

Wielosprężyste podłoże szyny

Tor, jako ustrój sprężysty najściślej odpowiada zastępczemu układowi dwóch prostych bezkresnych belek stałego przekroju, związanych z podkładami równoodległymi, tkwiącymi w sprężystym podłożu. Upraszczające pominięcie tego pośrednictwa prowadzi (I. B. 1937 r. N 1) do wzorów dość dawno znanych, ale jednak zbyt sztywnych.

Uwzględnianie podkładów w roli podpór wielosprężystych o sprzeciwach zwrotowych i skrętowych, mija się poniekąd z celem, daje bowiem wyniki nadmierne złożone, uciążliwe, choć ścisłe. W ostatniej pracy (I. B. 1937 r. N 4) wskazałem drogę ogólną i wyprowadziłem równanie sił esujących. Tutaj — przytaczam ostateczne wzory, dotyczące podstawowego obciążenia szyny naciskiem pojedynczego koła.

A potem — poszukam ścieżki pośredniej, zmierzającej, przy pełnej prostocie — do wystarczającej ścisłości wyników. Działanie pośredniczących podkładów zastąpię odpowiednim rozszerzeniem sprężystych własności podłoża. Drobiazgowo ujmę to zagadnienie, chcę bowiem, po dwóch pracach wstępnych — skupić uwagę na tym, co najważniejsze, w zastosowaniu najczęstsze.

1. Bezkresną nieważką belkę wiązę poziomo z podporami wielosprężystymi o stałym rozstawie h cm i obciążam skupioną pionową siłą P w odległości zh od prawej rubieży jednego z przęseł. Jego bieżący punkt cechuję rzędną y i miejscową odcięta xh , od najbliższego prawego punktu podparcia mierzoną. Zatem:

$$1 \geq x \geq 0, 1 \geq z \geq 0$$

Kolejne punkty podparcia oznaczam liczbami porządkowymi, począwszy od zer na rubieżach przęśla obciążonego. Nawiasami wyróżniam przynależność do lewych punktów podparcia. Mam więc moment gnący $(M)_n$ i odporowy $(O)_n$ tuż przed punktem podparcia n lewym, przed prawym zaś: M_n , O_n . Ich rzędne oznaczam przez: $(y)_n$, y_n . Rzędną pod siłą P — przez Y .

Dla jakiegokolwiek lewego nieobciążonego przęśla $(n, n-1)$:

$$y = (y)_n x + (y)_{n-1} (1-x) - [(M)_n + (O)_n] ax (1-x^2) - (M)_{n-1} ax (1-x) (2-x).$$

dla nieobciążonego prawego $(n-1, n)$:

$$y = y_{n-1} x + y_n (1-x) - [M_{n-1} + O_{n-1}] ax (1-x^2) - M_n ax (1-x) (2-x).$$

i zerowego, obciążonego siłą P :

$$y = (y)_0 x + y_0 (1-x) - [(M)_0 + (O)_0] ax (1-x^2) - M_0 ax (1-x) (2-x) + Phaz (1-x) [1-z^2 - (1-x)^2] / + Pha (z-x)^3$$

gdzie ostatni wyraz wraz z kreską należy pomijać przy x większym od z , a przy x mniejszym od z — brać cały wzór bez kreski. Tu oznaczyłem przez:

$$a = \frac{h^2}{6EJ}$$

Pionowe odpory w punktach podparcia:

$$(Y)_n = -c(y)_n, Y_n = -cy_n$$

zależą od współczynnika c kg/cm pionowego sprzeciwu, stałego dla wszystkich podpór, a momenty odporowe $(O)_n$, O_n — od również stałego współczynnika d cm. kg sprzeciwu obrotowego względem osi Z . W dalszych wzorach występują stale podparcia:

$$v = \frac{ch^3}{6EJ}, w = \frac{dh}{2EJ}$$

Dla rzędnych $(y)_n$ i momentów $(M)_n$, $(O)_n$ lewej części belki mam wzory jednokształtne:

$$Ph [A \text{ Sin. } rn + B \text{ Cos. } rn] e^{-sn}$$

różniące się co do: A , B , a dla tychże: y_n , M_n , O_n prawej części belki:

$$Ph [C \text{ Sin. } rn + D \text{ Cos. } rn] e^{-sn}$$

gdzie dodatnie współczynniki: r , s należy wyznaczyć z zależności:

$$4 \text{ Cos. } r = \sqrt{vw + 8v + 2w + 16} - \sqrt{vw + 6v}$$

$$4 \text{ Coh. } s = \sqrt{vw + 8v + 2w + 16} + \sqrt{vw + 6v}$$

Poza tym jeszcze:

$$A = \frac{1}{e^s \text{ Sin. } r} \left\{ F + \frac{1}{8 \text{ Sih. } s} \left[\frac{e^s \text{ Cos. } r - 1}{\text{Coh. } s - \text{Cos. } r} H + \frac{e^s \text{ Cos. } r + 1}{\text{Coh. } s + \text{Cos. } r} K \right] \right\}.$$

$$C = \frac{1}{e^s \text{ Sin. } r} \left\{ G + \frac{1}{8 \text{ Sih. } s} \left[\frac{e^s \text{ Cos. } r - 1}{\text{Coh. } s - \text{Cos. } r} H - \frac{e^s \text{ Cos. } r + 1}{\text{Coh. } s + \text{Cos. } r} K \right] \right\}.$$

$$B = \frac{1}{8 \text{ Sih. } s} \left[\frac{H}{\text{Coh. } s - \text{Cos. } r} + \frac{K}{\text{Coh. } s + \text{Cos. } r} \right]$$

$$D = \frac{1}{8 \text{ Sih. } s} \left[\frac{H}{\text{Coh. } s - \text{Cos. } r} - \frac{K}{\text{Coh. } s + \text{Cos. } r} \right]$$

Dla rzędnych y mam tu:

$$bch = v, F = bz^3, G = b(1-z)^3$$

$$H = b \{ 9 [1-z(1-z)] + 3w [1-2z(1-z)] - (v + 2e^s \text{Cos} . r + e^{-2s}) [1 - 3z(1-z)] \}$$

$$K = -b(1-2z) \{ 3(2+w) + (1+v - 2e^s \text{Cos} . r + e^{-2s}) [1 - z(1-z)] \}$$

dla momentów gnących M :

$$F = z, G = (1-z) [1 + w(1-z)]$$

$$H = 3 - v[1 - 3z(1-z)] + 2w + w(1-z^2) [3 + 2w - v(1-z)] - (e^{-2s} + 2e^s \text{Cos} . r) [1 + w(1-z)^2]$$

$$K = -(1-2z) \{ 1 - v[1 - z(1-z)] - w(1-z) \{ 4 + (1-z) [1 + 2w - v(1-z)] \} + (2e^s \text{Cos} . r - e^{-2s}) [1 - 2z + w(1-z)^2] \}$$

i dla momentów odporowych O :

$$F = wz^2, G = -w(1-z)^2$$

$$H = -w(1-2z) \{ 3 + 2w - 2e^s \text{Cos} . r - e^{-2s} - v[1 - z(1-z)] \}$$

$$K = w \{ 4 - v[1 - 3z(1-z)] + [1 - 2z(1-z)] (1 + 2w - 2e^s \text{Cos} . r + e^{-2s}) \}$$

— wzory niezbyt łatwe w użyciu, choć ściśle. Chcę dać prostsze.

2. Bezkreśną prostą belkę stałego przekroju F cm² poziomo wiążę z podłożem. Jej nieodkształconej, pierwotnej osi X nadaję zwrot (x) w lewo, pionowej osi Y — zwrot (y) — w dół, a trzeciej osi Z układu prostokątnego — zwrot (z) — naprzód. Skręt na tarczy zegara nazywam prawym, wobec tego osiom: X, Y, Z przynależą skręty: $(yz), (zx), (xy)$ lewe dla zwrotów: $(x), (y), (z)$ oka.

W płaszczyźnie głównej XZ leży oś największego momentu bezwładności I cm⁴ bieżącego przekroju belki, w drugiej zaś płaszczyźnie głównej XY — oś najmniejszego momentu bezwładności i cm⁴. Odcięta x cechuje punkt bieżący nieodkształconej:

$$B_0(x, O, O).$$

Obciążenie zewnętrzne obejmuje: jednostkową stałą siłę pionową q kg/cm ciężaru własnego belki i — na spadkach — jego składową poziomą k kg/cm, równoległą do osi X a nadto skupione siły: H, V, W kg i skupione momenty: K, L, \dot{L} cm kg, równoległe do osi X, Y, Z . Dodatnia siła ma zwrot osi równoległej, a dodatni moment — jest skręt.

Pod jarzmem tego obciążenia pierwotna, prosta oś X belki staje się odkształconą, punkt B_0 — jej punktem bieżącym:

$$B(x + u, y, z)$$

Wyprowadzona zeń miejscowa styczna, w rzutach na płaszczyzny główne: XY, XZ pochyla się ku osi X pod znikomymi kątami: $y' z'$.

Poza tym jeszcze może zajść obrót przekroju F około osi X , czyli skręcenie belki na długość x o kąt o . Dodatni kąt o ma skręt (yz) dla zwrotu (x) oka. Znikomym składowym odkształcenia miejscowego:

$$u, y, z, \quad o, y', z'$$

przynależą sprzeciwy podłoża:

$$-hu, -py, -vz, -Oo, -Ry', -Tz'$$

na jednostkę długości pierwotnej osi X belki.

Współczynniki h, p, v sprzeciwów zwrotowych względem osi: X, Y, Z mają wymiar kg/cm², a współczynniki: O, R, T sprzeciwów skrętowych względem tychże osi — wymiar: kg. Łącznie — stanowią cechę wyróżniającą podłoża wielosprężystego. Dodatnia składowa odkształcenia wzbudza ujemny sprzeciw sprężysty i na odwrót.

Zwrotem (w) z bezkresu lewego, lub prawego dążę ku B po odkształconej i sprowadzam do tego środka wszystkie spotkane po drodze składowe obciążenia, lub sprzeciwów podłoża. W ten sposób otrzymam wypadkowe tuż przed bieżącym punktem odkształconej, a mianowicie: siłę osiową S równoległą do osi X , siłę poprzeczną Q do tej osi prostopadłą, moment skręcający U , równoległy do osi X i moment gnący M — do niej prostopadły.

Siła osiowa S ściskająca ma zawsze zwrot (w) , rozciągająca — zwrot przeciwny. Dodatnia składowa siły poprzecznej Q ma zwrot osi równoległej — przy zwrotach: $(w), (x)$ sprzecznych, przy zgodnych zaś — ma zwrot przeciwny. Ujemna składowa siły poprzecznej Q ma zwrot osi równoległej przy zwrotach $(w), (x)$ zgodnych, a przy sprzecznych ma zwrot przeciwny.

Dodatni moment skręcający U ma skręt (yz) osi X przy zwrotach $(w), (x)$ sprzecznych, przy zgodnych zaś — ma skręt przeciwny. Ujemny moment U skręcający ma skręt (yz) osi X przy zwrotach $(w), (x)$ zgodnych, a przy sprzecznych — ma skręt przeciwny.

Dodatnia składowa momentu gnącego M ma skręt osi równoległej przy zwrotach $(w), (x)$ sprzecznych, przy zgodnych zaś — skręt przeciwny. Ujemna składowa momentu gnącego M ma skręt osi równoległej przy zwrotach $(w), (x)$ zgodnych, a przy sprzecznych — ma skręt przeciwny.

Dodając do wypadkowych: S, Q, U, M jednoimienne składowe miejscowego obciążenia, przyłożone do bieżącego punktu odkształconej, otrzymam wypadkowe tuż za nim w stosunku do zwrotu (w) . Jeśli w tym punkcie i w znikomym jego pobliżu nie ma składowych skupionych, to wypadkowe tuż za tym punktem nie będą różnić się od jednoimennych wypadkowych tuż przed nim.

3. Moment skręcający, przynależny odciętej x bieżącego punktu odkształconej — gra rolę składowej obciążenia przekroju bieżącego belki. Przyrostem dx dodatnim przy zwrotach $(w), (x)$ zgodnych, lub ujemnym — przy sprzecznych wyodrębniam przekrój sąsiedni. Pomiędzy tymi przekrojami zawarty jest odcinek dx belki.

Zakładam, że obciążenie zewnętrzne tego odcinka, po sprowadzeniu do środka jednego, lub drugiego przekroju — nie da skończonej składowej skręcającej, zatem tuż przed sąsiednim punktem odkształconej będą miał moment skręcający:

$$U + dU$$

Różnoskrętny, tej samej wielkości moment *równowazący* otrzymam tuż przed owym sąsiednim punktem odkształconej, dążąc doń z drugiej strony, zwrotem ($-w$), przeciwnym obranemu. Pod obciążeniem momentów: skręcającego U i równowazącego, sąsiedni przekrój obróci się względem przekroju bieżącego o kąt *do* znikowy.

Dodatni kąt o , lub jego przyrost dodatni:

$$do = o'dx$$

mają zawsze skręt (yz) prostokątnego obrotu dodatniej osi Y , jakiby należało wykonać w celu pokrycia nią dodatniej osi Z . Przyrost do pojawia się pod działaniem owego równowazącego momentu, zawsze więc ma jego skręt, przeciwny skrętowi momentu U .

Zatem, po uwzględnieniu znaku dx , na mocy znanego wzoru wytrzymałości tworzyw:

$$o' = \mp \frac{U}{GD} \dots \dots \dots (1)$$

gdzie G kg cm^2 współczynnik sprężystości poprzecznej tworzywa belki, D cm^4 — współczynnik sztywności jej stałego przekroju przy skręcaniu. Górny znak odpowiada zwrotom (w), (x) zgodnym, dolny — sprzecznym.

Składowa odkształcenia o wzbudza zawsze różnoskrętny sprzeciw Oo , wobec czego, po uwzględnieniu znaku dx mam, jak poprzednio z podwójnym znakiem:

$$dU = \mp Oodx$$

oraz na mocy wzoru (1):

$$U'' = \mp Oo' = g^2 U$$

przy oznaczeniu upraszczającym:

$$g = \sqrt{\frac{O}{GD}}$$

Stąd całkowaniem:

$$U = Ae^{gx} + Be^{-gx} \dots \dots \dots (2)$$

i podstawieniem:

$$Oo = \mp g [Ae^{gx} - Be^{-gx}] \dots \dots \dots (3)$$

gdzie górny znak należy brać przy zwrotach (w), (x) zgodnych — dolny — przy sprzecznych.

Chcąc te ogólne wzory zastosować do belki bezkresnej, obciążam zewnętrznym momentem skręcającym K jej przekrój, przynależny odciętej zerowej. Wpływ tego obciążenia nie sięga w bezkres, stąd przy zerowym A dla lewej części belki

$$U = Be^{-gx} \quad , \quad Oo = \pm gBe^{-gx}$$

i B zerowym dla prawej:

$$U = Ae^{gx} \quad , \quad Oo = \mp gAe^{gx}$$

Przejście przez rubież tych dwóch obszarów, różniących się znakiem odciętej prowadzi do zależności, jak poprzednio z podwójnym znakiem,

$$B = A \pm K$$

a przeto, wobec jednakowych kresowych wartości kąta o po obu stronach tej rubieży:

$$A = -B = \mp \frac{1}{2} K$$

i ostatecznie dla lewej bezkresnej części belki:

$$U = \pm \frac{1}{2} Ke^{-gx} \quad , \quad Oo = \frac{1}{2} Kge^{-gx} \dots \dots (4)$$

a dla prawej, również bezkresnej:

$$U = \mp \frac{1}{2} Ke^{gx} \quad , \quad Oo = \frac{1}{2} Kge^{gx} \dots \dots (5)$$

gdzie górne znaki należy brać przy zwrotach (w), (x) zgodnych dolne zaś — przy sprzecznych.

Obciążenia skręcające szyny są wogóle znikome na prostych odcinkach toru. Znaczniejsze pojawiają się tu jednak przy dużych szybkościach, zwłaszcza pod parowozem.

4. Płaskie pionowe obciążenie bezkresnej belki obejmuje składowe sił skupionych i jednostkowych, równoległe do płaszczyzny głównej XY , a nadto — składowe momentów — do tej płaszczyzny prostopadłe. Płaskie obciążenie poziome nie wymaga oddzielnych rozważań: dość będzie w otrzymanych wynikach uwzględnić inną przynależność osiową współrzędnych, składowych i sprzecznych podłoża.

Siłę osiową S będą odtąd uważał już za dodatnią i pisał z podwójnym znakiem: górnym dla ściskającej, dolnym dla rozciągającej. Zatem, po uwzględnieniu znaku dx — otrzymam przy zwrotach (w), (x) zgodnych:

$$\pm (S + dS) = \pm S + (k - hu) dx$$

przy sprzecznych zaś:

$$\mp (S + dS) = \mp S - (k - hu) dx$$

stąd ostatecznie i niezależnie od zgodności lub sprzeczności zwrotów (w), (x):

$$\pm S' = k - hu \dots \dots \dots (6)$$

gdzie górny znak odpowiada sile osiowej ściskającej, dolny — rozciągającej.

Siła poprzeczna pionowa Q jest dodatnia przy zwrotach (w), (x) sprzecznych, ujemna — przy zgodnych; w pierwszym więc przypadku, wobec dodatniego dx :

$$-(Q + dQ) = -Q + (q - py) dx$$

a w drugim, wobec dx ujemnego:

$$Q + dQ = Q - (q - py) dx$$

zawsze więc, niezależnie od zwrotów (w) , (x) zgodnych, czy sprzecznych:

$$Q' = py - q \dots (7)$$

Moment gnący poziomy M dodatni ma skręt (xy) równoległej osi Z przy zwrotach (w) , (x) sprzecznych, przy zgodnych zaś ma skręt (yx) przeciwny. Składowa y' odkształcenia wzbudza jednostkowy sprzeciw Ry' , zawsze różnoskrętny, zatem, po uwzględnieniu znaku dx , poprzecznej siły Q i dodatniej siły osiowej S — jak poprzednio z podwójnym znakiem, otrzymam dla zwrotów (w) , (x) zgodnych:

$$-M - dM = -M - Ry'dx + Qdx \pm Sdy$$

a dla sprzecznych:

$$M + dM = M + Ry'dx - Qdx \mp Sdy$$

zawsze więc będę miał, niezależnie od zgodności, lub sprzeczności zwrotów (w) , (x) :

$$M' = (R \mp S)y' - Q \dots (8)$$

Zależności (7), (8) dadzą na mocy znanego z wytrzymałości tworzyw wzoru:

$$EJy'''' = M'' = (R \mp S)y'' \mp S'y' - Q' = \\ = (R \mp S)y'' \mp S'y' - py + q$$

skąd, przy niezmiennej sile osiowej S :

$$y'''' + 2ay'' + b^2y = \frac{q}{EJ} \dots (9)$$

gdzie dla skrócenia użyłem oznaczeń:

$$= -\frac{R \mp S}{2EJ}, b = \sqrt{\frac{p}{EJ}} > 0 \dots (10)$$

Wobec stałego jednostkowego obciążenia belki ciężarem q własnym, całka ogólna tego równania:

$$y = Ae^{rx} + Be^{-rx} + Ce^{sx} + De^{-sx} + \frac{q}{p} \dots (11)$$

ma współczynniki potęgowe:

$$r = \sqrt{-a - \sqrt{a^2 - b^2}} \dots (12) \\ s = \sqrt{-a + \sqrt{a^2 - b^2}}$$

co wprost wypływa z podstawienia i wyrównania mnożników stałych A, B, C, D , całkowania.

Ujemnej wartości wyróżnika:

$$U = a^2 - b^2 = (a - b)(a + b) \dots (13)$$

odpowiadają zespolone: r, s — dodatniej — rzeczywiste. W szczególnym przypadku wyróżnika zerowego, a więc przy równych: r, s :

$$y = (A + Bx)e^{sx} + (C + Dx)e^{-sx} + \frac{q}{p} \dots (14)$$

o czym z łatwością można się przekonać przez podstawienie.

5. Osiove obciążenia toru są wobec pionowych — znikome. Znaczniejsze występują tylko na dużych spadkach, przy gwałtownym rozruchu lub ostrym hamowaniu. W tych wyjątkowych razach siły osiowe S da mi równanie różniczkowe (6). Wyniki już dwukrotnie omówiłem w druku.

Poza tym siły osiowe, niekiedy nawet dość znaczne, występują w szynach przy miejscowym nagrzaniu lub ochłodzeniu w stosunku do pierwotnego stanu zbiórki. Niezależnie od poprzednich rozważań (I. B. 1937 r. N 1, N 4) chcę tu wyprowadzić nowy wzór dla siły osiowej S_0 , esującej na długości l_0 belkę bezkresną, związaną z wielosprężystym podłożem.

Jednostajny przyrost t pierwotnej stałej temperatury t_0 tworzywa belki daje dodatnią ściskającą siłę osiową (str. 12 p. 8):

$$S = EF\epsilon t$$

niezmienną wzdłuż osi X . Średni współczynnik rozszerzalności cieplnej względem podłoża — dla naszej stali:

$$\epsilon = 0,0000105$$

z dostatecznym przybliżeniem.

Siła osiowa S wywołuje zesowanie bezkresnej belki przy wyróżniku (13):

$$U = (a - b)(a + b) = 0$$

i przy dodatnim a , zgóry mogą bowiem wykluczyć ujemne wartości a , jako przynależne zerowej długości l_0 przedziału zesowania (str. 12 p. 9).

Wobec tego dla a równego b i dla siły osiowej ściskającej:

$$\frac{S - R}{2EJ} = \sqrt{\frac{p}{EJ}}$$

skąd mam siłę osiową:

$$S_0 = R + 2\sqrt{EJp} = EF\epsilon t \dots (15)$$

esującą pionowo na długości:

$$l_0 = 2k\pi \sqrt[4]{\frac{EJ}{p}}, (k = 1, 2, \dots)$$

Ten sam wzór (15) da mi siłę osiową:

$$S_1 = T + 2\sqrt{Eiv} = EF\epsilon t \dots (16)$$

esującą poziomo poprzecznie na długości:

$$l_1 = 2k\pi \sqrt[4]{\frac{Ei}{v}}, (k = 1, 2, \dots)$$

jeżeli w nim zamiast największego momentu bezwładności J stałego przekroju poprzecznego szyny — wezmę moment bezwładności najmniejszy:

i , a na miejsce współczynników: p , R sprzeciwów: pionowego i obrotowego względem osi Z — podstawię współczynniki sprzeciwu poprzecznego v tegoż podłoża i sprzeciwu obrotowego T względem osi Y .

Dla naszych torów powinno być:

$$v = 4 \div 7 \text{ kg/cm}^2$$

$$T = 5000 \div 30000 \text{ kg.}$$

w zależności od podłoża i przytwierdzenia szyny do podkładów. Oba nowe wzory (15), (16), co do wyników zgodne z podstawowym (str. 139) równaniem (35) dość znacznie różnią się od pierwowzoru *Jasińskiego i Timoszenki*.

Rozwiązanie zagadnienia cieplnej stateczności toru zawdzięczamy niewątpliwie *Timoszence*. Późniejsi wyznawcy jego trygonometrycznych rozwiązań nie posunęli się ani o krok dalej. Zaś nagrzeszyli niejednostajnym stosowaniem przybliżeń i niesłusznym uwzględnianiem zastrzeżeń kresowych.

Sądząc z dostępnych mi opisów, mniemam, że dotychczasowe doświadczalne badania na tym polu są raczej wciąż jeszcze tylko jakościowe. Prócz jednej próby *Raab'a* — nic godnego uwagi! Szkoda, bo rzecz jest warta zachodu i może dać dużo ostrożnemu badaczowi!

Tyle założeń wątpliwych, tyle wzorów niepewnych co do kształtu lub nieznanymi współczynnikami! Sztuczne badania pracowniane będą tu jeno stratą czasu i środków. Cała moja nadzieja mierzy w dalsze:

„*Badania nad odkształceniami sprężystymi nawierzchni kolejowej i naprężeniami w szynach...*”

6. Obciążenie szyny na prostym torze, pochodzące od toczącego się po niej koła, skupia się w punktach dotyku. Płaszczyzna pionowa poprzeczna, przez te punkty poprowadzona, przecina odkształconą pod kołem, pośrodku miejscowego przekroju F belki. Do tego środka sprowadzam owo zewnętrzne obciążenie.

Otrzymam siłę poziomą H i moment skręcający K składowego obciążenia osiowego, równoległego do pierwotnej osi X belki, a nadto — dwa składowe obciążenia płaskie: jedno pionowe, złożone z pionowego lwiągo nacisku V koła i momentu gnącego L , równoległego do poprzecznej osi Z , drugie zaś — poziome, obejmujące siłę poziomą W poprzeczną i moment gnący L , równoległy do pionowej osi Y .

Wszystkie te składowe obciążenia szyny są nieznaczne w stosunku do pionowego nacisku V koła. Pomijam je przeto i wobec ujemnej wartości współczynnika a , wolnego od S , wprowadzam tu oznaczenie:

$$a = -bc = -c \sqrt{\frac{p}{EJ}}$$

przy rdzeniu dodatnim:

$$c = \frac{R}{2\sqrt{EJp}} > 0 \dots \dots (17)$$

Wobec tego będę miał:

$$a - b = -b(1 + c) < 0$$

$$a + b = b(1 - c)$$

skąd — wiosek o sprzeczności znaków ostatniego dwumianu i wyróżnika:

$$U = (a - b)(a + b)$$

Zwykłą zawistość cechuje tu jedna z trzech nierówności:

$$a + b > 0, \quad 1 - c > 0, \quad 1 > c > 0$$

a przeto niewątpliwie:

$$b^2 - a^2 > 0$$

i ostatecznie, zgodnie z (12):

$$r = \sqrt{-a - i\sqrt{b^2 - a^2}} = m - in$$

$$s = \sqrt{-a + i\sqrt{b^2 - a^2}} = m + in$$

Podniesienie do kwadratu i wyrównanie da mi:

$$m^2 - n^2 = -a = \frac{R}{2EJ} \dots \dots (18)$$

$$2mn = \sqrt{b^2 - a^2}$$

stąd, oznaczywszy przez:

$$w = \sqrt{\frac{1}{2}b} = \sqrt[4]{\frac{p}{4EJ}} \dots (19)$$

po uwzględnieniu znaków współczynników: a , b otrzymam:

$$m = \sqrt{\frac{1}{2}(b - a)} = w \sqrt{1 + c} \dots (20)$$

$$n = \sqrt{\frac{1}{2}(b + a)} = w \sqrt{1 - c}$$

skąd, zwykłym mnożeniem:

$$mn = w^2 \sqrt{1 - c^2} \dots \dots (21)$$

a nadto jeszcze:

$$m^2 + n^2 = 2w^2 = b = \sqrt{\frac{p}{EJ}} \dots \dots (22)$$

Wobec tego wszystkiego całka ogólna równania różniczkowego (9):

$$y = Ae^{mx} \sin . nx + Be^{mx} \cos . nx +$$

$$+ Ce^{-mx} \sin . nx + De^{-mx} \cos . nx + \frac{q}{p} \dots (23)$$

i jej pochodne:

$$y' = Ae^{mx} [m \sin . nx + n \cos . nx] -$$

$$- Be^{mx} [n \sin . nx - m \cos . nx] -$$

$$- Ce^{-mx} [m \sin . nx - n \cos . nx] -$$

$$- De^{-mx} [n \sin . nx + m \cos . nx]$$

$$y'' = Ae^{mx} [(m^2 - n^2) \sin . nx + 2 mn \cos . nx] - \\ - Be^{mx} [2 mn \sin . nx - (m^2 - n^2) \cos . nx] + \\ + Ce^{-mx} [(m^2 - n^2) \sin . nx - 2 mn \cos . nx] + \\ + De^{-mx} [2 mn \sin . nx + (m^2 - n^2) \cos . nx].$$

$$y''' = Ae^{mx} [m(m^2 - 3n^2) \sin . nx + n(3m^2 - n^2) \cos . nx] - \\ - Be^{mx} [n(3m^2 - n^2) \sin . nx - m(m^2 - 3n^2) \cos . nx] - \\ - Ce^{-mx} [m(m^2 - 3n^2) \sin . nx - n(3m^2 - n^2) \cos . nx] - \\ - De^{-mx} [n(3m^2 - n^2) \sin . nx + m(m^2 - 3n^2) \cos . nx].$$

7. Pionowy nacisk V koła na szynę nie sięga poza wszelką miarę swym wpływem odkształcającym. Wobec tego dla lewej części bezkresnej ważkiej belki, w obszarze dodatnich odciętych równanie odkształconej:

$$y = e^{-mx} [C \sin . nx + D \cos . nx] + \frac{q}{p}$$

a dla prawej, w obszarze odciętych ujemnych:

$$y = e^{mx} [A \sin . nx + B \cos . nx] + \frac{q}{p}$$

Na osi Y , rubieży tych dwóch obszarów, ciągłość belki wymaga równości rzędnych obu odkształconych i wspólności ich miejscowych stycznych, a obustronna tożsamość sprzeciwów podłoża wskazuje na równoległość tych stycznych — do pierwotnej osi X belki. Podstawienie zerowego x da mi tu więc trzy równania:

$$D = B, \quad nC - mD = nA + mB = 0$$

i wypadkowe zależności:

$$A = -C, \quad B = D = \frac{n}{m} C$$

Nadto, przy zwrotach (w), (x) zgodnych, lub sprzecznych, równe są oba momenty gnące M_0 tuż przed rubieżą Y i tuż za nią, natomiast siła poprzeczna Q_0 tuż przed rubieżą Y jest mniejsza o przyrost V od siły poprzecznej Q_1 tuż za nią. Z pierwszego zastrzeżenia mam:

$$-2 mn C + (m^2 - n^2) D = 2 mn A + (m^2 - n^2) B$$

równanie, potwierdzające poprzednio otrzymane zależności.

Z drugiego zastrzeżenia, po uwzględnieniu zwrotów dodatnich sił poprzecznych będę miał:

$$-Q_p + V = -Q_l$$

przy zwrotach (w), (x) zgodnych, przy sprzecznych zaś:

$$Q_l + V = Q_p$$

gdzie dolny wskaźnik l wyróżnia lewą kresową siłę poprzeczną, a wskaźnik p — prawą.

Zatem, na mocy wzoru (8), wobec zerowych wartości kresowych y' na rubieży Y , otrzymam dla zwrotów (w), (x) — zgodnych, lub sprzecznych:

$$EJ (y_l''' - y_p''') = V$$

gdzie wskaźnikami: l , p zaznaczyłem przynależność odkształconej lewej i prawej.

Stąd podstawieniem:

$$EI [n(3m^2 - n^2) C - m(m^2 - 3n^2) D - \\ - n(3m^2 - n^2) A - m(m^2 - 3n^2) B] = V$$

oraz, w myśl otrzymanych poprzednio wypadkowych zależności:

$$EI [2n(3m^2 - n^2) C - 2m(m^2 - 3n^2) D] = \\ = EI [2n(3m^2 - n^2) C - 2n(m^2 - 3n^2) C] = \\ = 4EI n(m^2 + n^2) C = V.$$

Poza tym jeszcze ze wzoru (22):

$$p = EI (m^2 + n^2)^2 = 2EJ (m^2 + n^2) w^2$$

a przeto mam:

$$C = \frac{Vw^2}{2pn}$$

i ostatecznie dla lewej części belki, w obszarze dodatnich odciętych:

$$y = \frac{Vw^2}{2pmn} e^{-mx} [m \sin . nx + \\ + n \cos . nx] + \frac{q}{p} \quad (24)$$

a dla prawej — w obszarze odciętych ujemnych:

$$y = -\frac{Vw^2}{2pmn} e^{mx} [m \sin . nx - \\ - n \cos . nx] + \frac{q}{p} \quad (25)$$

na rubieży zaś, przy zerowej odciętej:

$$y = \frac{Vw^2}{2pm} = z_0 \quad (26)$$

Zerowemu współczynnikowi R sprzeciwu obrotowego względem osi Z przynależą szczególne wartości:

$$m_0 = n_0 = w = \sqrt[4]{\frac{p}{4EJ}}$$

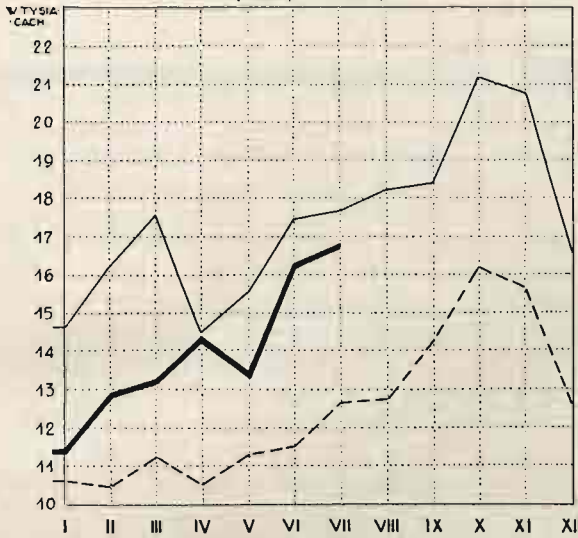
otrzymam przeto z (24), (25) znane, powszechnie dotąd stosowane wzory. Na rubieży, przy zerowych: x , R będę miał:

$$y_0 = \frac{Vw}{2p} = z_0 \frac{m}{w} = z_0 \sqrt{1 + c} < z_0$$

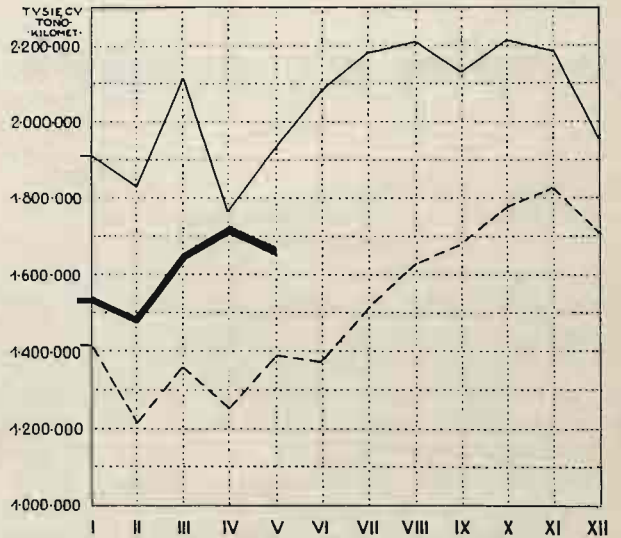
skąd wniosek, że przy dodatkowym sprzeciwie R , różnym od zera, rzędne odkształconych bezkresnej belki są mniejsze, co zresztą zgóry można było przewidzieć.

(D. n.)

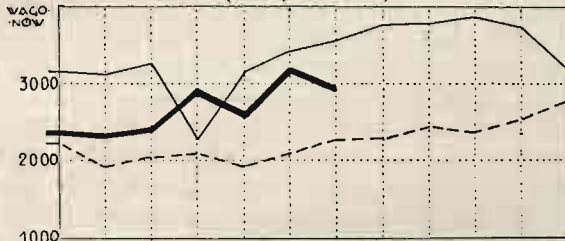
ZŁADOWANO I PRZYJĘTO Z ZAGRANICY
WAGONÓW 15^{TO} TONOWYCH
(PRZECIĘTNE DZIENNIE)



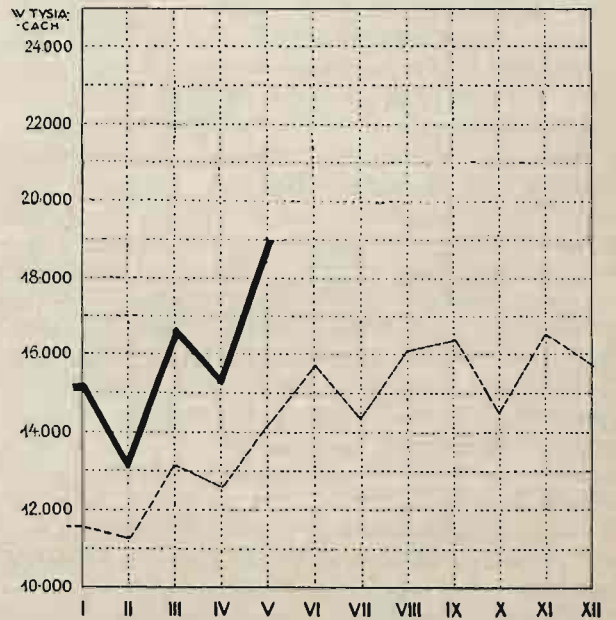
PRZEBIEG ŁADUNKÓW



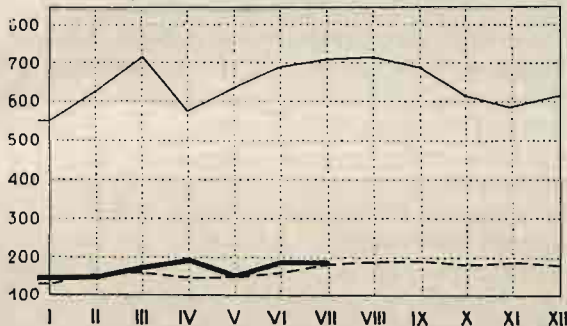
WVWIEZIONO ZAGRANICĘ
WAGONÓW 15^{TO} TONOWYCH ŁADOWNYCH
(PRZECIĘTNE DZIENNIE)



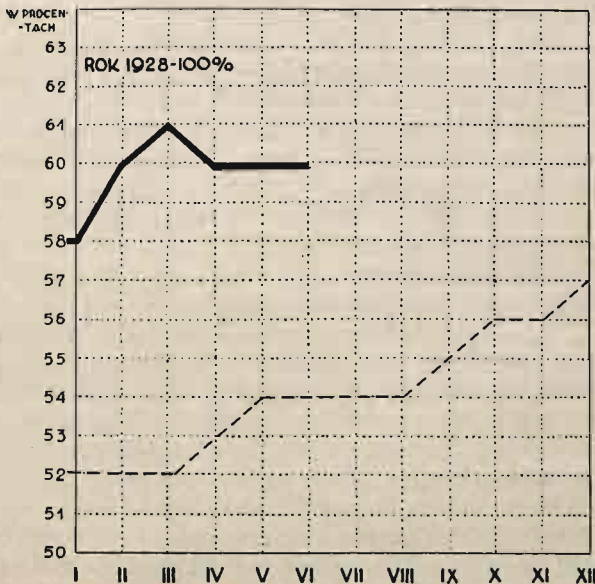
PRZEWIEZIONO PODRÓŻNYCH



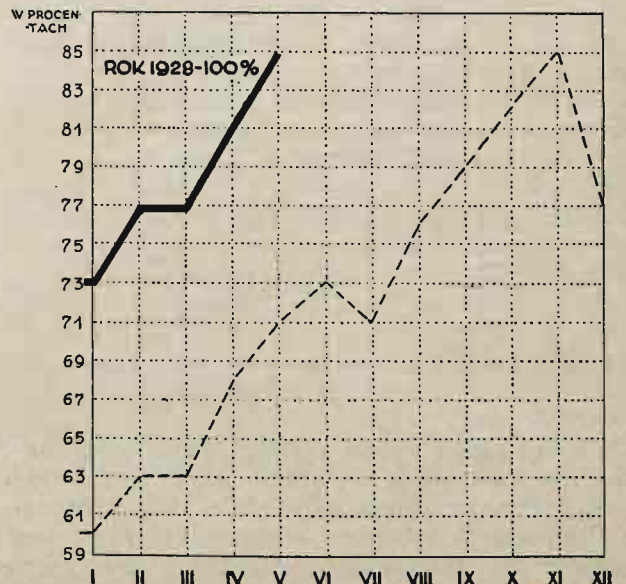
PRZYWIEZIONO Z ZAGRANICY DO POLSKI
WAGONÓW 15^{TO} TONOWYCH ŁADOWNYCH



WSKAŹNIKI CEN HURTOWYCH



WSKAŹNIKI PRODUKCJI PRZEMYSŁOWEJ



ROK 1928

ROK 1936

ROK 1937

Czy kolej jest przeżytkiem?

*Aby podnieść kulturę i dobrobyt ludności,
trzeba jej dać dobrą komunikację*

Józef Piłsudski.

Dziś, w dobie błyskawicznego rozwoju techniki, kiedy geniusz ludzki, nie zadawalając się już tym, co dawniej tylko w sferze marzeń leżało, sięga po coraz dalsze zdobycze, wydzierając naturze tajemnice najbardziej niedostępne, dziś, w dobie lotnictwa, radia i telewizji, stara, poczciwa kolej wydaje się wielu już ludziom przeżytkiem. Przeżytkiem skazanym na zagładę, bo nie licującym z nowoczesnymi pojęciami i wymaganiami, które „tempo życia” stawia rzekomo przed dziedziną komunikacji społecznych.

Bo i jakżeż: samoloty-olbrzymy łączą ponad falami oceanów oddzielne części świata, rozwijając szybkość kilkuset kilometrów na godzinę. Po betonowych autostradach pędzą tanie i zwrotne samochody, nieskrępowane rozkładem jazdy, pozwalające na jak najbardziej indywidualny transport pasażerów i towarów Bohater Verne'go — i naszych dzieciennych marzeń — Philaes Fogg, który w końcu ubiegłego stulecia okrążył świat z trudem w 80 dni, dziś mógłby to uczynić bez trudu cztery razy prędzej. Gdyby zaś dostarczono mu „rozstawnych” samolotów na wzór dawnych pocztowych koni, mógłby czas ten zredukować do dni... ośmiu! Cóż więc za przyszłość może czekać ciężką, przywiązaną do swych szyn kolej, prócz stopniowego zaniku, prócz ustępowania z placu coraz to nowym, bardziej udoskonalonym środkiem komunikacji?

Tak źle jednak nie jest. Nie należy ufać pozorom. Nie należy fanatycznie wierzyć w postęp, obejmujący tylko jedną dziedzinę techniki, ale przeciwnie pamiętać trzeba o wszechstronności geniusza ludzkiego, zarówno jak i o stronie utylitarnej każdego przedsięwzięcia. Ten sam postęp, który widzimy w lotnictwie, działa, choć może mniej efektywnie w dziedzinie kolei żelaznych, czyniąc je bardziej odpornymi na konkurencję innych środków, bardziej przystosowanymi do wymagań chwili. „Musimy dorównać samolotom”, powiedział przed kilku laty dyrektor jednej z kolei francuskich (Nord), gdy mu oświadczono o otwarciu nowej linii lotniczej, konkurującej z jego koleją. I zdanie to nie pozostało frazesem, skoro pociągi błyskawiczne i szybkobieżne wagony motorowe osiągają tam teraz szybkości handlowe powyżej stu kilometrów na godzinę, dając podróżnym większy jednak komfort i bezpieczeństwo od samolotu i odjeżdżając nadto z centrum miast, nie zaś z podmiejskich lotnisk.

To samo mniej więcej dotyczy konkurencji samochodów. Cokolwiek się stanie, kolej pozostanie jeszcze przez czas długi najbardziej demokratycznym i pojemnym środkiem komunikacji. Przy niej pozostanie też przetrzymywanie wielkich mas ludzi i towarów z jednego miejsca na drugie, dokonywane pewnie, bezpiecznie, szybko i tanio.

Weźmy pierwszy z brzegu przykład. Co dobie dwadzieścia pociągów towarowych przerzuca z Zagłębia Śląskiego do Gdyni 30.000 tonn naszego bogactwa narodowego „czarnych diamentów”. Ciężka towarowa lokomotywa mocy około 2000 KM, ciągnie bez trudu pięćdziesiąt trzydziestotonnowych wagonów z węglem. Zastosowanie hamulców zespolonych w pociągach towarowych pozwoliło na powiększenie szybkości największej do 60 km/godz, przy jednoczesnym zredukowaniu obsługi pociągu do czterech ludzi.

Spróbujmy teraz te same 30.000 ton węgla przewieźć drogami kołowymi przy pomocy taboru samochodowego. Biorąc nawet trzyczłonowe pociągi, powóz silnikowy i dwie przyczepki, dojdziemy bez trudu, że trzeba by tu użyć około 3500—4000 pojazdów, w tym jedną trzecią silnikowych, oraz 8000 ludzi. Szybkość największa nie mogłaby przekraczać 30 km/godz, a handlowa byłaby oczywiście proporcjonalnie niższa. Wreszcie tego typu transporty zbiorowe nie tylko zagrażałyby mostom i niszczyłyby w szybkim tempie nawierzchnię drogi, ale też stwarzałyby, szczególnie u wylotów miast, wsi i miasteczek, niepożądane zatory i „zakorkowania”. Bezpieczeństwo publiczne zostałoby również zagrożone w większym niż dotychczas stopniu, a cała impreza okazałaby się na dłuższą metę nie tylko nierentowną, ale wprost cplakaną w skutkach.

Prawda, kolej też musi dbać o swą nawierzchnię, utrzymywać odpowiedni personel administracyjny i drogowy, budować kosztowne gmachy i urządzenia zabezpieczające, stacje rozrządowe itd. Owe 30.000 tonn ładunków wymaga nie tylko 80 ludzi obsługi, 20 parowozów i 1000 wagonów, lecz całej masy innych urządzeń, nieraz bardzo kosztownych... Słusznie. Ale urządzenia te służą nie tylko dla owych 20 pociągów dziennie, lecz stanowią całokształt sieci komunikacyjnej państwa, dostępnej dla wszelkiego rodzaju przewozów, w różnych kierunkach, i to z maksimum bezpieczeństwa własnego i cudzego, a bez hamowania innych dziedzin ruchu. W szczególności zostają odciążone ulice i drogi, którym pozostaje w ten sposób ich właściwe przeznaczenie.

A tego przeznaczenia bynajmniej nie bagatelizujemy, uważając motoryzację za jedno z naczelných zagadnień państwowych. Tylko, że operować tu należy innymi przesłankami niż „przestarzałością kolei”, a nawet rywalizacją między nią a samochodem. Sprawa ta wygląda mniej więcej analogicznie jak spór „marnarka-lotnictwo”.

I tam też sądzono, w niektórych, może nadto już entuzjastycznych, czy zbyt mało realnych sferach, że z chwilą wejścia na widownię udoskonalonych samolotów, marnarka wojenna zakończy swe istnienie, względnie zejdzie do roli czysto po-

mocniczej. Ze szczególnym uporem prorokowano zmierzch wielkich okrętów liniowych, tak dziecinie łatwych do zniszczenia jedną celną bombą lotniczą. Tymczasem życie z jednej strony, a rozum największych strategików i taktyków z drugiej, poddyktowały zupełnie inne zasady: marynarka wojenna i lotnictwo wojskowe nie zwalczają się wzajem, ale są powołane do jaknajściślejszej współpracy. Okręt liniowy bynajmniej nie ma zamiaru zejść z powieźchni, wód, ustępując miejsca latającej łodzi. Przeciwnie, on to, ze swymi pancernymi, poziomymi i pionowymi, z grodzami wodoszczelnymi i naciskotrwałymi, z całym szeregiem genialnych urządzeń obronnych, oraz z silną artylerią przeciwlotniczą, okazuje się bardziej żywotny od małych krążowników czy torpedowców, które naprawdę jedna celna bomba lotnicza o zgubę przypisać może. Wielkie rozstrzygnięcia morskie pozostaną więc nadal udziałem okrętów liniowych, którym towarzyszyć będą okręty lekkie nadwodne i podwodne, oraz liczne i sprawne lotnictwo, najlepsza i prawie jedyna broń przeciwko... lotnictwu przeciwnika.

Skoło zatraciliśmy tu o militarną stronę zagadnienia, to podkreślmy jeszcze fakt niezawodny: mówi się często, że sieć kolejowa będzie łatwym kąskiem dla nieprzyjacielskiego lotnictwa i zniszczenie jej sparaliżuje cały kraj. Na to istnieje jedna tylko odpowiedź:

— Na groźbę bombardowania powietrznego odpowiedzieć można jedynie groźbą podobną: bombardowaniem sieci komunikacyjnej wroga przez własne lotnictwo. Sprawa ma się tu podobnie jak z marynarką wojenną. Liczne schrony i baterie przeciwlotnicze na ziemi nie zawsze ochronią koleje od zniszczenia, ale zaczepne działania lotnicze własnych sił przysporzą przeciwnikowi podobnych przykrości, paraliżując z góry jego posunięcia niszczycielskie. Innego sposobu nie ma, choćbyśmy cały ruch kolejowy mogli zmotoryzować i przenieść na drogi; bo te ostatnie będą wystawione na podobne niebezpieczeństwo. Zresztą doświadczenie wojny światowej pokazało, że koleje potrafią być mniej wrażliwe na zniszczenie od szos, i w terenie podobnym do naszego (mało górzystym i nie zanadto nawodnionym), łatwe do odbudowania. Dowiedli tego nasi własni kolejarze, odbudowując w czasie wojny setki kilometrów zupełnie zrujnowanych linii.

A więc nie rywalizacja, tylko współpraca. Lotnictwo na większe odległości dla ruchu pasażerskiego indywidualnego oraz przesyłek pocztowych. Samochody dla ruchu zdawczego, dla połączeń dojazdowych, dla „krótkiego” ruchu pasażerskiego o mniejszym natężeniu, dla przewozów drobnicy. Dużą rolę odegrają tu przewozy mieszane samochodowo-kolejowe, wykonywane bez przeładunku przy pomocy skrzyń-kontenerów, przestawianych z podwozia samochodowego na kolejowe i odwrotnie.

Natomiast kolej pozostanie na placu boju wszędzie tam, gdzie chodzi o przewozy masowe. Nie należy zapominać, że wysiłek trakcyjny na drodze wynosi 3—5 od sta w stosunku do przewożonego ciężaru, podczas gdy na szynach wynosi on dziesięć razy mniej. Tym się też tłumaczy, że parowóz mocy 2000 KM ciągnie półtora tysiąca tonn bez trudu, podczas gdy wydajność samochodu jest dziesięć razy mniejsza pod względem ciężaru uży-

tecznego, a jeszcze mniejsza, biorąc pod uwagę sprawność i szybkość. 80-o konny samochód będzie wprowadzić wiózł sześciu pasażerów z szybkością 100 km, ale nie pociągnie nawet jednego dziesięciotonowego wagonu. Tymczasem parowozik manewrowy o teźże sile potrafi ciągnąć kilkaset tonn, wprowadzić powoli, ale ze znacznie większym skutkiem użytecznym.

Mówi się tyle o nadzwyczajnym postępie lotnictwa i na tym opiera horoskopy przyszłości. Ale czyż kolej, ta właśnie stara kolej, nie rozwijała się równie szybko w pierwszym ćwierćwieczu swego istnienia? Od czasu słynnego konkursu w Rainhill (1829), gdzie „Rakieta” Stephensona otworzyła erę kolei żelaznych, budząc podziw a nawet przestrach przed „diabelskim” wynalazkiem, do czasu osiągnięcia pierwszych technicznych stu kilometrów na godzinę [„Great-Western Railway, między Londynem a Swindon, 124 km w 62—65 minut¹⁾] minęło zaledwie lat 20, to jest mniej więcej tyle, ile od przelotu Bleriota przez La Manche do przelotu Lindberga przez Atlantyk. W ciągu piętnastu lat sieć kolejowa pokryła główne szlaki komunikacyjne Europy, pokryła puszcze Ameryki Północnej. Jerzy Stephenson jeszcze za życia mógł podziwiać owoc swej pracy, dokończony chlubnie przez syna. Przecież zaledwie w szesnaście lat po Rainhill otwarto pierwszy odcinek kolei Warszawsko-Wiedeńskiej z Warszawy do Rogowa i Łowicza. Przecież rozwój kolei żelaznych przekroczył najśmielsze oczekiwania!

Tak, ale potem nastąpił zastój—odpowiedzą natomiast. Któż nam zaręczy, że nie będzie podobnie z lotnictwem? Że piorunujący postęp w okresie od Wilbura Wrighta do nieodżałowanej pamięci wynalazcy autożyra — La Ciervy — nie zatrzyma się w najbliższym dziesięcioleciu, obierając mniej efektowną, choć równie pożyteczną drogę stopniowej ewolucji? Bo przecież i kolej tylko pozornie popadła w zastój, zastąpiwszy czynnie wszystkie znane za jej powstania środki komunikacji lądowej. W rzeczywistości zastój ów był tylko stopniową ewolucją, doskonaleniem środków technicznych i metod, wzrostem szybkości praktycznej, ciężaru użytecznego, komfortu, bezpieczeństwa. Parowóz opływowy model roku 1937 różni się od parowozu „Amerykanka” z roku 1900, conajmniej tyleż, ile pierwszy „Farman” od współczesnego wielkiego samolotu komunikacyjnego. ::

Zresztą nawet ów pozorny zastój w kolejnictwie skończył się z chwilą, gdy samochód zaplanował wszechwładnie na opuszczonej przez konie drodze. Tak, jak ów wyżej wspomniany dyrektor francuskiej kolei „du Nord” — czołowi mężowie kolejnictwa zrozumieli, że potrzebna jest gruntowna reforma, szczególnie w najważniejszej dziedzinie kolejnictwa — w ruchu. Przyspieszono bieg pociągów do liczb naprawdę „lotniczych”, osiągając w roku 1936 rekord ponad 200 kilometrów na godzinę, i to pociągiem parowym (patrz „Inżynier Kolejowy” Nr. II/37). Wprowadzono elektryfikację i motoryzację. Uproszczono formalności. Zwiększono komfort i bezpieczeństwo do możliwych granic, posługując się naj-

¹⁾ Pierwsze sto kilometrów na godzinę (lancée) osiągnął parowóz Sharp'a i Roberts'a już w r. 1835 między Liverpooliem i Manchesterem, przebywając milę angielską w 57 sek.

nowszyimi wynalazkami. Inżynierowie i technicy pracują bez przerwy nad nowymi ulepszeniami w dziedzinie trakcji, toru i ruchu. Skombinowano i uzgodniono współpracę kolei z samochodami, co w Niemczech i Anglii (a ostatnio we Francji i we Włoszech) dało już doskonałe wyniki, tworząc jednolity wielki państwowy system komunikacyjny, pracujący sprawnie, ku pożytkowi narodu. Samochód, przy racjonalnej gospodarce, okazał się nie wrogiem, ale sprzymierzeńcem kolei. A sama kolej nie przestała być najbardziej popularnym, dostępnym niemal każdemu człowiekowi środkiem komunikacji, środkiem taniego i łatwego zbiorowego przewozu towarów, produktów żywnościowych czy innych, potężnym czynnikiem obrony kraju, krzewicielką oświaty, kultury i dobrobytu, łącznikiem politycznym i kulturalnym między narodami — jednym słowem wielką zdobyczą cywilizacji, której nie da się zastąpić środkami o może bardziej jeszcze genialnymi, jednakże o ograniczonym znaczeniu użytkowym.

Kolej ma poza tym swój urok specjalny. Przez to, że jest dostępna wszystkim i demokratyczna prawdziwie — budzi szacunek, podziw, miłość nawet. Stara pocziwa kolej jest romantyczna — inspirowała już zresztą niejednego poetę czy wielkiego pisarza. Łączy ona w sobie potęgę ludzkiego geniuszu z poezją mechaniki, łączy piękno maszyny z ujarzmioną w niej przez mózg człowieka siłą... Siłą nie tylko sportową lub „własną“, ale siłą, zdolną przetrząsnąć ludność wielkiego miasta, wraz z jej dobytkiem, w ciągu jednej doby o półtora tysiąca kilometrów.

Parowóz pozostanie długo jeszcze na honorowym miejscu w państwie komunikacji. Ten pożyteczny i żywotny wynalazek, łączący w sobie dwie, rzadko razem chodzące, niepospolite zalety — Szybkość i Moc — nie powiedział jeszcze ostatniego słowa. W obliczu usiłującej go wyprzeć elektryczności czy silnika spalinowego, parowóz uzbroił się w cały szereg ulepszeń, mających podnieść jego wydajność, obniżając jednocześnie koszty eksploatacji. Kształty opływowe, przegrzewacze pary, podgrzewacze wody, przyrządy oszczędzające węgiel i ulepszające jego spalanie, wysokoprężne kotły, dokładny rozrząd pary, przeróżne organa pomocnicze — o' o odpowiedź na postęp techniki w innych dziedzinach komunikacji. Parowóz — zrodziwszy szybkość, której pojęcie przezeń jedynie dostało się ludzkości, dokonawszy przewrotu społecznego, kulturalnego i ekonomicznego na świecie całym, — nie chce jeszcze rezygnować. I w pojęciu wielkich inżynierów nie rezygnuje. Tym bardziej zaś nie rezygnuje kolej — droga żelazna, po której toczą się dziś pojazdy parowe, elektryczne, motorowe...

W Polsce, której pierwsze koleje powstały niemal współcześnie z angielskimi dzięki zasłudze kilku wielkich ekonomistów, ofiarnych, dobro narodu rozumiejących i szerokim światopoglądem obdarzonych obywateli, późniejsze lata niewoli przyniosły raczej zahamowanie normalnego rozwoju rzeczy. Toteż dziś długość polskiej sieci kolejowej pozostawia wiele do życzenia, a jej urządzenia techniczne, zniszczone przez wojnę lub zaniedbane przez zaborców, wymagają wielkich nakładów pieniężnych. Mamy więc w dziedzinie kolejnictwa jeszcze olbrzymie pole

do pracy, a mniej niż gdzie indziej powodów do wątplenia w rozwój i znaczenie najpotężniejszego z istniejących środków komunikacji lądowej.

Szczególnie zaś zważać należy, aby tak pożądanym i koniecznym rozwojem motoryzacji na drogach, nie stał się przyczyną odsunięcia dziedziny kolejnictwa moralnie jak i materialnie na plan drugi. Wpłynęłoby to bowiem rujnująco nie tylko na rozwój gospodarczy, ale i na obronność państwa, na jego całkowity układ komunikacyjny. Widzimy przecież z przykładu naszych zachodnich sąsiadów, że choć nie budują oni prawie wcale nowych kolei (bo gęstość sieci jest u nich wystarczająca), to jednak usilnie ulepszają sieć istniejącą, doprowadzając ją niemal do perfekcji pod względem nowoczesnego sprzętu. Intensywna rozbudowa dróg samochodowych i motoryzacja kraju nie wpłynęła tu bynajmniej hamująco na rozwój techniczny kolei żelaznych, przeciwnie, w dużym stopniu zwiększyła ich sprawność, tak bezpośrednio, drogą współpracy, jak i pośrednio, drogą szlachetnej rywalizacji, w której koleje słusznie nie chciały uznać się za pobite.

W Polsce sprawa rozwoju kolejnictwa jest tym bardziej aktualna, bo musimy nie tylko modernizować tabor, wzmacniać tory i ulepszać urządzenia techniczne, ale też, co w państwach zachodu jest już zbyteczne, budować nowe koleje. Gęstość sieci naszej w stosunku do państw zachodnich, tak na głowę ludności, jak i na kilometr kwadratowy powierzchni jest o kilkanaście, a nieraz i o kilkadziesiąt procent niższa. Musimy więc zakładać nowe linie, a co zatem idzie znów powiększać tabor. Zadanie olbrzymie przy jednoczesnej konieczności renowacji torów, taboru i urządzeń, bynajmniej jednak nie leżące poza zdolnością twórczą 35-milionowego narodu, który już nieraz dał dowód swoich sił żywotnych; zadanie stawiające zresztą przed przemysłem polskim olbrzymie możliwości, a więc pożyteczne podwójnie.

Możnaby wprawdzie powiedzieć, że należy ograniczyć się do budowy nowych linii, konserwując stare jedynie w granicach koniecznego minimum — taki jednak stan rzeczy rychłoby doprowadził nasze, tak pomyślnie rozwijające się kolejnictwo, do zupełnego upadku. Wtedy dopiero możnaby się lękać (z punktu widzenia ekonomicznego) konkurencji samochodowej, albowiem z konieczności — powolne i rzadko kursujące pociągi nie byłyby w stanie konkurować z samochodami. Niemodernizowane dawne szlaki kolejowe zeszyłyby do poziomu zagranicznych kolei drugo i trzeciorzędnych, co znów, poza wyżej wymienioną stroną gospodarczą, podważyłoby ich znaczenie strategiczne.

Albowiem doświadczenie wojny wykazało, jak błędnym z gruntu jest mniemanie, że nowoczesne urządzenia i sprzęt nie są potrzebne kolei z militarnego punktu widzenia; że w dniu mobilizacji wystarczy uruchomić składy pociągów, uformowane byle jak z wagonów wszelkich typów, i składom tych kazać jechać z jednolitą szybkością 25—35 km/godz. (tak było we Francji w r. 1914).

Już większość swych powodzeń w czasie wielkiej wojny zawdzięczali Niemcy zastosowaniu hamulca zespolonego w pociągach towarowych, oraz gęstej sieci posterunków blokowych, pozwalających razem przetrząsnąć często,

szybko i bezpiecznie transporty wojskowe z jednego frontu na drugi. Samo zastosowanie hamulca zespolonego skróciło czas jazdy z okolic Warszawy w okolice Lille, czy ze Lwowa do Metz — o połowę (redukując prawie do minimum wypadki powstające stale przy zastosowaniu hamulców ręcznych i pozwalając użyć potrzebny personel, o który tak było trudno, do bardziej pożytecznej pracy.

Dzisiaj większość państw cywilizowanych zarzuca już zupełnie ręczne hamowanie na liniach magistralnych, a nadto czynione są przygotowania do przewozu oddziałów „szturmowych” wojska w składach pociągów osobowych, z wielką szybkością. Niedawno czynione doświadczenia w Niemczech i Anglii wykazały, że przetrwanie batalionu „szturmowego” na odległość około 300 km, może się odbyć, przy zastosowaniu taboru pasażersko-pośpiesznego, w ciągu 6—7 godzin, licząc w tym już załadowanie i wyładowanie. Z podobną szybkością mogą rywalizować tylko samoloty, ale tych pojemność jest wszak znacznie ograniczona.

Do przewiezienia batalionu z 800 ludźmi, wraz ze sprzętem i taborom bojowym¹⁾, użyto w Niemczech dwóch pociągów — każdy z dwóch parowozów pośpiesznych i 12—13 czteroosiowych wagonów. Pociągi te rozwinęły szybkość handlową 75 km/godz., a techniczną 92 km/godz. Użycie samolotów pozwoliłoby wprowadzić zwiększyć szybkość techniczną prawie trzykrotnie, biorąc jednak pod uwagę konieczność marszu na lotnisko i wybór

¹⁾ 12 ciężkich karabinów maszynowych, 4 moździerze, 2 działka, 12 pojazdów (dane z prasy angielskiej).

miejsca lądowania, oraz czas potrzebny na załadunek i start, możemy przyjąć, że czas ogólny byłby tu najwyżej o 40% lepszy. O ile oczywiście użyłoby od razu 30—40 samolotów transportowych ciężkiego typu i... pociągu kolejowego na sprzęt i tabor, których przelot byłby niemożliwy.

Szosa, przy użyciu trakcji motorowej, przewóz byłby wprawdzie łatwiejszy (z miejsca na miejsce), ale więcej męczący dla ludzi (niewygodne siedzenie, kurz) i znacznie powolniejszy. A więc i tu kolej dzierży prym.

Podaliśmy ten ostatni przykład umyślnie, aby dowieść, że szybkość potrzebna jest nie tylko do celów „sportowych” czy „reprezentacyjnych”, nie tylko dla rozwoju kulturalnego i gospodarczego państwa, ale także ze względów racjonalnej obrony kraju. Stąd wniosek, że tory, urządzenia zabezpieczające, tabor — wszystko to musi być z góry zastosowane do trakcji nowoczesnej — szybkobieżnej. W Niemczech już dziś wprowadza się pociągi towarowe z szybkością techniczną 90 km/godz., przeznaczone do przewozu drobnicy i łatwopsujących się produktów... w czasie pokoju. W czasie wojny znajdą one oczywiście odpowiednie zastosowanie.

A więc pod żadnym względem kolej nie jest przeżytkiem w dziedzinie komunikacji i nie stanie się nim w bieżącym stuleciu z całą pewnością. Możemy w zupełnym spokoju ducha, w świadomości, że żaden wysiłek nie idzie tu na marne, pracować nad rozwojem kolejnictwa polskiego. Że pracę tę, której pierwszy, najtrudniejszy etap przebyliśmy zwycięsko, doprowadzimy do końca, ku chwale i pożytkowi narodu — o tym żaden dobry Polak wątpić nie powinien.

RÉSUMÉ. Les chemins de fer, malgré le développement de l'aviation et de l'automobile, ne tombent guère dans le domaine de l'anachronisme. Au contraire — étant le mode le plus pratique et démocratique des transports en commun — le chemin de fer s'approprie les dernières inventions et s'adapte aux circonstances. L'auto est appelée non pour remplacer le chemin de fer, mais pour collaborer avec lui. Quant à l'avion il est imbattable dans sa vitesse, mais handicapé par le peu de charge utile qu'il emporte. Au point de vue économique, intellectuel et stratégique le chemin de fer restera encore longtemps le meilleur moyen de transport.

Kronika krajowa

KOMUNIKAT KOMITETU ORGANIZACYJNEGO PIERWSZEGO POLSKIEGO KONGRESU INŻYNIERÓW

W dniach 12—14 września 1937 r. odbędzie się we Lwowie Pierwszy Polski Kongres Inżynierów.

Komitet Organizacyjny Kongresu informuje inżynierów, pragnących wziąć udział w Kongresie, że zgłoszenia udziału na Kongres dokonywać należy w Biurze Komitetu Organizacyjnego, Warszawa, ul. Krucza 14 m. 4, tel. 8-68-52, godz. urzędowania 8—15 i 17—19, zaś od dnia 6 września do 12 września r. b. we Lwowie ul. Zimowicza 9 (Polskie Towarzystwo Politechniczne), godz. 9—14 i 17—19 z wyjątkiem niedziel i świąt.

Uczestnicy mogą przybyć na Kongres z 2 osobami z rodziny. Uczestnicy zgłaszają udział na odpowiednich formularzach wnosząc równocze-

śnie na konto P. K. O. 3380 (Naczelna Organizacja Inżynierów R. P.) opłatę 10.—zł. i 5.—zł. za każdą osobę towarzyszącą.

Uczestnikom przysługuje prawo czynnego udziału w obradach Kongresu, udziału we wszystkich organizowanych imprezach — (wieczera koleżeńska, wycieczki itp.), korzystania ze zniżek przejazdowych na Kongres (do Lwowa opłata normalna, z powrotem — bezpłatnie), bezpłatnych przejazdów tramwajowych we Lwowie, ulgowych biletów do teatrów i kin, 3 zniżkowych biletów na zwiedzanie Targów Wschodnich.

Po uiszczeniu wpisowego, uczestnicy otrzymują bezpłatnie księgę skrótów referatów kongresowych, księgę jubileuszową Polskiego Towarzystwa Politechnicznego, Przewodnik Kongresowy, wydawnictwo „Wiadomości Kongresowe”, teczkę z materiałem reklamowym firm, zaś po Kongresie Księgę Kongresową.