — samochód wywozowy z żurawiem; LP-19 — maszyna ścinkowo-pakietująca; WTM-4 — maszyna ścinkowo-zrywkowa.

Uwaga: Jeżeli w danym wariancie i przy danej operacji wymienia się kilka urządzeń, stosuje się jedno z nich w zależności od konkretnych warunków terenowych

linowe o ruchu okrężnym, dźwigi linowe z wciągarką zamocowaną na górze stoku, dźwigi linowe z wciągarką zamocowaną w dolinie, systemy „slack line”, systemy „high lead”, systemy ciągnikowej zrywki linowej (system liny zbiorczej).

Meyer (2) dzieli sprzęt linowy do transportu drewna na 2 zasadnicze grupy, tj.: kolejki linowe i dźwigi linowe.

A. Kolejki linowe

Pozwalają na przemieszczanie drewna między dwoma ustalonymi punktami; stacją załadunkową i wyładunkową. W pewnych określonych warunkach mogą być dodane dalsze stacje pośrednie, ale poza stacjami operacje ładunkowe są niemożliwe. Drewno do stacji załadunkowych musi być dostarczone za pomocą innych środków. Niektóre typy kolejek wykonują zrywkę grawitacyjną, oczywiście przy odpowiednim spadku. W innych typach drewno jest przemieszczane w dół stoku grawitacyjnie, ale powrót pustego wózka wymaga użycia silnika. Niektóre typy wymagają silnika do wszystkich czynności.

Wraz z udostępnianiem lasów przez budowę dróg rola kolejek linowych stopniowo maleje. Względnie duże straty czasu i koszty prac montażowych powodują zanikanie tych urządzeń w krajach o wysokim poziomie płac i braku siły roboczej. Są one stosowane nadal w krajach zasobnych w tanią siłę roboczą i w lasach trudno dostępnych dla pojazdów, gdzie względy technologiczne i ekonomiczne przesądzają o celowości ich stosowania.

Meyer dzieli kolejki linowe (cableways) na następujące typy:

- 1) ślizgi druciane,
- 2) kolejki wahadłowe
 - a) jednotorowe z otwartą liną roboczą,
 - z liną roboczą bez końca, jednowagonikowe,
 - z liną roboczą bez końca, wielowagonikowe,
 - b) dwutorowe — z napędem bezsilnikowym, grawitacyjnym,
 - z napędem silnikowym,
- 3) kolejki z liną okrężną — z napędem bezsilnikowym (grawitacyjnym),
 - z napędem silnikowym,
- 4) kolejki Lasso Kabel.

B. Dźwigi linowe

Są to urządzenia zrywkowe, które dzięki swej konstrukcji mogą być łatwo przemieszczane, montowane i demontowane. Są przydatne do transportu drewna tak w górę jak i w dół stoku, załadunku i wyładunku

w każdym punkcie wzdłuż trasy (liny nośnej). Ponadto możliwa jest zrywka boczna na odległość około 50 m po obu stronach trasy. Jedynie w tych przypadkach, gdy lina nośna ma odpowiedni kąt nachylenia, może być wykonywana zrywka grawitacyjna; we wszystkich innych przypadkach, wliczając w to dociąganie ładunku do wózka nośnego, niezbędny jest silnik.

Zgodnie z zastosowaniem dźwigi linowe według Meyera dzielą się na krótko i długodystansowe:

Dźwigi krótkodystansowe służą do zrywki na odległość do 500 m, w górę i w dół stoku. Czas prac montażowych jest tu krótki z uwagi na niskie podwieszenie liny nośnej i stosowanie prostych konstrukcyjnie podpór. Czas montażu i demontażu wynosi 15—20% całego czasu zrywki. Urządzeniami tymi wykonuje się zrywkę półpodwieszoną. Te dźwigi linowe dzielą się na 2 rodzaje:

- z liną nośną i otwartą liną roboczą; zrywka na odległość do 300 m przy minimalnym nachyleniu liny nośnej — 30%;
- z liną nośną, roboczą i powrotną; zrywka na odległość do 500 m; do tej grupy dźwigów zalicza się przewoźne dźwigi linowe z masztem (mobile tower cable cranes) typu URUS czy Goesser. W urządzeniach tych wciągarka jest zamontowana na ciągniku lub samochodzie, a uzupełnienie stanowi maszt o wysokości 6—12 m. Największą zaletą jest możliwość szybkiego przemieszczania urządzenia z jednego na drugie stanowisko pracy oraz szybki montaż i demontaż.

Dźwigi długodystansowe służą do zrywki na odległość 500—1500 m, całkowicie podwieszanej. Zachodzi tu konieczność stosowania wysokich podpór, co wydłuża czas prac montażowo-demontażowych do 40—50% całego czasu zrywki. Zrywka odbywa się głównie w dół stoku. Urządzenia te dzielą się na 2 grupy:

- z otwartą liną roboczą do zrywki w dół stoku, chociaż niewykluczona jest i w górę stoku, przy zalecanej maksymalnej odległości do 1500 m,
- z liną roboczą bez końca napędzaną krążkiem parabolicznym, o nachyleniu liny nośnej dowolnym i maksymalnej odległości zrywki do 1500 m.

Niezależnie od opisanych powyżej dźwigów linowych w lasach górskich stosuje się również inne systemy linowe zwane „high lead” i „slack line”.

System „high lead”. Niektórzy zaliczają go do dźwigów linowych. Wciągarka samojezdna lub na ciągniku kołowym. Wyposażenie stanowi maszt stalowy, liny robocza i powrotna napędzane przez dwubębnową wciągarkę. Funkcję liny nośnej przejmuje lina powrotna. Zrywka półpodwieszona na odległość 250 do 300 m i zrywka boczna po 15 m z każ-

dej strony trasy. Zaletą jest duża ruchliwość i krótki czas montażu (kilka godzin). Nośność w warunkach europejskich wynosi do 2,5 t, a wydajność 50—200 m³/dzień. Przykładem jest skandynawski system Igland.

System „slack line”, cechuje się tym, że lina nośna przechodząca przez maszt zainstalowany przy wciągarni i zakotwiczona po przejściu przez maszt tylny, jest napinana bezpośrednio przez jeden z bębnow dwubębnowej wciągarki (5, 2). Wciągarka, jeżeli jest 2-bębnowa, usytuowana jest na górze stoku. Stosuje się też wciągarki 3-bębnowe z liną nośną, roboczą i powrotną i wówczas można wykonywać zrywkę w terenie płaskim. Odległość zrywki wynosi zasadniczo do 500 m, ale może osiągać i 1500 m.

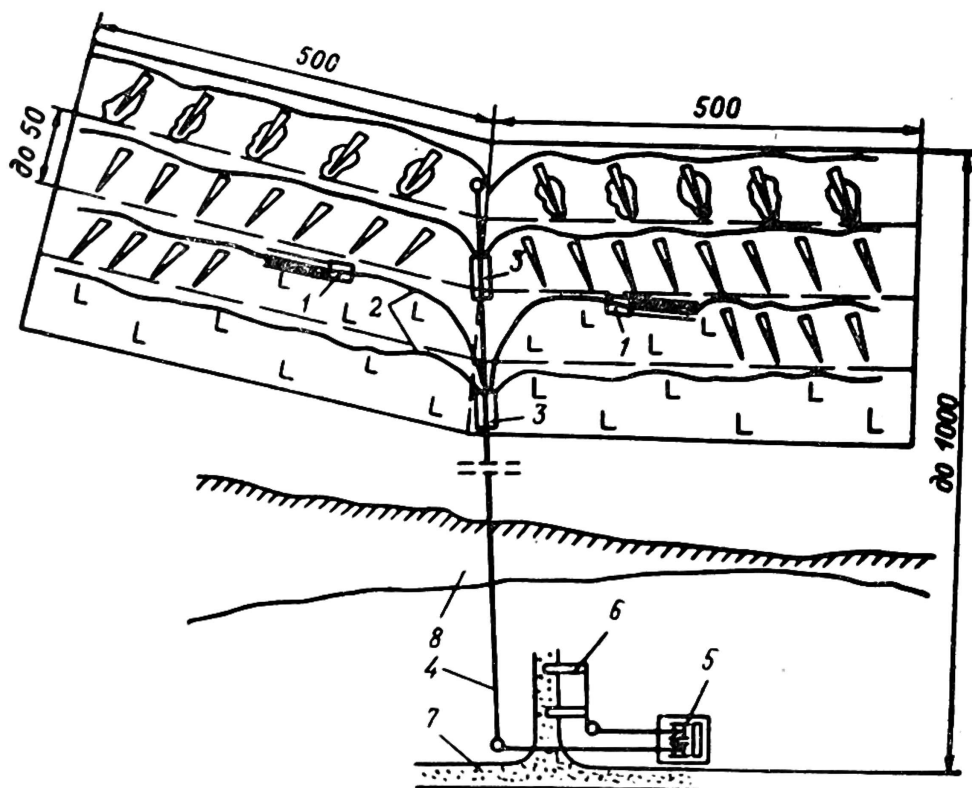
Kolejki i dźwigi linowe mogą wykonywać zrywkę samodzielnie, bądź przy współpracy z innymi urządzeniami włączonymi w jeden cykl technologiczny. Rodzaj tych urządzeń uzależniony jest od konfiguracji terenu. I tak przykładowo w ZSRR na stokach o nachyleniu 15—25° (27—47%) stosuje się następujące technologie zrywki drewna:

Wersja A — zrywka ciągnikami TDT-55, TT-4, T-100 lub T-157:

- 1) zrywka ciągnikami gąsienicowymi na odległość do 500 m i dalszy transport po szlaku zrywkowym za pomocą ciągnika kołowego,
- 2) zrywka od pniaka do drogi wywozowej tylko ciągnikiem kołowym.

Wersja B — zrywka ciągnikami oraz kolejką linową:

- 1) zrywka ciągnikami gąsienicowymi na odległość do 500 m i dalszy transport kolejką linową,
- 2) zrywka ciągnikami kołowymi (przegubowymi) T-157 na odległość

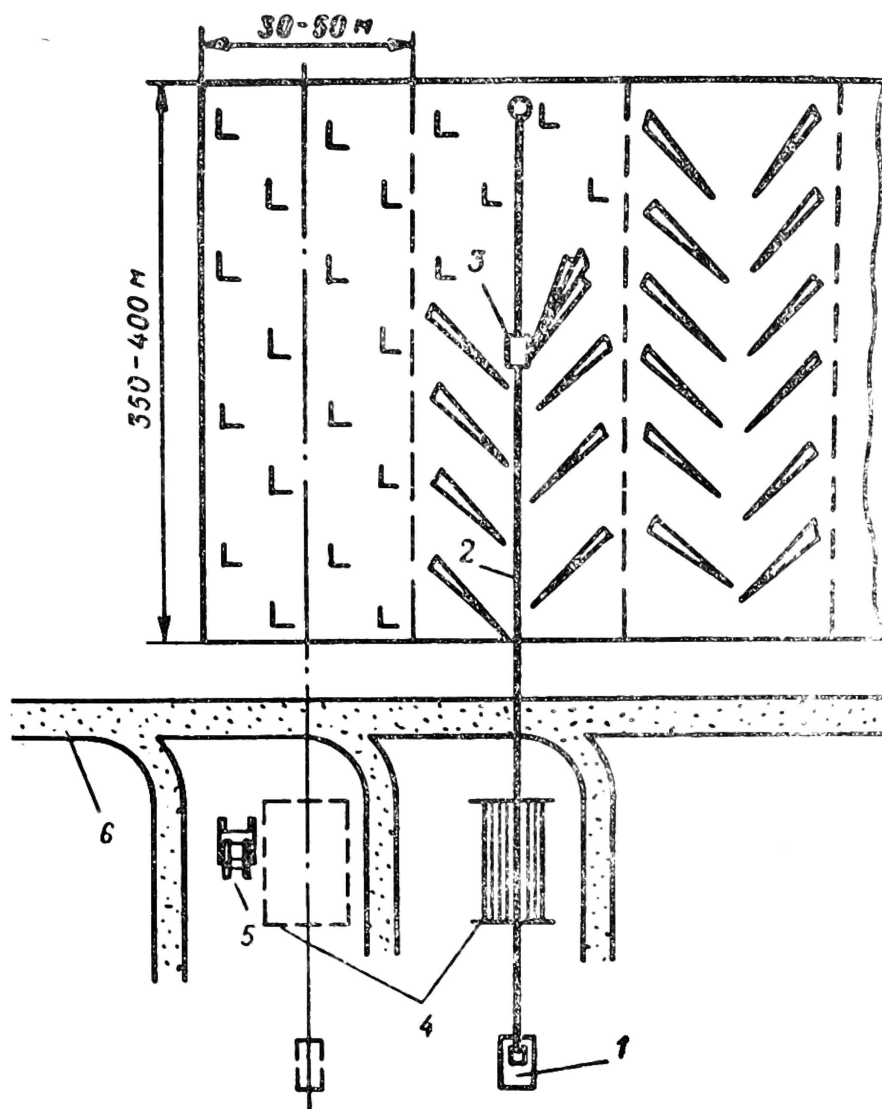


Ryc. 1. Schemat zrywki ciągnikami i kolejką linową na stokach o nachyleniu 15—25° w ZSRR: 1 — ciągniki zrywkowe; 2 — szlaki zrywkowe; 3 — punkty załadunkowe; 4 — lina nośna kolejki; 5 — napęd kolejki; 6 — urządzenie do załadunku drewna na tabor wywozowy; 7 — droga wywozowa, 8 — wóz

1000—1500 m do trasy kolejki linowej UK-1-3T lub UK-1-6T i dalszy transport na odległość do 1 km za pomocą kolejki.

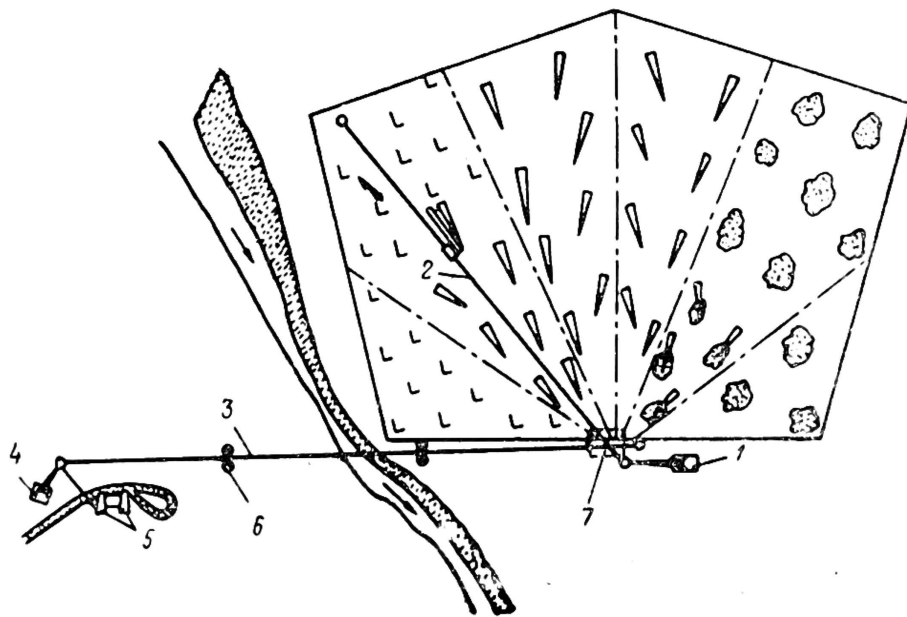
Na stokach powyżej 25° (47%) i części stoków o nachyleniu $15\text{--}25^\circ$ z bardzo urozmaiconą konfiguracją terenu stosuje się następujące technologie:

- 1) Na stokach wąskich (do 50 m) i długości do 400 m stosuje się przevoźny dźwig linowy zamontowany na ciągniku. Jest to dźwig linowy STU-3S (typ „high lead”) o zasięgu do 400 m;
- 2) Na stokach o szerokości powyżej 50 m zręb dzieli się na działki robocze prostopadłe do drogi wywozowej i zrywkę wykonuje się dźwigiem linowym STU-3S;

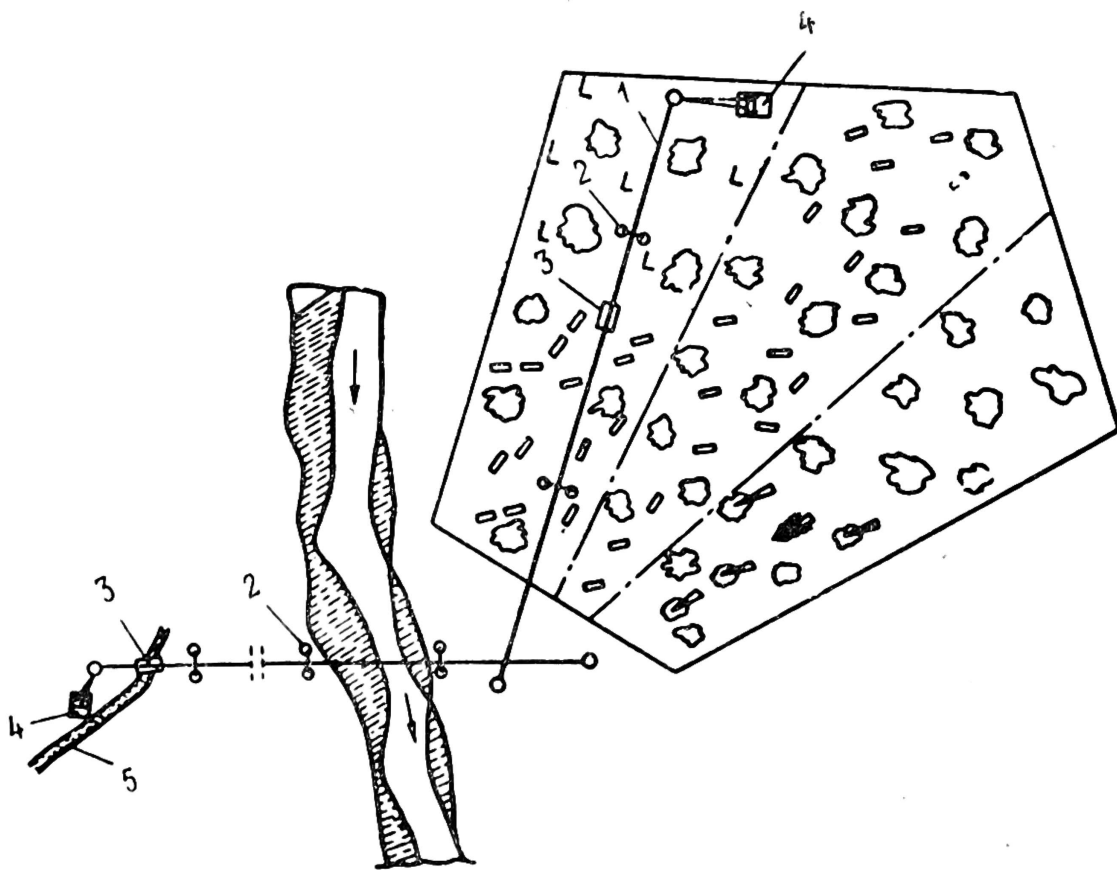


Ryc. 2. Schemat zrywki dźwigiem linowym STU-3S przy nachyleniu terenu powyżej 25° w ZSRR: 1 — napęd dźwigu linowego; 2 — lina robocza; 3 — wózek nośny; 4 — składnice; 5 — ładowarka; 6 — droga wywozowa

- 3) Zrywka dźwigiem linowym STU-3S do trasy kolejki linowej UK-1-3T i kolejką do drogi wywozowej;
- 4) Zrywka dźwigiem linowym z wózkiem automatycznym (typ UK-1-3A) na odległość do 1000 m przy podziale zrębu na działki prostokątne lub sektorowe o szerokości 50—100 m.



Ryc. 3. Schemat zrywki drewna przy pomocy dźwigu linowego i kolejki linowej w ZSRR: 1 — napęd dźwigu STU-3S; 2 — lina nośna dźwigu STU-3S; 3 — lina nośna kolejki UK-1-3T; 4 — napęd kolejki UK-1-3T; 5 — urządzenie do załadunku na tabor wywozowy; 6 — podpora pośrednia; 7 — składnica przeladunkowa



Ryc. 4. Schemat zrywki drewna przy pomocy dźwigu linowego UK-1-3A i kolejki linowej UK-1-3T w ZSRR: 1 — lina nośna; 2 — podpory pośrednie; 3 — wózek nośny; 4 — wciągarki napędzające; 5 — droga wywozowa

Fot. schematów: Kaniewskij, Woronicyn

Należy stwierdzić, że — mimo iż światowe tendencje w zakresie mechanizacji zrywki zmierzają do rozszerzenia zakresu zastosowania ciągników zrywkowych — nie należy zapominać o systemach linowych, które — szczególnie w górach — mogą znaleźć w pełni uzasadnione zastosowanie, również i w Polsce. Jak wskazuje przykład innych krajów europejskich (Austria, Szwajcaria, Bułgaria, Jugosławia) umiejętne stosowanie systemów linowych, pracujących samodzielnie, bądź w powiązaniu z innymi urządzeniami zrywkowymi dostosowanymi do warunków terenowych, daje ewidentne korzyści wyrażające się w unowocześnianiu metod zrywki drewna i udostępnianiu trudnych do eksploatacji obszarów leśnych. Warunkiem jest jednak dokonanie szczegółowej technologicznej klasyfikacji obszarów górskich pod kątem zrywki i szersze zastosowanie urządzeń linowych.

LITERATURA

1. Czereyski K. — Problemy pozyskania, zrywki i wywozu drewna w Bieszczadach. Mat. na konfer. PTL, OZLP Przemyśl, 1973.
2. Heinrich R. — Technical report of FAO/Austria training course on forest roads and wood harvesting in mountainous forests. Rome, 1976.
3. Kaniewskij M. W., Woronicyn K. I. — Lesozagotowki w gornych rajonach SSSR i za rubieżom. „Lesnaja Promyszlennost”, Moskwa 1976.
4. Roško P. — Využitie klassifikacie terenow pri planowani mechanizacie a technologie pri vyrobe dreva. „Lesnicki Časopis”, Brno 1970.
5. Trzesniowski A. — Logging in the mountains of Central Europe, Rome 1976.
6. Symposium on forest operations in mountainous regions, Geneva, 1973.

Praca wpłynęła do Komitetu Redakcyjnego 20 września 1978 r.