

$n$ , vor avea în urma acestei dispozițiuni primul  $-32$  și secundul  $+24^m/m$  de compensat.

*Nota.* Pârghiile de compensațiune drepte într'un sistem cu mai multe bare paralele se pue una lângă alta dupe cum se vede în fig. 23 (vezi Pl.) în asemenea casuri unul două din ace, care se leagă cu aceste pârghii prin bare, pot fi aduse la zero numai; fiind-că, dacă s'ar căuta să se aducă fie-care ac în parte la zero, barele n'ar mai merge paralel, și costul lor ar deveni foarte ridicat.

De multe ori din cauza lipsei de spațiu nu putem întrebuința pârghiile de deviațiune (compensațiuni) drepte; în asemenea împrejurări suntem nevoiți a face ca barele se continue în linie dreaptă, și pentru ca să putem obține aceasta recurgem la dispozițiunea din fig. 24 (veți Pl.)

(Va urma)

Const. A. Stephanopol

Inginer acele centrale

C. F. R.

## O NOUA ORDINE DE IDEI

Pentru calcularea travaiului maximal a șinei din calea ferată, și raționala distribuție a traverselor.

(Urmare)

Să considerăm după restabilirea echilibrului șina noastră incastrată la capătul  $r_0$  și la reazemul  $m-1$  din fig. 13. Prin aceasta nu se face nici o schimbare în eforturile sistemului nostru de puteri.

Am pus ca condiție, că tangenta curbei elastice la punctul  $r_0=0$  prin urmare trebuie să corespundă ecuațiunei:

$$4) \quad \tau_0 = \frac{1}{6EW} (2M'_{r_0} + M'_{m-1} - \mathfrak{N}'_{r,m-1}) = 0 \dots 1)$$

$$\mathfrak{N}'_{r,m-1} = 2\mathfrak{N}'_{r_0} + \mathfrak{N}''_{m-1}$$

$\mathfrak{N}'$  și  $\mathfrak{N}''$  cu indicile corespunzător sunt momentele la capetele incastrate a grindei, pentru cazul unei incastrări horizontale, corespunzând încărcării respective.

Și fiind-că am presupus în deschiderea noastră o greutate  $q$  pro m. lin. egal repartizată pe toată întinderea  $R$  — va fi:

$$\mathfrak{N}'_{r_0} = \mathfrak{N}''_{m-1} = -\frac{1}{12} q R^2 \text{ de unde urmează:}$$

$$\mathfrak{N}'_{r,m-1} = -\frac{1}{4} q R^2$$

Înlocuind această valoare în ecuațiunea No. 4 vom avea:

1) Vezi E. Winkler, Continuirliche Träger, demonstrația acestei formule se află și în tratatul publicat de colegul nostru Maltensky în No. 11 și 12 în buletinul Societății din 96.

$$5) \quad 2M'_{r_0} + M'_{m-1} = -\frac{1}{4} q R^2$$

Am pus ca a doua condițiune, că reacțiunea la punctul de reazem  $r_0$ ;  $D_0 = 0$  de aci rezultă formula statică:  $M'_{m-1} = -\frac{1}{2} q R^2 + M'_{r_0}$  sau:

$$6) \quad M'_{r_0} - M'_{m-1} = \frac{1}{2} q R^2$$

Din ecuațiunile 5 și 6 deducem:

$$7) \quad M'_{r_0} = \frac{1}{12} q R^2$$

$$8) \quad M'_{m-1} = -\frac{5}{12} q R^2$$

Din aceste două ecuațiuni din urmă am putea determina  $M_{r_0}$  și  $M_{m-1}$  fiind funcțiuni de la  $R$  chiar acest  $R$  este însă necunoscută care o căutăm. Vom căuta deci o a treia ecuație între aceste trei necunoscute.

Să rădicăm incastrările presupuse mai înainte în punctele  $r_0$  și  $m-1$  rămânând în locul lor reazemele fixe

Acum putem aplica formula generală a momentelor de reazime a grinzilor continue:

$$M'_{m-1}l_m + 2M'_m(l_m + l_{m+1}) + M'_{m+1}l_{m+1} = \mathfrak{N}''_m l_m + \mathfrak{N}'_{m+1} l_{m+1}$$

Aplicând această formulă asupra cazului nostru va fi:

$$9) \quad M'_{r_0} R + 2M'_{m-1}(R+1) + M'_m l = \mathfrak{N}''_{r,m-1} R + \mathfrak{N}'_{m,m-1} l$$

în această ecuație:

$$\mathcal{M}''_{r_0, m-1} = \mathcal{M}'_{r_0, m-1} = -\frac{1}{4} q R^2$$

și:

$$\mathcal{M}'_{m, m-1} = \mathcal{M}''_{m, m-1} = 2\mathcal{M}'_{m-1} + \mathcal{M}''_m = \mathcal{M}'_{m-1} + 2\mathcal{M}''_{m-1} = \frac{3}{8} Gl.$$

Și fiind-că încărcarea este simetrică va mai fi încă:

$$M'_{m-1} = M'_m.$$

Introducând aceste valori în ecuațiunea No. 9, urmează:

$$10) M'_{r_0} R + M'_{m-1} (2R + 3l) = -\frac{1}{4} q R^3 - \frac{3}{8} Gl^2.$$

Substituind acum din ecuațiile 7 și 8 valorile  $M'_{r_0}$  și  $M'_{m-1}$ :

$$\frac{qR^3}{12} - \frac{5}{12} qR^2(2R+3l) = -\frac{1}{4} qR^3 - \frac{3}{8} Gl^2,$$

de aci primim după reducerile convenite:

$$11) R^2 \left( R + \frac{5}{2} l \right) = \frac{3}{4} \frac{Gl^2}{q}.$$

Prin ecuația No. 11 am exprimat rața de reacțiune  $R$  ca funcție de a 3-a grad, a valorilor cunoscute  $G$  și  $q$ . Pentru aflarea valori  $R$ , am putea reduce această ecuație la gradul prim.

Vom ajunge însă mai repede la scop, dacă vom căuta valoarea  $R$  prin așa numita «regula falși».

De exemplu:

Să luăm greutatea roții  $G=6600$  kgr. distanța între traverse în panoul important ( $m$ )  $= l_m = 0.80 m$  și greutatea supra-structurii liniei pro șina  $125$  kgr. la m. cor. va fi:

$$R^2 \left( R + \frac{5}{2} 0.80 \right) = \frac{3 \cdot 6600 \times (0.80)^2}{4 \cdot 125}$$

și după reducere:

$$R^2 (R + 2.00) = 25,344.$$

Inlocuind în această ecuație,  $R$ , cu  $2.00$  și  $3.00$ :

$$2.00^2 (2.00 + 2.00) = 16 < 25,344; R_2 < R,$$

punând  $R_3 = 3.00$  aflăm:

$$3.00^2 (3.00 + 2.00) = 45 > 25,344; R_3 > R,$$

până aci am aflat dar că valoarea razei  $R$  se află între  $2.00$  și  $3.00$ .

Punând  $R = 2.40$ :

$$\bar{R}_{2.40}^2 (R_{2.40} + 2) = 25,924 > 25,344; R_{2.40} > R.$$

$R = 2.38$ :

$$\bar{R}_{2.38}^2 (R_{2.38} + 2) = 24,81 < 25,344; R_{2.38} < R.$$

Constatăm dar că valoarea  $R$  se află între  $2.40$  și  $2.38$  putem dar accepta  $R = 2,39$ .

Determinând ast-fel mărimea razei de reacțiune  $R$ , am putea calcula din ecuația 7 și 8 momentele reazemelor,  $M'_{r_0}$  și  $M'_{m-1} = M'_m$  și în urmă cu ecuațiile 2 și 3 momentul la punctul de încărcare  $M_m$ .

Acest moment nu va fi însă momentul maximal. Momentul maximal se va produce dacă în dreapta și stânga panoului important, încărcăm la distanțe egale mijlocul panourilor care urmează după  $R$ .

În realitate greutatea supra-structurii ( $q$ ) nu este repartizată pro m. lin. ci ne vom apropia mai mult de adevăr, dacă vom considera greutatea proprie concentrată la punctele unde atârna traversele și în loc de  $R$  vom determina numărul panourilor care se saltă în dreapta și stânga panoului important, încărcat cu greutatea ( $G$ ).

Revenind asupra formulelor noastre de mai înainte, 5 și 6 le vom transforma corespunzător în încărcărilor izolate.

$$2M'_{r_0} + M'_{m-1} = \mathcal{M}'_{r_0, m-1}$$

presupunând repartizarea traverselor la distanțe egale, încărcarea pe raza săltată va fi simetrică de unde rezultă:

$$\mathcal{M}'_{r_0, m-1} = 2\mathcal{M}' + \mathcal{M}'' = 3\mathcal{M}',$$

fiind  $\mathcal{M}' = \mathcal{M}''$ .

Ecuațiunea momentului grinzei incastrate horizontal și încărcată la puncte izolate, luând în fiecare punct greutăți egale  $= p$ . va fi: Vezi schița No. 14.

$$\mathcal{M}' = -p \frac{[\xi_1 \xi_1'^2 + \xi_2 \xi_2'^2 + \xi_3 \xi_3'^2 \dots \xi_{n-1} \xi_{n-1}'^2]}{R^2}.$$

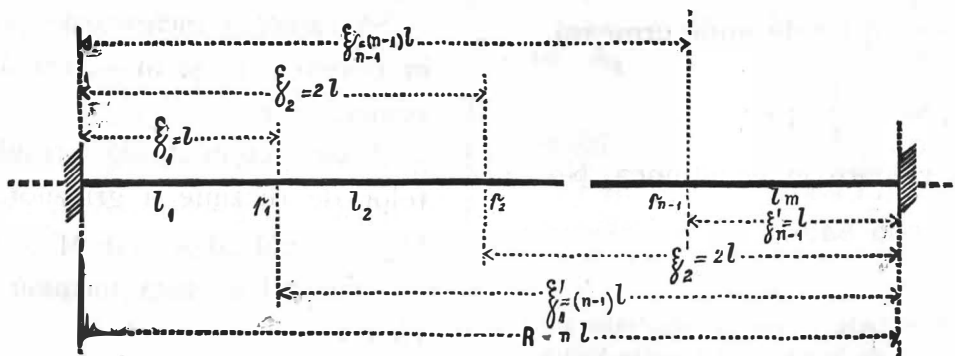


Fig. 14

Introducând în această formulă distanța traverselor  $l_1$  și  $R=nl$ :

$$\mathfrak{M}'_{ro} = p \frac{[1[(n-1)l]^2 + 2[(n-2)l]^2 + \dots + (n-1)l^2]}{(n.l)^2},$$

sau :

$$\mathfrak{M}'_{ro} = -\frac{pl}{n^2} [(n-1)^2 + 2(n-2)^2 + \dots + (n-2).2^2 + (n-1)]$$

și făcând suma seriei din parantesă :

$$\mathfrak{M}'_{ro} = -\frac{pl}{n^2} \left[ \frac{n^2(n^2-1)}{12} \right] = -pl \frac{n^2-1}{12},$$

$$\mathfrak{M}'_{rom-1} = \mathfrak{M}''_{rom-1} = 3\mathfrak{M}'_{ro} = 3\mathfrak{M}''_m = -pl \frac{n^2-2}{4},$$

înlocuind această valoare în formula :

$$2\mathfrak{M}'_{ro} + \mathfrak{M}'_{m-1} = \mathfrak{M}'_{rom-1} \quad \text{va fi:}$$

$$12) \quad 2\mathfrak{M}'_{ro} + \mathfrak{M}'_{m-1} = -pl \frac{n^2-1}{4},$$

din ecuațiunea statică fiind  $D_0=0$  :

$$\mathfrak{M}'_{m-1} = -\frac{nl}{2} (n-1)p + \mathfrak{M}'_{ro},$$

fiind-că în  $n$  deschideri sunt  $n-1$  greutateți urmează :

$$13) \quad \mathfrak{M}'_{ro} - \mathfrak{M}'_{m-1} = pl \frac{n(n-1)}{2}$$

și din 12 și 13 :

$$14) \quad \mathfrak{M}'_{ro} = \frac{(n-1)}{12} pl,$$

$$15) \quad \mathfrak{M}'_{m-1} = -\frac{(n-1)(5n+1)}{12} pl.$$

Aplicând asupra cazului nostru formula generală a momentelor.

Observând că după formula 9

$$R=nl$$

$$\mathfrak{M}''_{rom-1} = -\frac{1}{4} (n^2-1) pl$$

$$\mathfrak{M}'_{mm-1} = -\frac{3}{8} Gl,$$

și din cauza simetriei

$$\mathfrak{M}'_{m-1} = \mathfrak{M}'_m$$

$$\mathfrak{M}'_{ro} nl + \mathfrak{M}'_{m-1} (2nl+3l) = -\frac{1}{4} n (n^2-1) pl^2 - \frac{3}{8} Gl^2,$$

împărțind cu  $l$  ambele părți ale ecuațiunei :

$$16) \quad \mathfrak{M}'_{ro} n + \mathfrak{M}'_{m-1} (2n+3) = -\frac{1}{4} n (n^2-1) pl - \frac{3}{8} Gl,$$

înlocuind în această ecuație valorile  $\mathfrak{M}'_{ro}$  și  $\mathfrak{M}'_{m-1}$  din 14 și 15 după reducerile convenite avem :

$$17) \quad (n-1) 2n^2 + 5n + 1 = \frac{3}{2} \frac{G}{p}.$$

Avem dar prin această ecuație de al treilea grad exprimat numărul panourilor săltate din dreapta și stânga panoului important.

Pentru a hotărâ numărul  $n$  vom întrebuința iar «regula falsi».

Să luăm  $G=6600$  kg.

$$p = 100 \text{ »}$$

$$\text{vom avea: } \frac{3G}{2p} = 99.$$

Înlocuind în formula 17 în locul  $n$ ;  $n=3$  :

$$2(18+15+1) = 68 < 99,$$

pentru  $n=4$ ;  $3(32+20+1) = 159 > 99.$

Rezultă deci că la proporția  $\frac{p}{G} = \frac{1}{66}$  și na se saltă în dreapta și stânga panoului încărcat până în a 4-a deschidere.

Cunoscând ast-fel numărul panourilor săltate din ecuațiunea numărul 15 putem determina valoarea  $\mathfrak{M}'_{m-1} = \mathfrak{M}'_m$  și ast-fel momentul de flexiune  $M_m$  în punctul de încărcare.

$$\mathfrak{M}'_{m-1} = -\frac{(n-1)(5n+1)}{12} pl,$$

pentru  $n=4$  :

$$\mathfrak{M}'_{m-1} = \mathfrak{M}'_{m+1} = \frac{21}{4} pl.$$

$$M_m = +\frac{1}{4} Gl - \frac{21}{4} pl = \frac{1}{4} Gl \left[ 1 - 21 \frac{p}{G} \right]$$

am presupus mai înainte că  $\frac{p}{G} = \frac{1}{66}$  și introducând această valoare :

$$M_m = \frac{15}{88} Gl.$$

Momentul maximal se va produce dacă vom încărca în dreapta și stânga panoului important tot al patrulea panou, lăsând câte trei panouri goale.

Am rezolvat dar problema cea mai importantă a tratatului nostru, definind șema încărcării critice a șinei.

Calculul momentelor maxime se reduce acum numai la aplicația formulelor deja cunoscute.

### III. Momentele maxime

Repet aci că nu mă voi ocupa cu determinarea momentelor absolut maxime, ci voi deduce formule pentru maximum al momentelor  $M_o$ ,  $M_D$ , și  $M_m$  coprinzând factorul simbolic  $G$  comun.

Să mă explic :

După cum am arătat la începutul acestui tratat

sub  $G$ . înțeleg nu numai greutatea moartă a materialului rulant, ci suma tuturor puterilor care apasă asupra șinei. Afară de aceste puteri, eforturi exterioare, mai cuprindem în acest factor influențarea momentelor prin gradul de elasticitate a materialului șinei și a balastului, influențarea prin mărimea tipului șinei și grosimea balastului.

Suntem în drept a cuprinde toate aceste în factorul comun  $G$ , când tratăm despre una și aceeași șină cu stratul de balast homogen.

După aceste premise să reluăm firul acestui tratat.

În capitolul precedent am arătat care este încărcarea critică a șinei. Să stabilim acum formulele pentru calcularea momentelor corespunzătoare acestei încărcări.

Am arătat că momentul maximal se va produce într'un panou, dacă încărcăm șina în dreapta și stânga acelu panou cu greutateți ( $G$ ) la distanța razei de reacțiune. Momentul va fi cu atât mai mare, cu cât vom pune mai multe greutateți, deci: cu cât șina va fi mai lungă.

Pentru eruarea momentului maximal posibil, va trebui să presupunem un fir de șine perfect eclisate, producându-se ast-fel o continuitate în acel fir. (Vezi fig. No. 12 din luna Martie pag. 95).

Să luăm un caz general:

Presupunem că firul de șină este infinit de lung, încărcat cu infinit de multe greutateți.

Această apoteză este motivată, știind că la trecerea unui tren șina este încărcată cu un șir întreg de greutateți, și fiind toate șurupurile ecliselor bine strânse: se poate produce continuitate în firul de șină.

Să mai luăm toate traversele repartizate la egală distanță  $l$  și numărul panourilor ne încărcate  $n$ .

Aplicând pentru acest caz formula generală a momentelor:

$$M'_{m-1}l_{m+1} + 2M'_m(l_{m+1}l_{m+1}) + M'_{m+1}l_{m+1} = \mathcal{N}''_{m-1}l_{m+1} + \mathcal{N}'_{m+1}l_{m+1}.$$

Pentru cazul nostru din fig. de mai sus:

$$l_{m=1} \quad \mathcal{N}'_m = -\frac{3}{8} Gl.$$

$$l_{m+1} = nl \quad \mathcal{N}''_{m+1} = -\frac{n^2-1}{4} pl.$$

Înlocuind aceste valori în formula generală vom avea:

$$M'_{m-1}l + 2M'_m(l+nl) + M'_{m+1}(nl) = -\frac{3}{8} Gl - n\frac{(n^2-1)}{4} pl$$

și reducând cu  $l$  ambele părți:

$$18) \quad M'_{m-1} + 2M'_m(1+n) + nM'_{m+1} = -\frac{3}{8} Gl \left[ 1 + \frac{2}{3} n(n^2-1) \frac{p}{G} \right].$$

Presupunând că panoul, din cercetare se află la mijlocul trenului, având în dreapta și stânga foarte multe greutateți, cele trei momente deasupra reazemelor vor fi egale între șine:

$M'_{m-1} = M'_m = M'_{m+1}$  urmează deci din 18:

$$M'_{m-1}(1+2'n+1)+n) = -\frac{3}{8} Gl \left[ 1 + \frac{2}{3} n(n^2-1) \frac{p}{G} \right].$$

$$3(n+1)M'_m = -\frac{3}{8} Gl \left[ 1 + \frac{2}{3} n(n^2-1) \frac{p}{G} \right]$$

și făcând reducerile cuvenite:

$$19) \quad M'_m = -\frac{1}{24} Gl \left[ \frac{3+2n(n^2-1)\frac{p}{G}}{n+1} \right].$$

Din această formulă generală putem deduce valori pentru  $M'_m$  după cum  $n$  este mai mare sau mai mic:

Să presupunem acum că ne aflăm în fața unui joant ne strâns.

În ecuația No. 18 traversa  $m-1$  să fie traversa din dreapta joantului pe care șina poate bascula liber:

$$M_{m-1} \text{ va fi } = 0; \quad M'_m = M'_1 \text{ și } M'_{m+1} = M'_m,$$

ecuația 18 se schimbă în următoarea:

$$2M'_1(n+1) + nM'_m = -\frac{3}{8} Gl \left[ 1 + \frac{2}{3} n(n^2-1) \frac{p}{G} \right],$$

am aflat în ecuația 19 valoarea pentru:

$$M'_m = -\frac{1}{24} Gl \left[ \frac{3+2n(n^2-1)\frac{p}{G}}{n+1} \right].$$

Substituind această valoare și făcând reducerile avem:

$$M'_1 = -\frac{1}{24} Gl \frac{2n+3}{2(n+1)^2} \left[ 3+2n(n^2-1) \frac{p}{G} \right]$$

sau:

$$20) \quad M'_1 = \frac{2n+3}{2n+2} M'_m.$$

Din formula No. 19 și 20 avem pentru  $n=1, 2, 3, \dots$  etc. valorile coprinse în tabloul următor:



Tabloul coeficienților (Gl) pentru  $n =$ 

	$n=1$	$n=2$	$n=3$	$n=4$	$n=5$	
$M'_1 =$	$\frac{5}{64}$	$\frac{7}{144} \left(1 + 4 \frac{P}{G}\right)$	$\frac{9}{256} \left(1 + 16 \frac{P}{G}\right)$	$\frac{11}{400} \left(1 + 40 \frac{P}{G}\right)$	$\frac{13}{576} \left(1 + 80 \frac{P}{G}\right)$	— Gl
$M'_m =$	$\frac{1}{16}$	$\frac{1}{24} \left(1 + 4 \frac{P}{G}\right)$	$\frac{1}{32} \left(1 + 16 \frac{P}{G}\right)$	$\frac{1}{40} \left(1 + 40 \frac{P}{G}\right)$	$\frac{1}{48} \left(1 + 80 \frac{P}{G}\right)$	— Gl

Înlocuind în coeficienții coprinsi în acest tablou relația  $\frac{P}{G} = \frac{1}{66}$  și considerând că momentul de flexiune la punctul de încărcare  $M_1 = 0,25 \text{ Gl} - \frac{M'_1}{2}$

și

$$M_m = 0,25 \text{ Gl} - M'_m.$$

Vom afla coeficienții coprinsi în tabloul de mai jos, a factorului comun  $G'$  pentru valorile,  $M'_1$ ,  $M'_m$  și  $M_1$ ,  $M_m$ .

	Momente la reazeme		Momente la mijlocul deschiderei		
	$M'_1$	$M'_m$	$M_1$	$M_m$	
$n=1$	0.078137	0.062500	0.210982	0.187500	$\left\{ \begin{array}{l} M'_1, M'_m \text{ minim} \\ M_1, M_m \text{ maxim} \end{array} \right.$
$n=2$	0.051557	0.044192	0.224222	0.205808	
$n=3$	0.043578	0.038826	0.228211	0.211174	
$n=4$	0.044167	0.040142	0.227917	0.209858	
$n=5$	0.049927	0.046086	0.225137	0.203914	
	— Gl	— Gl	+ Gl	+ Gl	

Din acest tablou rezultă că pentru  $n=3$  luând relația  $\frac{P}{G} = \frac{1}{66}$  valorile  $M'_1$  și  $M'_m$  sunt minimum;  $M_1$  și  $M_m$  sunt maximum.

Încă o probă pentru demonstrarea celor ce am afirmat la determinarea șemei critice de încărcare.

Ne-am putea opri aci și a accepta aceste două formule:

$$21) \quad M_1 = 0,228211 \text{ Gl}$$

$$22) \quad M_m = 0,211174 \text{ Gl}$$

pentru a exprima momentele maxime, a pute- rilor exercitate asupra șinei din cale.

Nu putem însă trece cu vederea un lucru, și anume:

În decursul acestui tratat am presupus un balast rigid, care nu se tasează trecând roata materialului rulant de-asupra șinei.

Netasându-se balastul am arătat că panourile nelncărcate trebuie să se salte în sus.

Practica și experiența ne arată însă contrariul.

Colegul nostru I. Condiescu ne-a arătat în No. 2 al buletinului din 97 rezultatele obținute de D. Couard că anume, la trecerea trenului pentru șină traversele se tasează 2–3 până la 4 milimetri, că salturile despre care am vorbit în acest tratat, nu s'au observat.

Purtând cont de acest fapt, care îl putem accepta pentru generalitatea casurilor, se vedem ce influență are această împrejurare asupra momentului.

Să ne reîntoarcem la ecuația No. 19:

$$19) \quad M'_m = -\frac{1}{24} \text{ Gl} \left( \frac{3 + 2n(n^2 - 1) \frac{P}{G}}{n + 1} \right)$$

și :

$$20) \quad M'_1 = \frac{2n + 3}{2n + 2} M_m.$$

în aceste ecuațiuni luând  $n=3$ :

$$M'_m = -\frac{1}{32} \text{ Gl} \left( 1 + 16 \frac{P}{G} \right)$$

$$M'_1 = -\frac{9}{256} Gl \left( 1 + 16 \frac{p}{G} \right).$$

Aceste sunt ecuațiile pentru  $M_m$  și  $M_1$  pentru cazul când între două panouri încărcate cu greutatea supra structurii pro traversa  $\frac{p}{G}$ .

Aceste ecuațiuni sau dedus presupunând că balastul este rigid și nu se tasează, ci se saltă panourile intermediare. La săltarea acestor panouri traversele fiind atârinate de șină îngreunează șina. Curba elastică se modelează conform fig. No. 12.

În realitate însă traversele care servesc de reazeme panoului încărcat se tasează în balast astfel în cât nu se observă săltări la traversele panourilor ne încărcate (vezi fig. No. 15).

Suntem în drept dar a accepta că în generalitatea casurilor traversele panoului încărcat se tasează în balast până când traversele intermediare se așează în palatul lor fără a acționa cu greutatea asupra șinei.

$p$  va fi dar egal cu 0.

Curba elastică se modelează conform fig. No. 15.

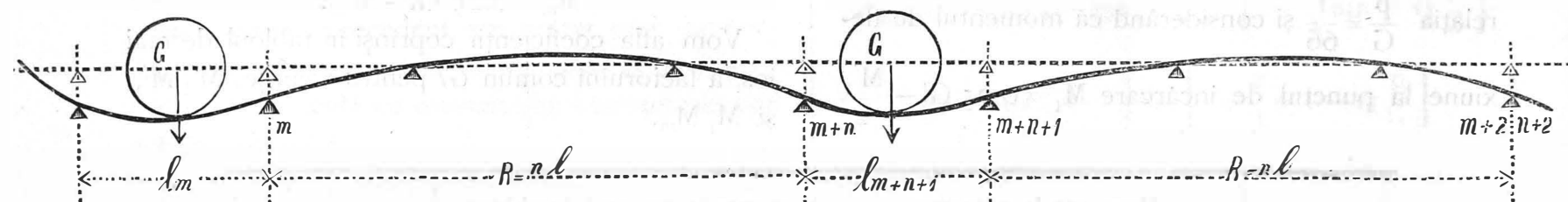


Fig. 15.

Din cele două ecuațiuni de mai sus va fi:  
luând  $p=0$

$$23) \quad M'_1 = -\frac{9}{256} Gl = -0.035156 Gl.$$

$$24) \quad M'_m = -\frac{1}{32} Gl = -0.031250 Gl.$$

Ne oprim la aceste ecuațiuni pentru generalitatea casurilor comportării șinei din cale.

Dacă vom arunca o privire asupra distanței osiilor din care este compus un tren, vom vedea că în general între două panouri încărcate, cad 3 panouri neîncărcate.

O excepțiune observăm numai la distanța osiilor mașinei și la distanța osiilor trucerilor care sunt mai apropiate și produc încărcarea alternativă a panourilor aceste sunt însă în minoritate și produc momente mai mici.

Am dedus ecuația No. 23 și 24 presupunând că traversele panoului încărcat se tasează în balast până când cele două traverse din panourile neîncărcate se culcă în patul lor și proporția  $\frac{p}{G}$  devine = 0.

Tasarea nu este însă prescrisă de o limită oarecare.

Traversele încărcate se pot tasa mai mult astfel că o parte din presiune să primească și traversele panoului neîncărcat, dar se pot tasa la alte locuri și mai puțin. Astfel ecuațiile No. 23 și 24 corespund unei medii generale.

Vom stabili deci, pentru maximul momentelor

$$M_1 = 0.25 Gl - \frac{M'_1}{2}$$

$$M_m = 0.25 Gl - M'_m$$

luând valoarea  $M'_1$  și  $M'_m$  din formula No. 23 și 24.

$$25) \quad M_1 = 0.232422 Gl.$$

$$26) \quad M_m = 0.218750 Gl.$$

Vom cuprinde în următorul tablou coeficienții factorului comun  $Gl$ . pentru exprimarea momentului  $M_o$ ,  $M_1$  și  $M_m$  dați de practicienii, de E. Winkler și de autor, pentru o mai bună comparație.

	Coef. practici	E. Winkler	Autor	
$M_o$	0.500000	0.500000	0.500000	- Gl
$M_1$	0.218800	0.219000	0.232422	+ Gl
$M_m$	0.187500	0.188800	0.218750	+ Gl

#### IV. Distribuția rațională a traverselor în cale.

Este cred superflu a accentua că cea mai rațională distribuție a traverselor sub o șină va fi aceia la care traviul maximal a șinei va fi același în toate panourile și fiind-că traviul este proporțional cu momentul de flexiune, se recere ca momentul maximal să fie în toate panourile egal. Să numim distanța între acele traversele în panoul joantei,  $l_o$ , în prima deschidere de

lângă joant  $l_1$  și deschiderile intermediare  $l_m$ .

Vom avea:

$$M_0 = 0.500000 G l_0; \quad M_1 = 0.232422 G l_1.$$

$$M_m = 0.218750 G l_m.$$

pentru ca să fie  $M_0 = M_1 = M_m$  trebuie să fie:

$$0.500000 G l_0 = 0.232422 G l_1 = 0.218750 G l_m.$$

$$\text{de unde urmează:} \quad l_0 = 0.44 l_m.$$

$$l_1 = 0.94 l_m.$$

Aceste ar trebui să fie relațiile între distan-

țele traverselor din axă în axă, dacă șina ar fi rezemată numai pe o singură linie în axa traversei fiind însă că șina este culcată pe sabotajul traversei, care o putem lua ca lățime minimală 0.10 m. vom recere că deschiderile libere din traversă în traversă să fie repartisată în proporția de mai sus.

Să numim aceste deschideri  $l'_0$ ,  $l'_1$  și  $l'_m$  lungimea totală a șinei  $L$ . No. traverselor sub o șină, având joantele suspendate, ( $n$ ) vom avea (fig. 16).

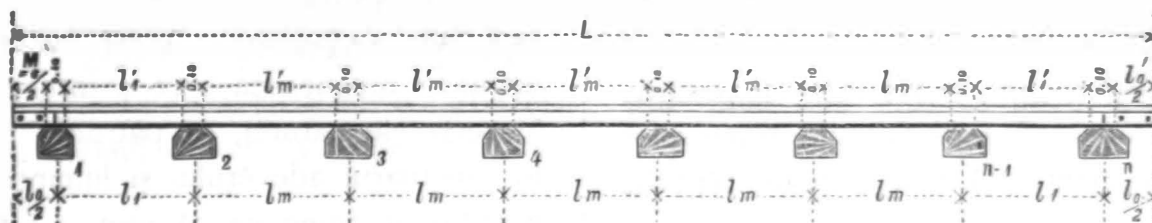


Fig. 16.

$$L = (l'_0 + 0.10) + 2(l'_1 + 0.10) + (n - 3)(l'_m + 0.10)$$

punând în această ecuație

$$\begin{cases} l'_0 = 0.44 l'_m \\ l'_1 = 0.94 l'_m \end{cases}$$

$$L = (0.44 l'_m + 0.10) + 2(0.94 l'_m + 0.10) + (n - 3)(l'_m + 0.10)$$

și făcând reducerile cuvenite.

$$l'_m = \frac{L - 0.10n}{n - 0.68}$$

Să luăm de exemplu repartizarea traverselor sub o șină de 6.59 m. lungime cu 8 traverse

$$\begin{cases} l'_m = \frac{6.59 - 0.80}{8.00 - 0.68} = 0.791 \\ l'_1 = 0.94 l'_m = 0.744 \\ l'_0 = 0.44 l'_m = 0.348 \end{cases}$$

distanța traverselor din axă în axă:

	<u>Probă</u>
$l_m = l'_m + 0.10 = 0.891$	}
$l_1 = l'_1 + 0.10 = 0.844$	
$l_0 = l'_0 + 0.10 = 0.447$	
	$\frac{1}{L} = 6.590$

Din acest exemplu rezultă că numărul traverselor de sub o șină cu lungime dată, este mărginit de o limită, peste care nu vom putea trece de cât cu risicul de a face ca șina să fie în unele locuri mai întărită de cât în altele, travaliul șinei să fie în unele panouri mai mare în altele mai mic.

Să ne explicăm.

Depărtarea din axă în axă a traverselor la joantul suspendat ( $l_0$ ) este limitată, parte prin tipul șinelor și ecliselor, fiind aceste prevăzute cu chertături, unde trebuie așezate și cramponate tra-

versele; parte prin faptul că această distanță nu poate fi mai mică de cât 0.450 m, din cauză că sub această limită traversa nu se mai poate îndopa cu uneltele obicinuite.

Luând această limită inferioară 0.448<sup>m</sup> ca în exemplul nostru de mai sus, atunci calculul ne dă ca limită inferioară, a distanței din axă în axă a traverselor, în panourile mijlocii  $l_m = 0.891$  m., în primul panou  $l_1 = 0.844$  m.

Ce se întâmplă dacă indeseim traversele sub această limită.

Câtă vreme șurupurile ecliselor sunt bine strânse și eclisele nouă joantul este intru cât-va sprijinit prin eclise, mersul materialului rulant trece lin peste joante. Indată ce șurupurile și eclisele se usează, încep a se produce ciocănituri la joante, capetele șinelor tresar la trecerea fie-cărei roți, aceste tresărituri produc repede tocire a ecliselor și șuruburilor, în cât peste puțin timp nu mai dau nici un ajutor șinei la suportarea greutăților.

Traversa de la joant având a purta întreaga greutate a roții când pășește pe capul șinei, se tasează, în cât și a doua traversă de la joant primesce o parte din presiunea roții; și a doua deschidere.

Aceasta este cauza de ce ruperile cele mai frecvente de șine se întâmplă în a doua deschidere și chiar a treia deschidere de la capul șinei.

Dar ce se petrece la trecerea trenului cu materialul rulant.

Șina fiind mai slabă la joant de cât la mijloc, roata apropiindu-se de joant se lasă, trecând spre

mijloc urcă. Din aceste lăsături și urcări ritmice se produce o oscilațiune, o undulație în mersul vagoanelor și mașinei; care cu mărimea vitezei se transformă în un fel de galopare și are drept efect mărirea presiunii roților asupra șinei în apropierea joantului. Se potențiază dar efectele distrugătoare chiar în apropierea joantului.

Dacă deci se impune o consolidare a suprastructurii liniilor noastre pentru a putea mări viteza trenurilor, în primul rând ni se impune să consolidăm joantele.

Aruncând o ochire asupra tipurilor de posă de linie a C. F. R. vom vedea că distanța traverselor de la joant, este menținută mai la toate tipurile

$$l_0 = 0.557 \text{ m}; \text{ deci } l'_0 = 0.457$$

în consecință că joantul să lucreze cu aceeași forță ca mijlocul șinei ar trebui să fie:

$$l'_m = \frac{l'_0}{0.44} = 1.04$$

și

$$l_m = l'_m + 0.10 = 1.14 \text{ m}$$

La posa de cale neconsolidată nicăeri nu avem această distanță, ci  $l_m$  variază între 0.80 și 0.90 cm. urmează de aci că și actualmente posa liniilor noastre la mijlocul șinelor este cu mult mai solidă de cât la joante.

*O nouă îndeșire a traverselor la mijlocul șinei*

*lăsând joantele în starea lor actuală, ar mai înrăutăți această stare.*

Dar spre a încheia cu această aserțiune, nu era trebuință să abuzez de indulgența amabililor mei colegi, conducându-i prin multele peripeții ale acestui tratat; ci era suficient să-i invit a asista la trecerea unui tren, pe linia corentă și să-i las pe dânșii a indica punctul unde este șina mai slabă.

Este însă în ființa omului un instinct, care a făcut ca specia omenească să se deosibească de cele-lalte viețuitoare. Acest instinct au stimulat acțiunea omenească spre a intra tot mai adânc în secretele naturii, să pătrună tot mai profund în sanctuarul adevărului și luminei; acest instinct a îmboldit omenească să prin o acțiune fermentătoare, să se urce tot mai sus pe scara științei.

Acest instinct este curiositatea care în continuu ne pune întrebarea *De ce?*

Și la acest *De ce?* mă am încercat a răspunde cu razele cele mai pătrunzătoare, cu adevăratele raze X emanate din focul sacru al analizei. Am răspuns cu cifre.

Fie acest răspuns un început de diagnosă a șinei suferinde; și un apel la concursul colegilor spre sanarea ei.

*Bacău, 3/15 Ianuarie, 1898.*

**I. Cornea.**

Inginer șef de secție C. F. R.

## NOTE ASUPRA ÎNTREȚINERII CALEI FERATE <sup>1)</sup>

32. *Experiențele D-lui Couïard asupra mișcării laterale a șinilor.*

D-l. Couïard întrebuițând niște instrumente mai perfecționate ca d. Brière a făcut cercetări mai detaliate asupra resturnării șinilor vignole și d-sa ca și d. Brière arată, că; cu toate afirmările contrarii ale d-lui Couche, șina vignolă se restoarnă fie în năuntru fi în afara călei.

<sup>1)</sup> Vezi Buletinul Soc. Politecnice No. 1, Ianuarie din 96, pag. 26  
Idem > > No. 2, Februarie, 96, pag. 60.  
> > > No. 7, Iulie 96, pag. 242.  
> > > No. 9, Septembrie 96, pag. 305.  
> > > No. 2, Februarie 97, pag. 54.  
> > > No. 7, Iulie 97, pag. 215.  
> > > No. 1, Ianuarie 98, pag. 7.  
> > > No. 3, Martie 1898 pag. 65.

Aceste resturnări de și revin după trecerea trenurilor însă repetate de nenumărate ori finesc prin a deveni permanente, și cresc neconținut până ce se regulează din nou, și se verifica poza de către agenți însărcinați cu această lucrare care obișnuit la noi s'a numit: recioplirea traverselor, regularea și tragerea liniei din cramioane.

Figurile următoare 42 și 43 învederează faptul destul de caracteristic că în aliniamente drepte șinile se restoarnă înăuntru după cum să arată și la împărțirea presiunilor fig. 35, 36 și în curbe șinile se restoarnă în afara călei căci componenta forțelor laterale devine mai mare. Cu alte cuvinte în linia dreaptă, calea se strâmtează din cauza