

TADEUSZ TROJAK

## Ekonomiczne aspekty prowadzenia linii elektroenergetycznych przez tereny leśne

Экономические вопросы прокладки энергетических линий через лесные территории

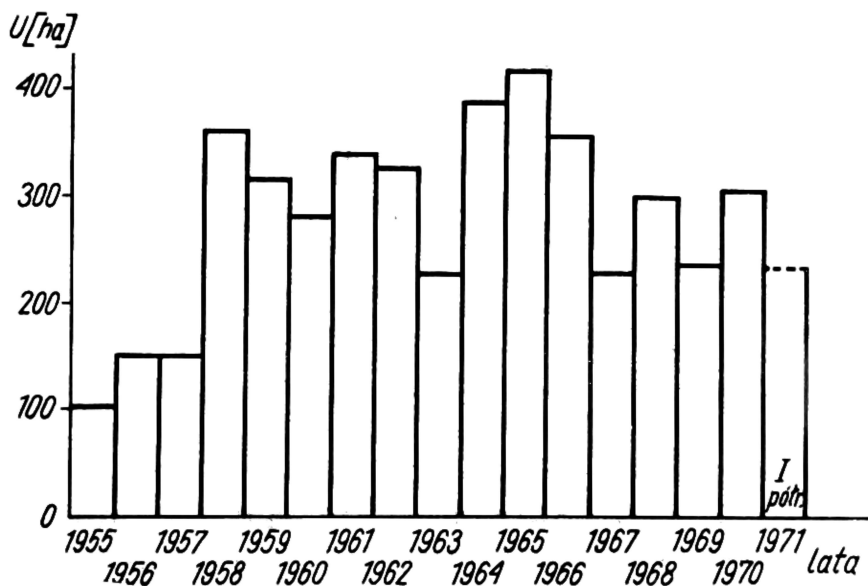
Economic aspects of leading electrical supply line through forest areas

Znaczone obszary zajmują linie elektroenergetyczne prowadzone przez tereny leśne. Obszary te wzrastają co roku przeciętnie o ok. 300 ha. W województwie katowickim — gdzie najbardziej odczuwa się skutki zachwiania równowagi środowiska naturalnego — w okresie 1951—1971 wycięto i przeznaczono pod linie energetyczne, teletechniczne i gazowe 663 ha lasów.

Na ryc. 1 podano roczne ubytki terenów leśnych w Polsce zajmowanych przez linie: energetyczne, teletechniczne i gazowe począwszy od 1965 roku. Udział w tych ubytkach linii teletechnicznych i gazowych nie przekracza 10%.

### 1. Opłaty za użytkowanie terenu leśnego

Pełna wycena strat powodowanych zachwianiem równowagi środowiska naturalnego prowadzeniem tras linii energetycznych przez tereny leśne jest praktycznie niemożliwa. Ostatnio opublikowane akty prawne (3, 4, 6,



Ryc. 1. Roczne ubytki terenów leśnych w Polsce zajmowanych przez linie: energetyczne, teletechniczne i gazowe.

7) określają sposób określania wysokości opłat za użytkowanie terenów leśnych do celów nierolniczych lub nieleśnych.

Należność ta składa się z:

1. opłaty z tytułu nabycia gruntu leśnego bez drzewostanu ( $K_n$ ),
2. jednorazowego odszkodowania za straty powstałe z tytułu przedwczesnego wyřębu drzewostanu ( $S_1$ ),
3. stałej opłaty rocznej ( $K_d$ ) wynoszącej 10% opłat jak w p. 1, płaconej w okresie 20 lat.

Wysokość opłat z tytułu nabycia 1 ha gruntu leśnego ( $K_n$ ) w zależności od typu lasów (4) podano w tab. 1. Przez obszary szczególnie chronione należy rozumieć lasy I grupy łącznie z lasami doświadczalnymi i drzewostanami nasiennymi oraz lasy położone wokół aglomeracji miejskich i przemysłowych. Zgodnie z porozumieniem zawartym w dniu 1.VII.1972 r. pomiędzy Ministerstwem Leśnictwa i Przemysłu Drzewnego a Ministerstwem Górnictwa i Energetyki przy budowie linii elektroenergetycznych nie obowiązują opłaty za nabycie gruntu leśnego.

Tabela 1

**Należność z tytułu nabycia gruntu leśnego  
bez drzewostanu (4)**

Poz.	Typy siedliskowe lasów (wg planów urządzenia gospodarstwa leśnego)	Opłata za grunty leśne zł	
		szczególnie chronione	pozostałe
1	Lasy: świeży, wilgotny, łęgowy i górski oraz ols jesionowy i ols górski	500 000	400 000
2	Bory mieszane, las mieszany, bór mieszany górski oraz las mieszany górski i bór wyso- kogórski	350 000	250 000
3	Bory: świeży, wilgotny i górski	200 000	150 000
4	Bory: suchy i bagienny	100 000	75 000

Wysokość opłaty za odszkodowanie ( $S_1$ ) z tytułu przedwczesnego wyřębu 1 ha drzewostanu (7) oblicza się wg wzoru:

$$S_1 = W_i - W_{sp} \quad (1)$$

gdzie

$W_i$  — wartość drzewostanu danego gatunku wg nakładów niezbędnych na jego wytworzenie do chwili wyřębu (zł/ha),

$W_{sp}$  — wartość sprzedażna drzewostanu na pniu odpowiadająca wartości spodziewanej do pozyskania drewna grubizny (zł/ha).

Wartość drzewostanu ( $W_i$ ) można obliczyć:

$$W_i = W_u \cdot k \cdot z \quad (2)$$

gdzie

$W_u$  — obliczona wartość 1 ha drzewostanu rębego na pniu o pełnym zadrzewieniu w wieku  $u$  (zł/ha),

$k$  — współczynnik przeliczeniowy,

$z$  — zadrzewienie danego drzewostanu.

Wartość drzewostanu rębego na pniu oblicza się mnożąc tablicową miąższość grubizny netto przez przeciętną cenę zbytu 1 m<sup>3</sup>, pomniejszoną

o sumę bezpośrednich i pośrednich kosztów pozyskania i wywozu. Współczynniki przeliczeniowe  $k$  zawarte są w przepisach dotyczących szacowania rozmiaru szkód i kosztów przebudowy drzewostanów w lasach, znajdujących się pod ujemnym wpływem szkodliwych pyłów i gazów wydzielanych przez zakłady przemysłowe. Zadrzewienie z, panujący gatunek i wiek otrzymuje się z zaktualizowanego opisu taksacyjnego lasów.

Jako wartość sprzedażną drzewostanów  $W_{sp}$  na pniu traktuje się wartość zbytu, pomniejszoną o bezpośrednie i pośrednie koszty pozyskania i wywozu drewna.

Stała opłata roczna ( $K_d$ ) za 1 ha gruntu leśnego wynosi:

$$K_d = 0,1 \cdot K_n \quad (3)$$

gdzie  $0,1 = 10\%$  kosztów wykupu gruntu leśnego, czyli  $10\% K_n$ .

Z powyższego wynika, że jednostkowy koszt użytkowania 1 ha terenu leśnego przeznaczonego pod linie energetyczne wynosi:

$$k_p = S_1 + 20 K_d \quad (4)$$

gdzie 20 — ilość rat opłaty rocznej.

Dla zobrazowania rzędu wielkości tych kosztów (w zł/ha) można przyjąć, że dla przeciętnych warunków:

$$k_p = 25\ 000\ \text{zł} + 20 \cdot 30\ 000\ \text{zł} = 625\ 000\ \text{zł}$$

Suma ta nie obejmuje dodatkowych strat powstających wskutek zakłóceń w gospodarce leśnej, spowodowanej zaburzeniami mikroklimatu oraz zwiększoną podatnością granicznych drzew na wywracanie się w czasie silnych wiatrów. Również należałoby tu dodać trudno wymierne koszty pogorszenia środowiska naturalnego człowieka.

Koszt całkowity można określić uwzględniając wielkość terenu  $F$  ha zajmowanego przez linię:

$$K_p = F \cdot k_p \quad (5)$$

## 2. Szerokość wycinki lasu

Teren zajmowany pod linię, oprócz długości trasy, uwarunkowany jest szerokością wycinki leśnej. Jest ona zależna przede wszystkim od wysokości drzew i napięcia linii a reguluje to norma PN-62/E-0510. Odległość od skrajnego przewodu do skraju korony najbliższego drzewa ( $S$ , w m) nie może być mniejsza niż:

$$S = 2,5 + \frac{U}{150} \quad (6)$$

gdzie  $U$  — napięcie linii w (kV);

natomiast całość szerokości wycinki ( $S_w$ , w m) określona jest wzorem:

$$S_w = 2 \left( K + 2,5 + \frac{U}{150} + \frac{b}{2} \right) \quad (7)$$

gdzie

$K$  — promień korony skrajnych drzew (m),

$b$  — odległość między skrajnymi przewodami (m).

Interpretację wymienionych oznaczeń przedstawiono na ryc. 2.

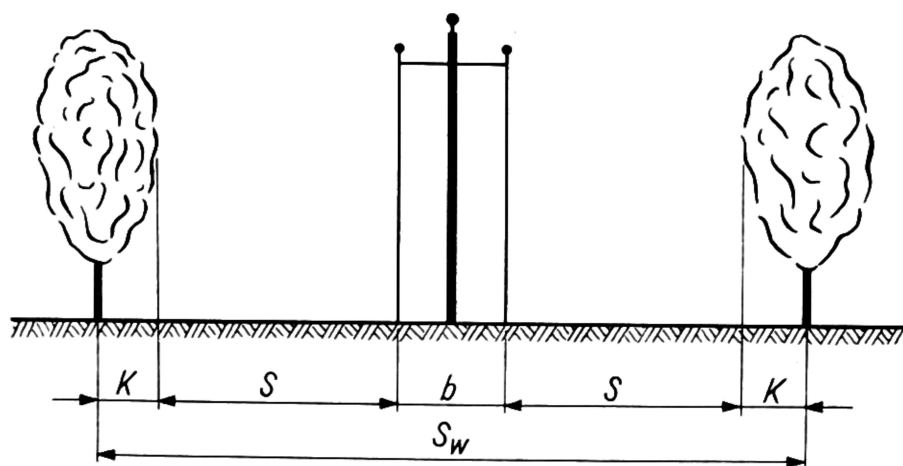
### 3. Opłacalność ominięcia lasu

Koszt wydłużenia trasy linii spowodowany ominięciem terenów leśnych ( $\Delta K_1$ ) można określić jako:

$$\Delta K_1 = \Delta L (k_1 + e \cdot t) + K_w \quad (8)$$

gdzie

- $\Delta L$  — wzrost długości linii o danym napięciu spowodowany ominięciem terenów leśnych (km),
- $k_1$  — koszty inwestycyjne dla 1 km linii o danym napięciu (zł/km),
- $e$  — roczne koszty eksploatacyjne przypadające na 1 km linii (zł/km · a),
- $t$  — okres eksploatacji linii (a),
- $K_w$  — ewentualne dodatkowe koszty wydłużenia linii (zł).



Ryc. 2. Wycinki leśne dla elektroenergetycznych linii napowietrznych (oznaczenia wymiarów).

Z punktu widzenia finansowego (czyli z punktu widzenia interesów resortu wypłacającego odszkodowania za las) teren leśny opłaci się ominąć wówczas, gdy całkowity koszt jego użytkowania pod liniami energetycznymi będzie większy lub równy kosztowi wydłużenia trasy:

$$K_p \geq \Delta K_1 \quad (9)$$

Opłacalne wydłużenie trasy linii (w km) możemy określić z powyższej nierówności jako:

$$\Delta L \leq \frac{K_p - K_w}{k_1 + e \cdot t} \quad (10)$$

W tab. 2 podano szerokości wycinki leśnej i opłacalne wydłużenie ( $\Delta L$ ) 1 km trasy dla różnych typów linii elektroenergetycznych. Koszt budowy 1 km linii przyjęto jako wartości przeciętne dla terenu średniego. Szerokość wycinki leśnej obliczono zakładając promień korony drzew  $K = 3,0$  m. Dla obliczeń średniego kosztu użytkowania 1 km trasy linii w terenie leśnym przyjęto wartości przeciętne: z tytułu przedwczesnego wyrębu drzewostanu  $K_1 = 25\ 000$  zł/ha, a stałą opłatę roczną liczoną od opłaty za grunty leśne w wysokości  $K_n = 300\ 000$  zł/ha.

Przy określaniu opłacalnego wydłużenia trasy linii przyjęto roczne koszty eksploatacji jednakowe dla wszystkich typów linii w wysokości

Szerokość wycinki leśnej i opłacalne wydłużenia 1 km trasy  
dla różnych typów linii elektroenergetycznych

Poz.	Rodzaj konstr. słupów	Na- pięcie  (kv)	Seria	Liczba torów	Przekrój przewodów roboczych  (mm <sup>2</sup> )	Przyjęty koszt bu- dowy 1 km linii  k <sub>1</sub> (10 <sup>3</sup> zł)	Przybliżona szerokość wycinki leśnej (m) S <sub>w</sub>	Średni koszt użytko- wania 1 km tra- sy w ter. leśnym  K <sub>p</sub> (tys. zł)	Opłacalne wydłuże- nie trasy Δ L (km)	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
1		400	F	1	2 × 525/593	880	40,0	2500	2,6	
2		220	Mc <sub>2</sub>	2	525	875	33,0	2060	2,2	
3	stalowo- kratowe	220	Mc	2	400	728	33,0	2060	2,3	
4		220	Hc <sub>2</sub>	1	525	471	28,0	1750	2,7	
5		220	Hc	1	400	408	28,0	1750	3,0	
6		110	Dc	2	185	405	24,5	1530	2,6	
7		110	Sc	1	185	225	18,5	1155	2,9	
8		110	Sc	1	120	202	18,5	1155	3,0	
9			110	SB <sub>185</sub>	1	185	274	22,0	1375	3,0
10		struno- betonowe	110	SB <sub>120</sub>	1	120	230	22,0	1375	3,4
11	30		SB	1	120	191	15,5	970	2,6	
12	30		SB	1	70	88	15,5	970	3,7	
13	30		SB	1	50	78	15,5	970	3,8	
14	30		SB	1	35	64	15,5	970	4,0	
15		30	D	1	120	174	14,0	875	2,5	
16		30	GD	1	70	104	14,0	875	3,1	
17	drewniane oszczędzone	30	GD	1	50	79	14,0	875	2,5	
18		30	GD	1	35	68	14,0	875	3,6	
19		15	GD	1	70	100	14,0	875	3,2	
20		15	GD	1	50	76	14,0	875	3,5	
21		15	GD	1	35	64	14,0	875	3,7	

$e = 5000$  zł/km, a okres eksploatacji  $t = 35$  lat. Ewentualnych dodatkowych kosztów wydłużenia trasy linii nie uwzględniono.

Dla wypadków, w których obejście terenów leśnych jest nieopłacalne i zachodzi konieczność wycięcia drzewostanu, dokładne wytyczenie trasy linii powinno być uzgodnione z okręgowymi zarządami lasów państwowych, aby jak najbardziej ograniczyć powstające szkody. Zachodzi również konieczność przeprowadzenia badań mających na celu rewizję przytoczonego sposobu określania szerokości i wycinki, aby z jednej strony zapewnić minimalne szkody wyrządzane dla gospodarki leśnej, a z drugiej pełne bezpieczeństwo pracy linii, tak aby w wypadku wichury nie mogło nastąpić jej uszkodzenie przez ewentualnie wywracane drzewa. Powinno się uwzględnić dodatkowo wysokość słupów (przewodów) oraz istniejącą wysokość i przewidywany wzrost najbliższych drzew.

Celowe jest przeprowadzenie analizy zmian kosztu budowy linii wraz ze zmianą wysokości słupów, co wpływa na szerokość wycinki, a więc i sumę szkód. Te dwa rodzaje kosztów są bowiem sobie przeciwstawne.

W skrajnym wypadku zmian wysokości w wyjątkowych sytuacjach

może opłacałoby się konstruować słupy o wysokościach pozwalających na prowadzenie przewodów nad wierzchołkami drzew, bez potrzeby ich wycięcia — z wyjątkiem stanowisk pod słupy, których gotowe konstrukcje można by transportować helikopterami. Gdyby linek nie można było przeciągać za pomocą helikopterów, wtedy można by robić dla tego celu bardzo wąskie wycinki, które nie powodowałyby ani niebezpieczeństwa powału drzew, ani zakłóceń w gospodarce leśnej.

### Wnioski

1. Wraz z wprowadzeniem nowych wielkości kosztów użytkowania terenów pod liniami energetycznymi zmieniły się ekonomiczne warunki opłacalności obejścia terenów leśnych. Dla obliczenia ekonomicznie uzasadnionego wydłużenia linii ze względu na obejście terenu leśnego zaleca się stosowanie kryterium sformułowanego wzorem (10).

2. Do kryterium określającego szerokość wycinki leśnej (7) celowe jest dodatkowe wprowadzenie wysokości słupów (przewodów) oraz istniejącej wysokości i przewidywanego wzrostu najbliższych drzew dla planowanego okresu eksploatacji linii.

3. Istnieje potrzeba badań techniczno-ekonomicznych nad gospodarczą celowością podwyższania konstrukcji słupów dla linii prowadzonych przez tereny leśne, włącznie z ewentualną możliwością prowadzenia przewodów nad wierzchołkami drzew dla różnych warunków.

### LITERATURA

1. Informator sieciowy, wyd. II, Energoprojekt Kraków, Kraków 1964.
2. M o l e n d a T. — Zarys ekonomiki drzewnictwa. PWRiL, Warszawa 1969.
3. Rozporządzenie Rady Ministrów z dnia 23.XII.1971 w sprawie określenia regionów intensywnego rozwoju rolnictwa i gospodarki leśnej oraz ochronnych obszarów leśnych. Dz. U. nr 37, z 31.XII.1971, poz. 336.
4. Rozporządzenie Rady Ministrów z dnia 23.XII.1971 w sprawie wykonania niektórych przepisów ustawy o ochronie gruntów rolnych i leśnych oraz rekultywacji gruntów. Dz. U. nr 37 z 31.XII.1971, poz. 335.
5. T r o j a k T. — Badanie zagadnienia rezerw powierzchni produkcyjnej i powierzchni terenu przemysłowego w projektowaniu zakładów przemysłowych energetyki. Katowice I. 1968, Bank Inwestycyjny, Oddział Wojewódzki w Katowicach.
6. Ustawa z dnia 26 października 1971 o ochronie gruntów rolnych i leśnych oraz rekultywacji gruntów. Dz. U. nr 27 z 4.XI.1971, poz. 249.
7. Zarządzenie nr 9 Ministra Leśnictwa i Przemysłu Drzewnego z dnia 19.I.1972 w sprawie zasad obliczania jednorazowego odszkodowania z tytułu przedwczesnego wyrębu drzewostanu. Dz. U. WLiPD 1972, nr 1, poz. 5.

Praca wpłynęła do Komitetu Redakcyjnego 14 lutego 1973 r.

## Краткое содержание

На основании актуально действующего законодательства рассмотрен способ расчёта расходов, связанных с использованием лесных площадей под энергетические линии. Даются критерии экономически обоснованного удлинения трассы линий из-за обхода лесных площадей. Сопоставлены результаты расчётов для различных типов линий и средних условий.

## Summary

Way of the calculation of costs involved in the use of forest areas under electrical supply lines was discussed on the basis of valid regulations. Criterion of economically justified extension of line route in order to avoid forest is given. Results of calculations for various types of lines and average conditions are compared.