

# EXPERIMENTAREA FUNICULARULUI TIP MÎNECIU

Ing. I. VIȘOIANU

Ing. M. ȘTEFAN

Instalațiile cu cabluri pătrund din ce în ce mai mult în procesul tehnologic de scos-apropiatul materialului lemnos. În ultima vreme aceste instalații cu cabluri sînt tot mai felurite adaptîndu-se la diferite condiții de teren.

Ele au izvorît din permanenta preocupare pentru îmbunătățirea instalațiilor existente, creșterea productivității muncii și reducerea prețului de cost.

Una din instalațiile cu cabluri noi care a pătruns în exploatarea forestieră este și funicularul tip Mîneciu. La funicularul tip Mîneciu care este și un funicular bicablu, cărucioarele goale sînt deplasate în stația de încărcare numai cu ajutorul cablului trăgător, fiind fixate pe el cu niște cîrlige speciale, acest lucru fiind posibil datorită faptului că ramura de întoarcere a cablului trăgător este dirijată pe role tip Lasso.

Instalația are un cablu purtător și un cablu trăgător în circuit închis (fig. 1). Cablul purtător este susținut cu ajutorul unor suporturi metalici de

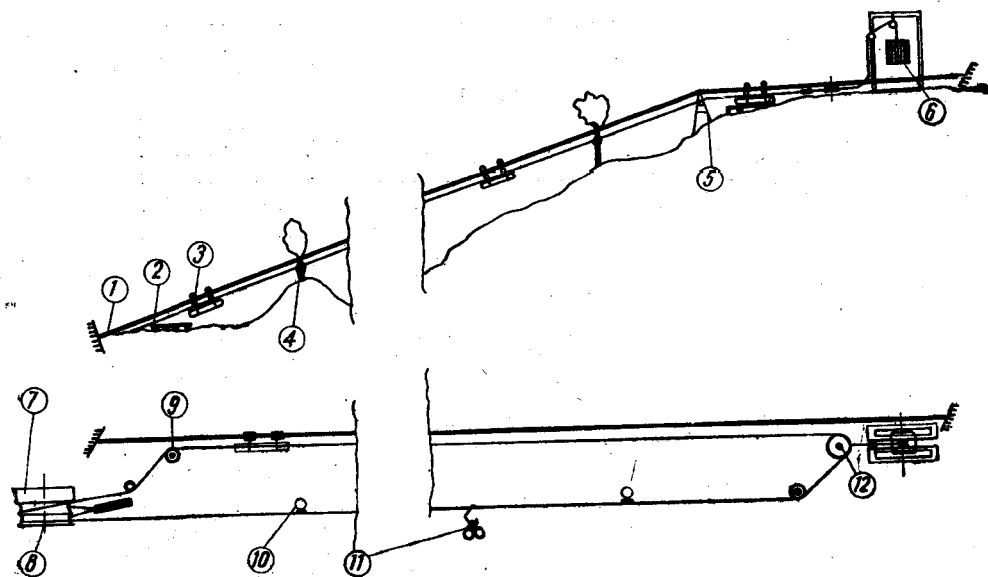


Fig. 1. Schema funicularului Mîneciu



Transmisia Viteza	rotații/minut ale șabei cu două canale la 1400 rot/min a motorului	Viteza cablu- lui tractor m/s
V <sub>1</sub> .....	31 .....	1,55
V <sub>2</sub> .....	37 .....	1,84
V <sub>3</sub> .....	46 .....	2,31
V <sub>4</sub> .....	50 .....	2,51
V <sub>5</sub> .....	76 .....	3,82
Mers înapoi .....	28 .....	1,41

Restul pieselor componente ale instalației sînt cele ce se folosesc obișnuit la funicularul tip Wyssen (suportți, role de protecție, scripeti pentru fixarea cablului de susținere pe arbori, palanul de întindere, bride etc.), la funicularul tip Brezoiu (cărucioarele, dispozitivul de întindere a cablului trăgător) sau la funicularul tip Lasso (rolele pentru dirijarea cablului trăgător, cîrligele pentru prinderea cărucioarelor pe cablul trăgător).

Experimentările au avut ca scop determinarea principalilor parametri tehnici și de exploatare: viteza de deplasare a sarcinilor, panta maximă la care dispozitivul de cuplare asigură sarcinile pe cablul trăgător, distanța optimă între rolele Lasso, unghiurile de frîngere în plan vertical ale cablului trăgător pe rolele Lasso, unghiurile cîrligelor tip Lasso, indici de productivitate, consum și preț de cost.

1. *Viteza de deplasare a sarcinilor.* Pentru stabilirea vitezei de deplasare a sarcinilor pe cablul purtător s-au făcut măsurători cronometrîndu-se timpul parcurs de sarcini pe distanța unei deschideri. Lungimea reală a cablului deschiderii a fost calculată cu formula:

$$S = l \frac{h^2}{2l} + \frac{8}{3} \frac{f^2}{e} \quad \begin{array}{l} l = 103 \text{ m} \\ h = 44,5 \text{ m} \\ f = 3,83 \text{ m} \end{array}$$

$$S = 103 + \frac{44,5^2}{2 \times 103} + \frac{8}{3} \frac{3,83}{103} = 113,58 \text{ m}$$

S-au făcut încercări cu viteza de 1,50 m/s, 1,75 m/s și 2 m/s. În urma încercărilor a rezultat că viteza optimă de deplasare a sarcinilor este de 1,77 m/s.

2. *Panta maximă la care dispozitivul de cuplare asigură stabilitatea sarcinilor pe cablul purtător.* Profilele funicularelor asupra cărora s-au făcut experimentările au fost astfel alese încît să cuprindă deschideri cu pante diferite, cu valori ce au variat între 4,07 și 54,16%. Sarcinile au fost urmărite pe deschiderile cu pante începînd cu 25%. Din observațiile făcute a reieșit că panta maximă la care sarcinile pot circula cu siguranță fără să se producă alunecări ale dispozitivului de cuplare pe cablul trăgător este de 30%.

3. *Distanța optimă între rolele Lasso.* Distanțele între rolele Lasso pe traseele funicularelor urmărite au variat între 38 și 259 m. Cu aceste distanțe între role funicularele au funcționat în bune condiții. S-au semnalat incidente rare care au avut în general alte cauze ca: viteză mare, șocuri produse din cauza accelerărilor bruște, cîrlige defecte. Pentru stabilirea distanței optime au fost create deschideri între rolele Lasso de diferite valori între 100 și 400 m urmărindu-se trecerea sarcinilor peste role. Distanța între rolele Lasso este de mare importanță pentru funcționarea normală a instalației. Greutatea proprie a cablului trăgător și eventualele sarcini cu cărucioare goale în deschi-

derile de o parte sau cealaltă a rolei, creează asupra acesteia tensiuni mari care împiedică trecerea cârligelor peste role. În același timp la deschideri mari balansul produs în cablul trăgător de frinare și demararea lui poate arunca cablul trăgător în afara rolei Lasso.

Din experimentările făcute s-a limitat distanța între rolele Lasso la 300 m. Distanța optimă între rolele Lasso se situează între 200 și 300 m.

4. *Unghiurile de frângere în plan vertical ale cablului trăgător pe rolele Lasso.* Frângerile prea accentuate pe rolele Lasso, duc la deranjamente ale instalației. Un unghi prea mic duce la blocarea cârligelor în dinții rolei iar un unghi prea mare produce sărirea frecventă a cablului de pe rolă.

Valorile unghiurilor la instalațiile cercetate au avut valori cuprinse între 0 și 19°. Pentru determinarea unghiului minim, maxim și optim de frângere pe rolă s-au creat, cu ajutorul unei role de presiune, diferite unghiuri urmărindu-se comportarea cârligelor. Au fost create unghiuri din 5 în 5° pînă la 40°. Între 15 și 20° trecerea cârligelor s-a făcut fără să se producă deranjamente.

La unghiul peste 20° cârligele s-au blocat frecvent între dinții rolei iar la 0° s-au înregistrat aruncări ale cablului trăgător de pe rolă. Valoarea optimă a unghiului de frângere pe rolă se situează între 15 și 20°, valoarea maximă 30° iar valoarea minimă 0°.

5. *Cârligele pentru prinderea cărucioarelor goale pe cablul trăgător* sînt de o formă specială avînd la unul din capete o îndoitură în formă de spirală cu care se prinde pe cablul trăgător și la capătul celălalt o îndoitură unde se prind cărucioarele goale și lanțurile pentru legarea sarcinilor. Cârligul se fixează pe cablul trăgător datorită acțiunii greutății prinse de el. El este construit în așa fel încît formează cu linia cablului trăgător un unghi B cînd nu este acționat de greutate. În momentul cînd se prind cărucioarele goale, cârligul este orientat datorită greutății pe verticală (fig. 2).

6. *Unghiurile formate de cârligele de prindere* Forța G creează un moment:

$$M = Gx$$

Forța produce la brațul scurt al cârligului (a) cu care este prins de cablu o forță de apăsare pe cablu

$$P = \frac{Gx}{a},$$

care înmulțită cu coeficientul de frecare  $u$  dă forța cu care cârligul este fixat pe cablu:

$$P_1 = \frac{Gx}{a} u$$

Fig. 2. Unghiurile formate de cârligele de prindere

Constructiv cârligele au o înclinație datorită căreia formează cu verticala un unghi de 19° cînd cablul este la orizontală. Cum unghiul cablului la înclinația maximă este de 22° unghiul format de cârlig cu verticala atinge valoarea maximă de 41°

La unghiul de 19°,  $x = 16$  cm.

La unghiul de 41°,  $x = 30$  cm.

Rezultă în primul caz o forță de 120 kg, iar în al doilea caz o forță de 225 kg. Lipsa aparatelor de măsură a împiedicat măsurarea lor cu mai multă precizie.

Pentru a determina totuși unghiurile optime, s-au construit cârlige cu unghiuri diferite și au fost supuse experimentărilor. Astfel au fost construite cârlige cu unghiul  $\beta$  de 75°, 70°, 60°. Cârligele cu unghiul  $\beta = 70^\circ$  s-au comportat foarte bine. Cele cu unghiul  $\beta = 75^\circ$  au avut alunecări la trecerea peste rolă, iar cele cu unghiul  $\beta = 60^\circ$  nu au avut alunecări dar s-au produs șocuri la trecerea lor prin rola Lasso.

A rezultat un unghi optim  $\beta$  de 70°. Pentru  $\beta = 70^\circ$ ,  $\varphi = 20^\circ$ .

7. Productivitatea în cazul funicularului tip Mîneciu nu este în funcție de distanța utilă de lucru. Ea este influențată de distanța dintre sarcini aceasta fiind la rîndul său determinată de elementele traseului.

În cazurile experimentate distanța dintre sarcini, a fost la unul din funiculare de 328 m, iar la celălalt de 228 m. În primul caz, distanța dintre cărucioare fiind mai mare, timpul consumat cu deplasarea cărucioarelor pe această distanță este și el mai mare, ceea ce duce în mod firesc la o productivitate mai mică.

În diagrama din figura 3 se prezintă productivități în funcție de distanța între sarcini. Curba este liniară deoarece viteza este aproximativ constantă.

La o distanță de 100 m între sarcini se realizează o productivitate de 68 m<sup>3</sup>, iar la o distanță între sarcini de 500 m o productivitate de 35 m<sup>3</sup>.

Productivitatea funicularului tip Mîneciu este inferioară funicularelor cu două cabluri purtătoare și acest lucru se datorește vitezei de deplasare a sarcinilor care este mai redusă.

8. Prețul de cost realizat oscilează între valorile 8,13 și 9,32 lei/t km. Valoarea lui este inferioară celui realizat cu atelaje, cu tractoare sau cu funicularul Wyssen, dar depășește pe cel realizat cu funicularul cu două cabluri purtătoare. Prețul de cost este orientativ datorită faptului că nu s-a putut stabili vîrsta industrială a unor subansamble noi (fola Lasso și cârligele de prindere) întrucît aceasta depășește cu mult timpul experimentărilor.

### CONCLUZII

În urma cercetărilor efectuate asupra funicularului tip Mîneciu a reieșit că această instalație necesită respectarea a o serie de condiții tehnice specifice ei.

— Viteza de deplasare a sarcinilor, deci viteza cablului trăgător se situează între 1,75—1,80 m/s. Depășirea vitezei duce la deranjamente ale ramurii circuitului dirijat pe rolele Lasso, iar o viteză mai redusă duce la micșorarea productivității.

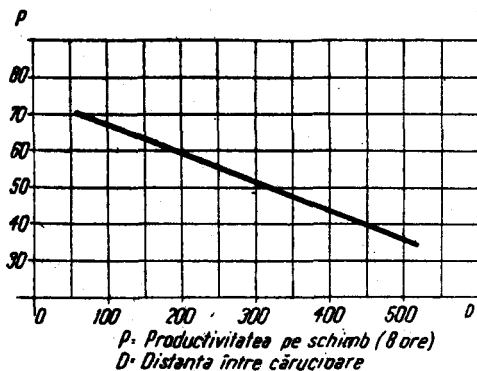


Fig. 3. Diagrama productivității în funcție de distanța între sarcini și defecțiunile tehnice care sînt mai frecvente

— Panta maximă la care dispozitivul de cuplare asigură cuplarea sarcinilor la cablul trăgător este de 30%. Depășirea ei duce la alunecări pe distanțe diferite ale sarcinilor pe cablul trăgător, care au ca efect o uzură prematură a acestuia și în același timp poate produce accidente tehnice.

— Distanța optimă între rolele Lasso este de 250 m, iar cea maximă 300 m. Depășirea distanței de 300 m conduce la accentuarea unghiului de frângere pe rolă, la sărirea cablului de pe rola Lasso din cauza balansului imprimat cablului trăgător de greutatea cărucioarelor, la uzuri accentuate ale rolor Lasso.

— Unghiurile de frângere a cablului trăgător pe rolele Lasso se situează între valorile 0 și 30°. Valoarea optimă a unghiurilor de frângere este de 15 și 20°. La unghiuri mai mici, cîrligele tip Lasso din cauza înclinației și tensiunii pe rolă produc accidente tehnice. La unghiuri mai mari de 180° acest lucru poate fi posibil datorită săgeților cablului, dar din cauza balansării cablului trăgător sub influența greutății cărucioarelor goale, cablul trăgător sare de pe rolă.

— Cîrligele tip Lasso cu ajutorul cărora se prind pe cablul trăgător cărucioarele goale, trebuie să aibă o anumită înclinație față de cablul trăgător ca în momentul cînd greutatea cărucioarelor acționează asupra lor să poată dezvolta o forță de frângere la nivelul cablului trăgător suficientă. Aceste unghiuri sînt în funcție de cea mai redusă înclinație a cablului de profil. Unghiul optim între cablu și brațul cîrligului este de 70°. Complementul lui format de brațul cîrligului cu verticala este de 20°.

— Dispozitivul auxiliar pentru încărcare este necorespunzător și trebuie înlocuit cu un vagonet care să circule pe un panou cu două șine metalice, cu ajutorul căruia încărcarea se face mai ușor.

— Productivitatea funicularului este în funcție de distanța între cărucioare. Cu cît distanța între cărucioare este mai mică cu atît productivitatea crește. Distanța între cărucioare însă este în funcție de deschiderea maximă dintre piloni care la rîndul ei este în funcție de profilul terenului. Distanța între cărucioare se fixează o dată cu calculul profilului funicularului și nu se mai poate acționa ulterior asupra ei.

Productivitățile realizate cu cele două instalații experimentate au fost de 50,400 m<sup>3</sup> la o distanță între cărucioare egală cu 328 m și 58,020 m<sup>3</sup> la o distanță între cărucioare egală cu 228 m. Productivitatea este inferioară funicularilor automotoare tip Brezoi și funicularilor cu două cabluri purtătoare și acest fapt se datorește în primul rînd vitezei de circulație a sarcinilor, care este mai redusă.

Indicii de cost sînt orientativi datorită faptului că instalația fiind nouă nu se cunoaște vîrsta industrială a unor subansamble. Indicii realizați sînt 9,32 lei/tkm în cazul unei productivități de 50,400 m<sup>3</sup> și 8,13/tkm în cazul unei productivități de 58,020 m<sup>3</sup>.

Datorită faptului că condițiile de instalare, exploatare și întreținere sînt mai pretențioase în comparație cu alte instalații asemănătoare reiese că funicularul tip Mîneciu are o sferă de acțiune determinată de parametrii tehnici stabiliți în lucrarea de față. Atît proiectarea cît și instalarea, exploatarea și întreținerea funicularului tip Mîneciu, cer celor ce lucrează să aibă o calificare superioară și să cunoască bine toate condițiile tehnice ale instalației.

Este necesar ca tipul de funicular să fie fixat de proiectant în funcție de condițiile terenului, de posibilitățile de instalare, de cantitatea de material lemnos ce urmează a fi scoasă și de posibilitățile întreprinderii.

# ИСПЫТАНИЕ ФУНИКУЛЕРА ТИП МЫНЕЧУ

## Резюме

В работе излагаются результаты испытания фуникулера тип Мынечу которыми устанавливаются главные технические параметры и по эксплуатации фуникулера.

## DAS EXPERIMENTIEREN DER DRAHTSEIBAHN „MINECIU“

Diese Arbeit enthält die Ergebnisse der mit der „Mineciu“ Drahtseilbahn ausgeführten Versuche zwecks Festsetzung der technischen und Betriebshauptparametern dieser Transportanlage.

## EXPERIMENTS WITH THE „MINECIU“ — TYPE CABLEWAY

### Summary

The paper presents the results obtained when experimenting on the „Mineciu“ — type cableway. The experiments have established the principal technical and operational parameters of the cableway.