

# CZASOPISMO TECHNICZNE

ORGAN TOWARZYSTWA POLITECHNICZNEGO WE LWOWIE.

Rocznik XXVI.

Lwów, dnia 10 marca 1908.

Nr. 5.

TREŚĆ: Władysław Skwarczyński: Wysokie kominy fabryczne (Ciąg dalszy). — Dr. Karol Wątorrek: Nawierzchnia poprzeczna pod działaniem sił pionowych (z 2-ma tablicami (Dokończenie). — Stefan Pawlik: Teoria i praktyka pomiaru i podziału pól w gospodarstwach ziem polskich (Ciąg dalszy). — Inż. Wiktor Łuczaków: Wycieczka naukowa Wydziału Inżynierii lwowskiej Szkoły politechnicznej przez nowe koleje alpejskie do Tryestu (Ciąg dalszy). — Sprawozdania z literatury technicznej. — Rozmaitości. — Od Redakcyi.

## Wysokie kominy fabryczne.

Opracował Władysław Skwarczyński, c. k. radca budownictwa.

(Ciąg dalszy).

### c) Podnóże i fundament.

Obie te części składowe komina będą wymurowane z cegieł dobrze wypalonych zwykłych na zaprawie przedłużonej cementowej (1 objętość cementu, 4 wapna, 10 piasku).

Objętość podnóża aż do przekroju V—V  
 $(1.7^2 - 0.8^2 \times \frac{3.14}{4}) \times 2.32 + (2^2 - 0.8 \times \frac{3.14}{4}) \times 1.4 =$   
 $= 10.44 m^3$ , ciężar zaś

$$G_5 = 10.44 \times 1600 = 16704 \text{ kg}$$

$$\Sigma G_5 = \Sigma G_4 + G_5 = 2256 + 16704 = 18960 \text{ kg}$$

$$M_{g5} = 18960 \times \frac{2.00}{2} = 18960 \text{ kg}'m$$

Parcie wiatru na podnóże  $P_5 = 1.7 \times 2.32 \times 150 + 2.0 \times 1.4 \times 150 = 591.6 + 420 = 1011.60 \text{ kg}$ .

Moment parcia wiatru względem krawędzi g (rys. 20)

$$M_{w5} = 591.6 \left( \frac{2.32}{2} + 1.4 \right) + 420 \times \frac{1.4}{2} = 1808.50 \text{ kg}'m,$$

całkowity zaś moment wiatru

$$\Sigma M_{w5} = M_r + M_r' + M_{w5} =$$

$$= 2326.12 + 110.18 + 1808.50 = 4244.80 \text{ kg}'m.$$

Pewność przeciw wywróceniu podnóża

$$\frac{M_{g5}}{\Sigma M_{w5}} = \frac{18960}{4244.8} = 4.47, \text{ a zatem przeszło cztero-}$$

krotna

$$y = \frac{\Sigma M_{w5}}{\Sigma G_5} = \frac{4244.8}{18960} = 0.224 \text{ m}$$

$$f_5 = \left( 2^2 - 0.8^2 \times \frac{3.14}{4} \right) = 4 - 0.5024 = 3.4976 \text{ m}^2 =$$

$$= 34976 \text{ cm}^2$$

$$k_0 = \frac{\Sigma G_5}{f_5} = \frac{18960}{34976} = 0.54 \text{ kg/cm}^2.$$

Przybliżona dalekość rdzeni

$$e_1 = 0.167 \times 2.0 \left( 1 + 0.83 \times \frac{0.8^2}{2.0^2} \right) = 0.38 \text{ m (rys. 14)}$$

$$k_1 = k_0 \left( 1 + \frac{y}{e_1} \right) = 0.54 \left( 1 + \frac{0.22}{0.38} \right) = 0.54 (1 + 0.58) =$$

$$= 0.85 \text{ kg/cm}^2$$

$$k_2 = 0.54 (1 - 0.58) = 0.23 \text{ kg/cm}^2.$$

W przekroju zatem V—V czyli w podstawie podnóża nie będzie już wcale nateżenia rozciągającego, tylko gniotące, a i to nieznaczne; kotwie zatem w tym przekroju nie doznają już dalszego rozciągania.

Ciężar muru fundamentowego aż do podszwy VII—VII

$$G_7 = \left( 2.6^2 - \frac{0.8^2}{4} \times 3.14 + 3.2^2 - \frac{0.8^2}{4} \times 3.14 \right) \times$$

$$\times 1.25 \times 1600 = 31990.40 \text{ kg}$$

$$\Sigma G_7 = \Sigma G_5 + G_7 = 18960 + 31990.40 = 50950.40 \text{ kg}.$$

Powierzchnia podszwy fundamentowej

$$f_7 = 3.2^2 - \frac{0.8^2}{4} \times 3.14 = 9.7376 \text{ m}^2 = 97376 \text{ cm}^2,$$

$$k_0 = \frac{\Sigma G_7}{f_7} = \frac{50950.4}{97376} = 0.523 \text{ kg/cm}^2$$

$$M_{w7} = \Sigma M_{w5} + (R + P_4 + P_5) \times 2 \times 1.25 = 4244.8 +$$

$$+ (581.53 + 28.66 + 1011.6) \times 2.5 = 8299.27 \text{ kg}'m$$

$$y = \frac{8299.27}{50950.40} = 0.163 \text{ m},$$

$$e_1 = 0.167 \times 3.2 \left( 1 + 0.83 \times \frac{0.8^2}{3.2^2} \right) = 0.562 \text{ m}$$

$$k_1 = k_0 \left( 1 + \frac{y}{e_1} \right) = 0.523 \left( 1 + \frac{0.163}{0.562} \right) =$$

$$= 0.523 (1 + 0.29) = 0.675 \text{ kg/cm}^2$$

$$k_2 = 0.523 (1 - 0.29) = 0.371 \text{ kg/cm}^2.$$

Oprócz tego na podszwę będzie jeszcze działać pionowa siła składowa obliczona pod 130)  $V = 1056.35 \text{ kg}$ , której odchylenie na prawo od punktu środkowego podszwy jak wyżej

$$y = -0.4 \text{ m}$$

$$k_0 = \frac{V}{f_7} = \frac{1056.35}{97376} = 0.0108 \text{ kg/cm}^2$$

$$k_3 = k_0' \left( 1 + \frac{y}{e_1} \right) = 0.0108 \left( 1 - \frac{0.4}{0.562} \right) =$$

$$= 0.0108 (1 - 0.712) = 0.003 \text{ kg/cm}^2$$

$$k_4 = 0.0108 (1 + 0.712) = 0.018 \text{ kg/cm}^2.$$

Całkowite nateżenia zatem w podszwie:

$$\Sigma k_1 = k_1 + k_3 = 0.675 + 0.003 = 0.678 \text{ kg/cm}^2$$

$$\Sigma k_2 = k_2 + k_4 = 0.371 + 0.018 = 0.389 \text{ kg/cm}^2$$

są wyłącznie tylko gniotące i tak nieznaczne, że nawet najłżejszy grunt wytrzyma je bez ujmy.

Pozostaje jeszcze do wyznaczenia wytrzymałość kotwi, oznaczonych w rys. 21 (w rzucie poziomym) literami  $t_1, t_2, t_3, t_4$ , zapuszczonych w naroża podnóża, a spajających dolną płytę ramy w jedną całość z podnóżem. Sięgają one przez całą wysokość podnóża aż do fundamentowego przekroju VI—VI, w którym to miejscu łączą się z poziomo wmurowanymi żelaznymi belkami wał-

cowanemi przekroju  $\square$ , u górnego zaś końca po nad wierzch podnoża wystającego mają nacięcia śrubowe, umożliwiające silne przysrubowanie dolnej płyty ramy do muru podnoża.

Obliczone pod 147) natężenie rozciągające  $N_c = 1672 \cdot 31 \text{ kg}$  działa na część płyty *osisobe*, odciętą linią zerową *oo* w ten sposób, że się rozkłada po połowie na obie kotwie  $t_1$  i  $t_2$ . Będzie to oczywiście tak długo, dopóki wiatr będzie prostopadły do boku podnoża  $b_2e_2$ ; skoro zaś pocnie dać w kierunku naroża — dajmy na to  $b_2e_2$  — wówczas całe to natężenie  $N_c$  przejdzie wyłącznie tylko na jedną kotew  $t_1$ . Z tym to właśnie przypadkiem, jako najniekorzystniejszym, będziemy się w dalszym wywodzie liczyć; a przyjmawszy, że wiatr wieje w kierunku naroży  $b_2e_2$  i idąc drogą tego samego rachunku, który nas doprowadził do obliczenia siły  $N_c$ , otrzymamy:

$$\Sigma M_w = 2436 \cdot 30 = G' \frac{D_2 \sqrt{2}}{2} = G' \frac{2 \cdot 0 \times 1 \cdot 4142}{2}$$

stąd  $G' = \frac{2436 \cdot 30}{1 \cdot 4142} = 1722 \cdot 74 \text{ kg}$

$$k_0 = \frac{1722 \cdot 74}{14576} = 0 \cdot 118 \text{ kg/cm}^2, \quad y = \frac{2436 \cdot 30}{1722 \cdot 74} =$$

$$= 1 \cdot 4142 \text{ m} \approx 1 \cdot 414 \text{ m}, \text{ jak wyżej } e_1 = 0 \cdot 297 \text{ m}$$

$$k_3' = 0 \cdot 118 \left( 1 + \frac{1 \cdot 414}{0 \cdot 297} \right) = 0 \cdot 68 \text{ kg/cm}^2,$$

$$k_4' = 0 \cdot 118 (1 - 4 \cdot 76) = -0 \cdot 444 \text{ kg/cm}^2,$$

$$\Sigma k_1 = k_1 + k_3' = 0 \cdot 575 + 0 \cdot 68 = 1 \cdot 255 \text{ kg/cm}^2$$

$$\Sigma k_2 = k_2 + k_4' = -0 \cdot 203 - 0 \cdot 444 = -0 \cdot 647 \text{ kg/cm}^2$$

$$U_2 = \frac{1 \cdot 255 - 0 \cdot 647}{2} \times 14576 = 4431 \cdot 10 \text{ kg},$$

$$y = \frac{1 \cdot 255 + 0 \cdot 647}{1 \cdot 255 - 0 \cdot 647} \times 0 \cdot 297 = 0 \cdot 929 \text{ m}.$$

Linia zerowa  $o'o'$  (rys. 21), która przypadnie prostopadle do kierunku wiatru, będzie leżeć poza środkiem dolnej płyty ramy komina w odstępnie

$$z = \frac{J}{f_4 y} = \frac{0 \cdot 300037}{1 \cdot 4576 \times 0 \cdot 929} = 0 \cdot 222 \text{ m},$$

$$c = \sqrt{d^2 - 4z^2} = \sqrt{0 \cdot 8^2 - 4 \times 0 \cdot 222^2} = 0 \cdot 66548 \text{ m},$$

$$\sin \frac{\alpha}{2} = \frac{c}{d} = \frac{0 \cdot 66548}{0 \cdot 80} = 0 \cdot 83185,$$

$$\frac{\alpha}{2} = 56^\circ - 17' - 21 \cdot 28'',$$

$$\alpha = 112^\circ - 34' - 42 \cdot 56'' = 112 \cdot 57848^\circ$$

Powierzchnia odcinka

$$f_0' = \frac{1}{2} \cdot \frac{0 \cdot 8^2}{4} (0 \cdot 017453 \times 112 \cdot 57848 - \sin(112^\circ - 34' - 42 \cdot 56''))$$

$$f_0' = 0 \cdot 083318 \text{ m}^2 = 833 \cdot 18 \text{ cm}^2$$

$$\text{powierzchnia } o'o'b = (D_n - z\sqrt{2}) \cdot \frac{1}{2} (D_n - z\sqrt{2}) =$$

$$= (1 \cdot 4 - 0 \cdot 222 \times 1 \cdot 4142)^2 \times \frac{1}{2} = 5897 \cdot 50 \text{ cm}^2$$

$$f_4' = 5897 \cdot 50 - 833 \cdot 18 = 5064 \cdot 32 \text{ cm}^2.$$

Wreszcie siła rozciągająca  $N_c' = 5064 \cdot 32 \times$

$$\times \frac{\Sigma k_2}{2} = 5064 \cdot 32 \left( -\frac{0 \cdot 647}{2} \right) = -1638 \cdot 31 \text{ kg}$$
 i jest

w porównaniu do poprzednio obliczonej siły rozciągającej  $N_c = 1672 \cdot 31 \text{ kg}$  (dla położenia linii zerowej *oo*) tylko o  $34 \text{ kg}$  mniejsza, a zatem niemal tak samo wielka.

Wobec tego więc do wyznaczenia wytrzymałości kotwi — wśród przyjętego wyżej najniekorzystniejszego parcia wiatru w kierunku naroża — uwzględnimy w interesie tem większej pewności większą siłę rozciągającą  $N_c = 1672 \cdot 31 \text{ kg}$  i wsta-

wimy ją w znany wzór na obliczenie przekroju kotwi  $f' = \frac{P}{k}$ ; będzie zatem

$$f' = \frac{N_c}{k} \dots \dots \dots 152)$$

Oprócz tego każda z poszczególnionych czterech kotwi będzie wystawiona jeszcze na ścinanie wskutek działania obliczonej pod 126) siły  $R$ ; wytrzymałość zaś na ścinanie wyznacza się z wzoru

$$f = \frac{P}{\frac{5}{4}k}, \text{ w którym } k \text{ jest dopuszczalnym spólczyn-$$

nikiem na rozciąganie. Ponieważ na każdą kotew przypadnie  $\frac{1}{4}R$ , więc wstawivszy tę siłę ścinającą zamiast  $P$  otrzymamy

$$f'' = \frac{5}{4} \cdot \frac{R}{k} = \frac{5}{16} \cdot \frac{R}{k} = 0 \cdot 3125 \frac{R}{k} \dots \dots 153)$$

Rozumie się, że powierzchnię przekroju z tego wzoru uzyskaną, trzeba dodać do powierzchni z wzoru 152) obliczonej, wskutek czego ostateczny wzór na obliczenie przekroju kotwi wyniknie

$$f = f' + f'' = \frac{N_c}{k} + 0 \cdot 3125 \frac{R}{k} = \frac{1}{k} (N_c + 0 \cdot 3125 R) \quad 154)$$

Stąd dla przekroju kołowego:

$$f = \delta^2 \frac{\pi}{4} = \frac{1}{k} (N_c + 0 \cdot 3125 R), \quad \delta = \sqrt{\frac{4(N_c + 1 \cdot 25 R)}{\pi k}} \quad 155)$$

a dla przekroju kwadratowego

$$\delta = \sqrt{\frac{N_c + 0 \cdot 3125 R}{k}} \dots \dots 156)$$

Podstawivszy teraz w oba powyższe wzory znane już szczegółowe wartości, oraz  $k = 600 \text{ kg/cm}^2$  jako dopuszczalny spólczynnik wytrzymałości na rozciąganie żelaza kutego narażonego na wstrząśnienia, wyniknie grubość kotwi, a mianowicie:

dla przekroju kołowego z wzoru 155)

$$\delta = \sqrt{\frac{4 \times 1672 \cdot 31 + 1 \cdot 25 \times 581 \cdot 53}{3 \cdot 14 \times 600}} = \sqrt{3 \cdot 93638667} = 1 \cdot 9840 \text{ cm} = 20 \text{ mm}$$

a dla przekroju kwadratowego z 156)

$$\delta = \sqrt{\frac{1672 \cdot 31 + 0 \cdot 3125 \times 581 \cdot 53}{600}} = \sqrt{3 \cdot 09006354} = 1 \cdot 7578 \text{ cm} = 18 \text{ mm}.$$

Wreszcie ze względu, że koniec górny każdej z czterech kotwi otrzyma skręty śrubowe celem przysrubowania dolnej płyty ramy do podnoża potrzeba jeszcze zbadać wytrzymałość tej śruby. Podręcznik „Statyki budowli“ p. prof. Thulliego z r. 1902 (str. 101) podaje wzór na obliczenie tego rodzaju wytrzymałości

$$\delta_1 = 1 \cdot 128 \sqrt{\frac{N_c}{k}} \dots \dots 157)$$

w którym  $\delta_1$  jest średnicą rdzeni śruby (po potrąceniu głębokości wcięć śrubowych),  $N_c$  siłą rozciągającą w kierunku osi śruby,  $k$  zaś dopuszczalny spólczynnik wytrzymałości dla śrub na rozciąganie.

Jednakże co do wyrobu śrub trzymają się stosunku wyrażonego wzorem

$$\delta_1 = 0 \cdot 872 \delta - 0 \cdot 16 \dots \dots 158)$$

w którym  $\delta_1$  jest średnicą rdzeni śruby,  $\delta$  zaś średnicą pełnego trzonu śruby (łącznie z głębokością wcięć śrubowych); z porównania zatem obu ostatnich wzorów wynika grubość pełnego trzonu śruby w centymetrach

$$\delta = 0 \cdot 18 + 1 \cdot 30 \sqrt{\frac{N_c}{k}} \dots \dots 159)$$

W naszym przykładzie szczegółowym  $N_c = 1672 \cdot 31 \text{ kg}$ , a dla śrub z żelaza przeciętnej dobroci  $k = 400$  do  $480 \text{ kg/cm}^2$ , będzie zatem

$$\delta = 0.18 + 1.30 \sqrt{\frac{1672 \cdot 31}{480}} = 0.18 + 1.30 \times 1.8665 = 2.60645 \text{ cm} = 26 \text{ mm}.$$

Z tego widać, że chociaż — odnośnie do obliczenia z wzoru 155) — kotew 20 mm gruba byłaby dostatecznie wytrzymała, to jednak ze względu na wytrzymałość jej górnego końca śrubowego, musimy całemu trzonowi kotwi nadać grubość 26 mm. (Dok. n.).

## Nawierzchnia poprzeczna pod działaniem sił pionowych.

Napisał: Dr. Karol Wątorok.

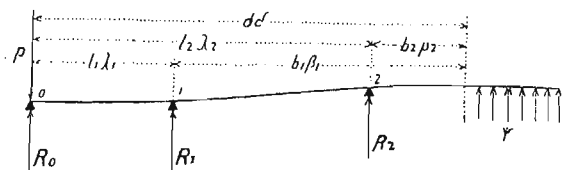
(z 2-ma tablicami).

(Dokończenie).

### II. Wyznaczenie największego ciśnienia na podkład.

#### A) Działanie jednego ciężaru.

Najniekorzystniejsze ustawienie ciężaru ze względu na ciśnienie na podkład otrzymamy przy nawierzchni symetrycznej, jeśli ciężar ten ustawimy nad podkładem.



Rys. 6.

Dla uogólnienia zagadnienia przyjmujemy, że podkład (0) odstaje od żwirówki o wymiar  $s$ .

Zachowując zasadę symetrii otrzymujemy dla układu, przedstawionego na rys. 6. równanie linii ugięcia, odniesione do punktu 0, jako początku układu:

$$33) \quad EJy = R_0 \left[ EJv_0 - \frac{x^3}{12} \right] - \frac{M_0 x^2}{2} + \frac{Px^3}{12} - \frac{\Sigma R}{6} (x-l)^3 + EJs,$$

przyczem  $\frac{\Sigma R}{6} (x-l)^3$  należy dla badanej przestrzeni urwać na członie z odpowiednim wskaźnikiem.

Różniczkując powyższe równanie otrzymujemy:

$$EJ \frac{dy}{dx} = -\frac{R_0 x^2}{4} - M_0 x + \frac{Px^2}{4} - \frac{\Sigma R}{2} (x-l)^2$$

$$EJ \frac{d^2y}{dx^2} = -\frac{R_0 x}{2} - M_0 + \frac{Px}{2} - \Sigma R (x-l)$$

$$EJ \frac{d^3y}{dx^3} = -\frac{R_0}{2} + \frac{P}{2} - \Sigma R.$$

Dla punktu utwierdzenia, a więc dla  $x = d$  otrzymujemy warunki:

$$R_0 \left( EJv_0 - \frac{d^3}{12} \right) - \frac{M_0 d^2}{2} + \frac{Pd^3}{12} - \frac{\Sigma R}{6} b^3 + EJs = \frac{A+B}{4m^3}$$

$$-\frac{R_0 d^2}{4} - M_0 d + \frac{Pd^2}{4} - \frac{\Sigma R b^2}{2} = -\frac{B}{2m^2}$$

$$-\frac{R_0 d}{2} - M_0 + \frac{Pd}{2} - \Sigma R b = \frac{B-A}{2m}$$

$$-\frac{R_0}{2} + \frac{P}{2} - \Sigma R = A.$$

Po wyłączeniu z tych równań stałych dowolnych  $A$  i  $B$  i po wprowadzeniu zamiast długości ich stosunków otrzymujemy dwa równania:

$$34) \quad \begin{cases} 2m M_0 (1+\delta) + R_1 \frac{(1+\delta)^2}{2} + R_1 (1+\beta_1)^2 + \\ + R_2 (1+\beta_2)^2 = P \frac{(1+\delta)^2}{2} \\ 2m M_0 (1-\delta^2) + R_0 \left[ \left( 1+\delta - \frac{\delta^3}{3} \right) + \frac{\psi v_0}{m} \right] + \\ + 2R_1 \left( 1+\beta_1 - \frac{\beta_1^3}{3} \right) + 2R_2 \left( 1+\beta_2 - \frac{\beta_2^3}{3} \right) = \\ = P \left( 1+\delta - \frac{\delta^3}{3} \right) - \frac{s\psi}{m} \end{cases}$$

określające związek między szukanymi ilościami  $M_0$ ,  $R_0$ ,  $R_1$  i  $R_2$  a danym  $P$ .

Ponieważ mamy cztery niewiadome, a tylko dwa równania 34) więc potrzebne jeszcze dwa równania uzyskamy z warunku, że  $y_1 = R_1 v_1$  i  $y_2 = R_2 v_2$ .

Stosując równanie 33) otrzymamy:

$$EJR_1 v_1 = R_0 \left[ EJv_0 - \frac{l_1^3}{12} \right] - \frac{M_0 l_1^2}{2} + \frac{Pl_1^3}{12} + EJs$$

$$EJR_2 v_2 = R_0 \left[ EJv_0 - \frac{l_2^3}{12} \right] - \frac{M_0 l_2^2}{2} + \frac{Pl_2^3}{12} - R_1 \frac{(l_2 - l_1)^3}{6} + EJs$$

a po wprowadzeniu stosunków i uporządkowaniu:

$$35) \quad \begin{cases} 2m M_0 \lambda_1^2 + R_0 \left[ \frac{\lambda_1^3}{3} - \frac{\psi v_0}{m} \right] + R_1 \frac{\psi v_1}{m} = \\ = \frac{P \lambda_1^3}{3} + \frac{s\psi}{m} \\ 2m M_0 \lambda_2^2 + R_0 \left[ \frac{\lambda_2^3}{3} - \frac{\psi v_0}{m} \right] + \frac{2}{3} R_1 (\lambda_2 - \\ - \lambda_1)^3 + R_2 \frac{\psi v_2}{m} = \frac{P \lambda_2^3}{3} + \frac{s\psi}{m}. \end{cases}$$

Równania 34) i 35) wystarczają do obrachowania szukaných ilości.

Przyjmując podobnie, jak w rozdziale I:

$$36) \quad \gamma_0 = \frac{m}{\psi v_0}; \quad \gamma_1 = \frac{m}{\psi v_1}; \quad \gamma_2 = \frac{m}{\psi v_2}$$

otrzymamy wspólny mianownik dla szukaných czterech ilości:

$$37) \quad N_p = \eta_{012} \gamma_0 \gamma_1 \gamma_2 + \eta_{01} \gamma_0 \gamma_1 + \eta_{02} \gamma_0 \gamma_2 + \eta_{12} \gamma_1 \gamma_2 + \eta_0 \gamma_0 + \eta_1 \gamma_1 + \eta_2 \gamma_2 + (1+\delta).$$

Dla współczynników  $\eta$  otrzymujemy wyznaczniki:

$$\eta_{012} = \begin{vmatrix} (1+\delta), & \frac{(1+\delta)^2}{2}, & (1+\beta_1)^2 & (1+\beta_2)^2 \\ (1-\delta^2), & \left(1+\delta-\frac{\delta^3}{3}\right), & 2\left(1+\beta_1-\frac{\beta_1^3}{3}\right), & 2\left(1+\beta_2-\frac{\beta_2^3}{3}\right) \\ \lambda_1^2, & \frac{\lambda_1^3}{3}, & 0, & 0 \\ \lambda_2^2, & \frac{\lambda_2^3}{3}, & \frac{2}{3}(\lambda_2-\lambda_1)^3, & 0 \end{vmatrix}$$

$$\eta_{01} = \begin{vmatrix} (1+\delta), & \frac{(1+\delta)^2}{2}, & (1+\beta_1)^2 \\ (1-\delta^2), & \left(1+\delta-\frac{\delta^3}{3}\right), & 2\left(1+\beta_1-\frac{\beta_1^3}{3}\right) \\ \lambda_1^2, & \frac{\lambda_1^3}{3}, & 0 \end{vmatrix}$$

$$\eta_{02} = \begin{vmatrix} (1+\delta), & \frac{(1+\delta)^2}{2}, & (1+\beta_2)^2 \\ (1-\delta^2), & \left(1+\delta-\frac{\delta^3}{3}\right), & 2\left(1+\beta_2-\frac{\beta_2^3}{3}\right) \\ \lambda_2^2, & \frac{\lambda_2^3}{3}, & 0 \end{vmatrix}$$

$$\eta_{12} = \begin{vmatrix} (1+\delta), & (1+\beta_1)^2, & (1+\beta_2)^2 \\ (1-\delta^2+\lambda_1^2), & 2\left(1+\beta_1-\frac{\beta_1^3}{3}\right), & 2\left(1+\beta_2-\frac{\beta_2^3}{3}\right) \\ (\lambda_2^2-\lambda_1^2), & \frac{2}{3}(\lambda_2-\lambda_1)^3, & 0 \end{vmatrix}$$

$$\eta_0 = \begin{vmatrix} (1+\delta), & \frac{(1+\delta)^2}{2} \\ (1-\delta^2), & \left(1+\delta-\frac{\delta^3}{3}\right) \end{vmatrix}$$

$$\eta_1 = \begin{vmatrix} (1+\delta), & (1+\beta_1)^2 \\ (1-\delta^2+\lambda_1^2), & 2\left(1+\beta_1-\frac{\beta_1^3}{3}\right) \end{vmatrix}$$

$$\eta_2 = \begin{vmatrix} (1+\delta), & (1+\beta_2)^2 \\ (1-\delta^2+\lambda_2^2), & 2\left(1+\beta_2-\frac{\beta_2^3}{3}\right) \end{vmatrix}$$

W przypadku jednakowych odstępów podkładów  $a$  czyli  $\alpha = ma$ , przedstawiają się wyznaczniki  $\eta$  jako następujące wielomiany:

$$\eta_{012} = \alpha^6 \left( \frac{14}{9} + \frac{22}{9} \alpha + \frac{5}{3} \alpha^2 + \frac{19}{27} \alpha^3 + \frac{23}{216} \alpha^4 \right)$$

$$\eta_{01} = \alpha^3 \left( \frac{2}{3} + \frac{7}{3} \alpha + 4 \alpha^2 + \frac{9}{2} \alpha^3 + \frac{15}{8} \alpha^4 \right)$$

$$\eta_{02} = \alpha^3 \left( \frac{16}{3} + \frac{32}{3} \alpha + 8 \alpha^2 + \frac{32}{9} \alpha^3 + \frac{5}{9} \alpha^4 \right)$$

$$\eta_{12} = \alpha^3 \left( \frac{16}{3} + \frac{26}{3} \alpha + 6 \alpha^2 + \frac{23}{9} \alpha^3 + \frac{7}{18} \alpha^4 \right)$$

$$\eta_0 = \frac{1}{2} + \frac{5}{2} \alpha + \frac{25}{4} \alpha^2 + \frac{125}{12} \alpha^3 + \frac{625}{96} \alpha^4$$

$$\eta_1 = 1 + 5\alpha + \frac{21}{2} \alpha^2 + \frac{27}{2} \alpha^3 + \frac{99}{16} \alpha^4$$

$$\eta_2 = 1 + 5\alpha + \frac{9}{2} \alpha^2 + \frac{13}{6} \alpha^3 + \frac{17}{48} \alpha^4$$

W tabeli IX. zestawione są wartości tychże wielomianów, obrachowane dla  $\alpha$  w granicach od 0,5 do 1,5, a więc w granicach obejmujących praktycznie możliwe przypadki nawierzchni.

Dla oddziaływania podporowego  $R_0$  otrzymujemy wzór:

$$38) \quad \frac{R_0}{P} = \frac{\eta_{012} \gamma_0 \gamma_1 \gamma_2 + \eta_{01} \gamma_0 \gamma_1 + \eta_{02} \gamma_0 \gamma_2 + \eta_0 \gamma_0}{N_p} - \frac{s}{P v_0} \frac{\eta_{12} \gamma_1 \gamma_2 + \eta_1 \gamma_1 + \eta_2 \gamma_2 + (1+\delta)}{N_p}$$

przyczem drugi wyraz określa wpływ odstawa-  
nia  $s$  podkładu  $R_0$  od żwirówki.

Wyznaczniki liczników są identyczne z wy-  
znacznikami wspólnego mianownika.

Dla momentu  $M$ , otrzymujemy równanie:

$$39) \quad \frac{2 m M_0}{P} = \frac{\vartheta_{12} \gamma_1 \gamma_2 + \vartheta_1 \gamma_1 + \vartheta_2 \gamma_2 + \frac{(1+\delta)^2}{2}}{N_p} + \frac{s}{P v_0} \frac{\vartheta_{12} \gamma_1 \gamma_2 + \vartheta_1 \gamma_1 + \vartheta_2 \gamma_2 + \frac{(1+\delta)^2}{2}}{N_p}$$

Wyznaczniki  $\vartheta$  otrzymamy z  $\eta$ :

$\vartheta_{12}$  zastępując w  $\eta_{12}$   
pierwszą kolumnę przez:

$$\begin{vmatrix} \frac{(1+\delta)^2}{2}, \\ \left(1+\delta-\frac{\delta^3}{3} + \frac{\lambda_1^3}{3}\right), \\ \left(\frac{\lambda_2^3}{3} - \frac{\lambda_1^3}{3}\right), \end{vmatrix}$$

$\vartheta_1$  zastępując w  $\eta_1$   $\vartheta_2$  zastępując w  $\eta_2$   
pierwszą kolumnę przez: pierwszą kolumnę przez:

$$\begin{vmatrix} \frac{(1+\delta)^2}{2}, \\ \left(1+\delta-\frac{\delta^3}{3} + \frac{\lambda_1^3}{3}\right), \end{vmatrix} \quad \begin{vmatrix} \frac{(1+\delta)^2}{2}, \\ \left(1+\delta-\frac{\delta^3}{3} + \frac{\lambda_2^3}{3}\right), \end{vmatrix}$$

W przypadku jednakowych odstępów pod-  
kładów  $a$  wyznaczniki  $\vartheta$  przechodzą w wielo-  
miany:

$$\vartheta_{12} = \alpha^4 \left( \frac{10}{3} + \frac{16}{3} \alpha + \frac{11}{3} \alpha^2 + \frac{14}{9} \alpha^3 + \frac{17}{72} \alpha^4 \right)$$

$$\vartheta_1 = \alpha \left( 1 + 4\alpha + \frac{15}{2} \alpha^2 + 9 \alpha^3 + \frac{63}{16} \alpha^4 \right)$$

$$\vartheta_2 = \alpha \left( 2 + 6\alpha + 5 \alpha^2 + \frac{7}{3} \alpha^3 + \frac{3}{8} \alpha^4 \right)$$

których wartości, obrachowane dla  $\alpha = 0,5-1,5$   
znajdują się w załączonej tabeli IX.

Dla oddziaływania podporowego  $R_1$  otrzymu-  
jemy wzór:

$$40) \quad \frac{R_1}{P} = \frac{\kappa_{12} \gamma_1 \gamma_2 + \kappa_1 \gamma_1}{N_p} + \frac{s}{P v_0} \frac{\kappa_{12} \gamma_1 \gamma_2 + \kappa_1 \gamma_1}{N_p}$$

Wyznaczniki  $\kappa$  otrzymujemy z  $\eta$ :

$\kappa_{12}$  zastępując w  $\eta_{12}$   $\kappa_1$  zastępując w  $\eta_1$   
drugą kolumnę przez: drugą kolumnę przez:

$$\begin{vmatrix} \frac{(1+\delta)^2}{2}, \\ \left(1+\delta-\frac{\delta^3}{3} + \frac{\lambda_1^3}{3}\right), \\ \left(\frac{\lambda_2^3}{3} - \frac{\lambda_1^3}{3}\right), \end{vmatrix} \quad \begin{vmatrix} \frac{(1+\delta)^2}{2}, \\ \left(1+\delta-\frac{\delta^3}{3} + \frac{\lambda_2^3}{3}\right), \end{vmatrix}$$

Dla jednakowych odstępów podkładów wy-  
znaczniki  $\kappa$  przechodzą w wielomiany:

$$\kappa_{12} = \alpha^3 \left( \frac{11}{3} + \frac{19}{3} \alpha + \frac{2}{9} \alpha^2 + \frac{35}{18} \alpha^3 + \frac{43}{144} \alpha^4 \right)$$

$$\kappa_1 = \frac{1}{2} + \frac{5}{2} \alpha + \frac{23}{4} \alpha^2 + \frac{33}{4} \alpha^3 + \frac{135}{32} \alpha^4$$

Dla części wspartej na 5 podkładach.

α	Wspólny mianownik oraz licznik dla R <sub>0</sub>										Licznik dla R <sub>1</sub>		Licznik dla R <sub>2</sub>		α	
	γ <sub>012</sub>	γ <sub>01</sub>	γ <sub>02</sub>	γ <sub>12</sub>	γ <sub>0</sub>	γ <sub>1</sub>	γ <sub>2</sub>	(1+δ)	5 <sub>12</sub>	5 <sub>1</sub>	5 <sub>2</sub>	(1+δ) <sup>2</sup> / <sub>2</sub>	z <sub>12</sub>	z <sub>1</sub>		z <sub>2</sub>
0.5	0.0513	0.4891	1.6432	1.4388	5.0215	8.1992	4.9180	2.2500	0.4454	8.1280	3.2826	2.5313	1.0275	4.4824	3.2402	0.5
0.6	0.1769	1.0199	3.3379	2.8719	7.9437	11.4979	6.1339	2.5000	1.0658	5.1326	4.7716	3.1250	2.0618	6.3988	4.2888	0.6
0.7	0.5118	2.1450	6.1990	5.2513	10.4486	15.7611	7.5332	2.7500	2.2698	8.0552	6.6783	3.7813	3.7880	8.9102	5.5526	0.7
0.75	0.8239	3.0202	8.2309	6.9232	12.3453	18.3096	8.3074	2.8750	3.2041	9.9463	7.8117	4.1328	5.0049	10.4249	6.2807	0.75
0.8	1.3058	4.1806	10.7697	8.9981	14.5000	21.1664	9.1844	3.0000	4.4400	12.1766	9.0786	4.5000	6.5184	12.1320	7.0760	0.8
0.85	2.0084	5.7002	13.9115	11.8496	16.9359	24.3565	10.0167	3.1250	6.0522	14.7909	10.4900	4.8828	8.3832	14.0479	7.9425	0.85
0.9	3.0229	7.6672	17.7656	14.6613	19.6777	27.9061	10.9569	3.2500	8.1305	17.8375	12.0573	5.2813	10.6617	16.1897	8.8845	0.9
0.95	4.4635	10.1849	22.4593	18.4251	22.7496	31.8409	11.9574	3.3750	10.7801	21.3678	13.7926	5.6953	13.4225	18.5741	9.9058	0.95
1.0	6.4768	13.3750	28.1111	22.9444	26.1771	36.1875	13.0208	3.5000	14.1250	25.4375	15.7083	6.1250	16.7431	21.2188	11.0104	1.0
1.05	9.2517	17.3813	34.8953	28.3373	29.9874	40.9748	14.1499	3.6250	18.3097	30.1068	17.8178	6.5703	20.7115	24.1425	12.2029	1.05
1.1	13.0274	22.3715	42.9813	34.7358	34.2090	46.2326	15.3474	3.7500	23.5029	35.4408	20.1352	7.0313	25.4268	27.3649	13.4877	1.1
1.15	18.1052	28.5373	52.5613	42.2639	38.8700	51.9903	16.6160	3.8750	29.8985	41.5046	22.6747	7.5078	30.9972	30.9054	14.8942	1.15
1.2	24.8604	38.0991	63.8485	51.1414	44.0000	58.2784	17.9584	4.0000	37.7207	48.8802	25.4515	8.0000	37.5423	34.7840	16.3520	1.2
1.3	45.3726	56.4666	92.5339	73.5232	55.7923	72.5766	20.8767	4.2500	58.7078	64.8621	31.7816	9.0313	54.1116	43.6419	19.6404	1.3
1.4	79.6957	85.9540	131.2656	103.5396	69.3438	89.3939	24.1259	4.5000	88.9796	85.5712	39.2606	10.1250	76.3820	54.1148	23.3917	1.4
1.5	135.3918	127.7315	182.7423	148.1915	86.4278	109.0117	27.3905	4.7500	131.7699	111.2754	48.0351	11.2313	105.8598	66.3337	27.6465	1.5

Dla oddziaływania podporowego R<sub>2</sub> otrzymujemy wzór:

$$41) \frac{R_2}{P} = \frac{-\kappa_{22}\gamma_1\gamma_2 + \kappa_2\gamma_2}{N_p} + \frac{s}{Pv_0} \cdot \frac{-\kappa_{22}\gamma_1\gamma_2 + \kappa_2\gamma_2}{N_p}$$

Wyznaczniki κ otrzymujemy:

$$\kappa_{22} = \begin{vmatrix} (1+\delta), & \frac{(1+\delta)^2}{2}, & (1+\beta_1)^2, \\ (1-\delta^2+\lambda_1^2), & \left(1+\delta-\frac{\delta^3}{3}+\frac{\lambda_1^3}{3}\right), & 2\left(1+\beta_1-\frac{\beta_1^3}{3}\right) \\ (\lambda_2^2-\lambda_1^2), & \left(\frac{\lambda_2^3}{3}-\frac{\lambda_1^3}{3}\right), & \frac{2}{3}(\lambda_3-\lambda_2)^3, \end{vmatrix}$$

$$\kappa_2 = \begin{vmatrix} (1+\delta), & \frac{(1+\delta)^2}{2}, \\ (1-\delta^2+\lambda_2^2), & \left(1+\delta-\frac{\delta^3}{3}+\frac{\lambda_2^3}{3}\right) \end{vmatrix}$$

Dla jednakowych odstępów podkładów otrzymujemy:

$$\kappa_{22} = \alpha^3 \left(1 + 2\alpha + \frac{11}{6}\alpha^2 + \alpha^3 + \frac{3}{16}\alpha^4\right)$$

$$\kappa_2 = \frac{1}{2} + \frac{5}{2}\alpha + \frac{17}{4}\alpha^2 + \frac{37}{12}\alpha^3 + \frac{65}{96}\alpha^4.$$

Wartości wielomianów κ, obrachowane dla α w granicach 0.5–1.5 znajdują się w tabeli IX.

Jeśli obok jednakowych odstępów podkładów mamy i oddziaływania jednostkowe równe, a więc v<sub>0</sub>=v<sub>1</sub>=v<sub>2</sub>=v i w ślad zatem γ<sub>0</sub>=γ<sub>1</sub>=γ<sub>2</sub>=α, to równania 38)–41) bardzo się uproszczą tak, że dla tego przypadku można je napisać w formie:

$$38a) \dots \frac{R_0}{P} = [r_0] - \frac{s}{Pv} [sr_0]$$

Tabela X. Działanie jednego ciężaru.

Dla części wspartej na 5 podkładach.

α	[r <sub>0</sub> ]	[sr <sub>0</sub> ]	[m <sub>0</sub> ]	[r <sub>1</sub> ]	[r <sub>2</sub> ]	α
0.5	0.2489	0.7511	0.4789	0.2047	0.1261	0.5
0.6	0.2988	0.7012	0.3913	0.2276	0.1157	0.6
0.7	0.3487	0.6513	0.3271	0.2437	0.0984	0.7
0.75	0.3735	0.6265	0.3008	0.2492	0.0881	0.75
0.8	0.3982	0.6018	0.2775	0.2531	0.0772	0.8
0.85	0.4228	0.5772	0.2566	0.2553	0.0660	0.85
0.9	0.4471	0.5529	0.2377	0.2561	0.0547	0.9
0.95	0.4712	0.5288	0.2206	0.2554	0.0438	0.95
1.0	0.4950	0.5050	0.2049	0.2534	0.0333	1.0
1.05	0.5184	0.4816	0.1906	0.2502	0.0234	1.05
1.1	0.5415	0.4585	0.1774	0.2459	0.0142	1.1
1.15	0.5641	0.4359	0.1651	0.2406	0.0059	1.15
1.2	0.5863	0.4137	0.1538	0.2343	0.0016	1.2
1.3	0.6291	0.3709	0.1335	0.2193	0.0141	1.3
1.4	0.6695	0.3305	0.1158	0.2034	0.0231	1.4
1.5	0.7072	0.2928	0.1003	0.1859	0.0292	1.5

$$39 a) \quad \frac{M_0}{a P} = [m_0] + \frac{s}{P v} [m_0]$$

$$40 a) \quad \frac{R_1}{P} = [r_1] + \frac{s}{P v} [r_1]$$

$$41 a) \quad \frac{R_2}{P} = [r_2] + \frac{s}{P v} [r_2]$$

Wartości nawiasów [ ] obrachowane są dla wartości  $\alpha$  od 0.5 do 1.5 w tabeli X, a równolegle przedstawione, jako krzywe na tablicy 3.

Odstawanie  $s$  podkładu (0) od żwirówki powoduje zmniejszenie oddziaływania podporowego  $R_0$  oraz zwiększenie momentu  $M_0$  w tem miejscu.

Jeśli prawą stronę równania 38) względnie 38 a) przyrównamy do zera, to otrzymamy:

$$42) \quad \frac{s}{P v_0} = \frac{\eta_{012} \gamma_0 \gamma_1 \gamma_2 + \eta_{01} \gamma_0 \gamma_1 + \eta_{02} \gamma_0 \gamma_2 + \eta_0 \gamma_0}{\eta_{12} \gamma_1 \gamma_2 + \eta_1 \gamma_1 + \eta_2 \gamma_2 + (1 + \delta)}$$

jako wartość dla  $s$ , przy której oddziaływanie  $R_0$  staje się zerem. Gdyby rzeczywiste  $s$  było przy danej nawierzchni większe od tej granicznej wartości, podkład (0) nie działałby wcale, a obrachowanie należałoby powtórzyć podług wzorów rozdziału I.

Przy równych odstępach podkładów i jednakowych oddziaływaniach jednostkowych  $v$  wartości graniczne dla  $s$  dla różnych  $\alpha$  przedstawia następująca tabelka:

$\alpha$	$\frac{s}{P v}$	$\alpha$	$\frac{s}{P v}$	$\alpha$	$\frac{s}{P v}$	$\alpha$	$\frac{s}{P v}$
0.5	0.3814	0.8	0.6617	1.0	0.9802	1.2	1.4172
0.6	0.4261	0.85	0.7325	1.05	1.0764	1.3	1.6962
0.7	0.5354	0.9	0.8086	1.1	1.1810	1.4	2.0257
0.75	0.5962	0.95	0.8911	1.15	1.2941	1.5	2.4153

Znając wartości  $M_0$ ,  $R_0$ ,  $R_1$  i  $R_2$  możemy łatwo obrachować ilości mechaniczne dla każdego punktu belki.

Dla momentu na podporze  $R_1$  otrzymamy wzór:

$$43) \quad M_1 = M_0 - \frac{P l_1}{2}$$

na podporze  $R_2$ :

$$44) \quad M_2 = M_0 - \frac{P l_2}{2} + R_1 (l_2 - l_1)$$

wreszcie moment w punkcie utwierdzenia:

$$45) \quad M_a = M_0 - \frac{P}{2} d + R_1 b_1 + R_2 b_2.$$

Dla równych odstępów podkładów  $a$  wzory te przejdą w następujące:

$$43 a) \quad M_1 = M_0 - \frac{P a}{2}$$

$$44 a) \quad M_2 = M_0 - (P - R) a$$

$$45 a) \quad M_a = M_0 - \frac{a}{2} (5 P - 3 R_1 - R_2).$$

Rzędne ugięcia szyny na podporach otrzymamy, mnożąc odpowiednio  $R$  przez przynależne  $v$ , zaś dla rzędnej ugięcia w punkcie utwierdzenia otrzymujemy wzór:

$$46) \quad y_a = y_0 + \frac{1}{3} v_0 \gamma_0 (P - R_0) \delta^3 - 2 v_0 \gamma_0 m M_0 \delta^2 - \frac{2}{3} v_0 \gamma_0 (R_1 \beta_1^3 + R_2 \beta_2^3),$$

który dla jednakowych odstępów podkładów przechodzi w prostszy wzór:

$$46 a) \quad y_a = y_0 + \frac{1}{24} v_0 \gamma_0 \alpha^3 \left[ 125 (P - R_0) - 300 \frac{M_0}{a} - 54 R_1 - 2 R_2 \right].$$

B) Działanie ciężarów sąsiednich.

Według badań, przeprowadzonych przez prof. Skibińskiego (rozp. 4) wpływają ciężary sąsiednie zmniejszająco na oddziaływanie podporowe  $R_0$  jeśli odstęp ich od punktu 0 wynosi 2.0—2.8  $a$ .

Rozstawy osi lokomotyw są zazwyczaj mniejsze, niż powyższy wymiar, więc wpływ ciężarów sąsiednich na ciśnienie  $R_0$  jest dodatni i powinien być w rachunku uwzględniony.

Dla ciężarów, stojących poza punktami utwierdzenia, może być z wystarczającą dokładnością użyty wzór, ważny dla nawierzchni podłużnej.

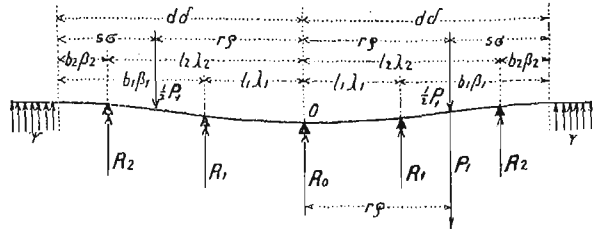
$$47) \quad \frac{R_0}{P_1} = \frac{m}{2 \psi v} e^{-\rho} (\cos \rho + \sin \rho),$$

przyczem  $P_1$  oznacza ciężar, zaś  $\rho = m r$ , gdzie  $r$  jest odstępem ciężaru  $P_1$  od punktu 0.

Mając obrachowane dla danej nawierzchni ilości  $v$ ,  $\psi$  i  $m$  możemy wyrażenie

$$e^{-\rho} (\cos \rho + \sin \rho)$$

odczytać z tabeli II a. dzieła Zimmermanna, poczem obrachowanie  $R_0$  nie przedstawia żadnych trudności.



Rys. 7.

Zachowując zasadę symetrii układu ze względu na punkt 0, wyznaczmy wpływ ciężaru  $P_1$  na wielkość oddziaływania  $R_0$ , zastępując tenże ciężar dwoma ciężarami  $\frac{P_1}{2}$ , symetrycznie względem punktu 0 ustawionymi (rys. 7).

Rozważymy tu dwa przypadki, jako najczęściej przydarzające się w rzeczywistości, a mianowicie:

1. Ciężar  $P_1$  znajduje się między podporami  $R_1$  i  $R_2$ ;
2. Ciężar  $P_1$  znajduje się między podporą  $R_2$  a punktem utwierdzenia.

W obydwu przypadkach wprowadzimy odstawanie  $s$  podkładu  $R_0$  od żwirówki.

Ogólne równanie linii ugięcia otrzyma formę:

$$E J y = R_0 \left[ E J v_0 - \frac{x^3}{12} \right] - M_0 \frac{x^2}{2} - \frac{R_1}{6} (x - l_1)^3 + \frac{P_1}{12} (x - r)^3 - \frac{R_2}{6} (x - l_2)^3 + E J s$$

z pochodnymi:

$$E J \frac{dy}{dx} = - R_0 \frac{x^2}{4} - M_0 x - \frac{R_1}{2} (x - l_1)^2 + \frac{I_1'}{4} (x - r)^2 - \frac{R_2}{2} (x - l_2)^2$$

$$E J \frac{d^2 y}{dx^2} = - R_0 \frac{x}{2} - M_0 - R_1 (x - l_1) + \frac{P_1}{2} (x - r) - R_2 (x - l_2)$$

$$E J \frac{d^3 y}{dx^3} = - \frac{R_0}{2} - R_1 + \frac{P_1}{2} - R_2.$$

Dla punktu utwierdzenia, a więc dla  $x=d$  otrzymujemy po wprowadzeniu stosunków zamiast długości:

$$\begin{aligned} R_0 \left[ \frac{\psi v_0}{m} - \frac{\delta^3}{3} \right] - 2m M_0 \delta^2 - \frac{2}{3} R_1 \beta_1^3 + \\ + \frac{P_1}{3} \sigma^3 - \frac{2}{3} R_2 \beta_2^3 + \frac{s\psi}{v_0} = A + B \\ - R_0 \frac{\delta^2}{2} - 2m M_0 \delta - R_1 \beta_1^2 + \frac{P_1}{2} \sigma^2 - R_2 \beta_2^2 = -B \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} -R_0 \delta - 2m M_0 - 2R_1 \beta_1 + P_1 \sigma - 2R_2 \beta_2 = B - A \\ -\frac{R_0}{2} - R_1 + \frac{P_1}{2} - R_2 = A, \end{aligned}$$

a po wyłączeniu stałych dowolnych  $A$  i  $B$  dwa równania:

$$48) \begin{cases} 2m M_0 (1+\delta) + R_0 \frac{(1+\delta)^2}{2} + R_1 (1+\beta_1)^2 + \\ + R_2 (1+\beta_2)^2 = P_1 \frac{(1+\sigma)^2}{2} \\ 2m M_0 (1-\delta^2) + R_0 \left[ \left(1+\delta - \frac{\delta^3}{3}\right) + \frac{\psi v_0}{m} \right] + \\ + 2R_1 \left(1+\beta_1 - \frac{\beta_1^3}{3}\right) + 2R_2 \left(1+\beta_2 - \frac{\beta_2^3}{3}\right) = \\ = P_1 \left(1+\sigma - \frac{\sigma^3}{3}\right) - \frac{s\psi}{m}. \end{cases}$$

Jeśli do tych równań dołączymy dwa równania, które otrzymamy z warunków:  $y_1 = R_1 v_1$  i  $y_2 = R_2 v_2$ , a więc:

$$\begin{aligned} E J R_1 v_1 = R_0 \left[ E J v_0 - \frac{l_1^3}{12} \right] - M_0 \frac{l_1^2}{2} + E J s \\ E J R_2 v_2 = R_0 \left[ E J v_0 - \frac{l_2^3}{12} \right] - M_0 \frac{l_2^2}{2} - \frac{R_1}{6} (l_2 - l_1)^3 + \\ + \frac{P_1}{12} (l_2 - r)^3 + E J s \end{aligned}$$

albo po wprowadzeniu stosunków zamiast długości i uporządkowaniu:

$$49) \begin{cases} 2m M_0 \lambda_1^2 + R_0 \left( \frac{\lambda_1^3}{3} - \frac{\psi v_0}{m} \right) + R_1 \frac{\psi v_1}{m} = \frac{s\psi}{m} \\ 2m M_0 \lambda_2^2 + R_0 \left( \frac{\lambda_2^3}{3} - \frac{\psi v_0}{m} \right) + \\ + \frac{2}{3} R_1 (\lambda_2 - \lambda_1)^3 + R_2 \frac{\psi v_2}{m} = \frac{P_1}{3} (\lambda_2 - \varrho)^3 + \frac{s\psi}{m} \end{cases}$$

to równania 48) i 49) razem wzięte wystarczają do obrachowania ilości  $R_0$ ,  $M_0$ ,  $R_1$  i  $R_2$  w przypadku, gdy ciężar  $P_1$  znajduje się na przestrzeni między podporami 1 i 2.

Dla przypadku, gdy ciężar  $P_1$  znajduje się na przestrzeni między podporą 3 a punktem utwierdzenia, równania 48) i pierwsze z równań 49) pozostają nie zmienione, zaś w drugim równaniu 49) wyraz prawej strony  $\frac{P_1}{3} (\lambda_2 - \varrho)^3$  odpada.

Dla przypadku pierwszego a więc dla ciężaru  $P_1$  między podporami 2 i 3 otrzymujemy z równań 48) i 49) wzór:

$$50) \frac{R_0}{P_1} = \frac{\nu_{012} \gamma_0 \gamma_1 \gamma_2 + \nu_{01} \gamma_0 \gamma_1 + \nu_{02} \gamma_0 \gamma_2 + \nu_0 \gamma_0}{N_p} + \text{dodatek dla } s.$$

Mianownik  $N_p$  otrzymuje wartość tę samą, co mianownik równań 48—41. a więc określony jest równaniem 37) zaś dodatek dla  $s$  identyczny jest z dodatkiem równania 38).

Wartości współczynników licznika  $\nu$  określają wyznaczniki:

$$\nu_{012} = \lambda_1^2 \begin{vmatrix} \frac{(1+\sigma)^2}{2}, & (1+\beta_1)^2, & (1+\beta_2)^2 \\ \left(1+\sigma - \frac{\sigma^3}{3}\right), & 2\left(1+\beta_1 - \frac{\beta_1^3}{3}\right), & 2\left(1+\beta_2 - \frac{\beta_2^3}{3}\right) \\ \frac{(\lambda_2 - \varrho)^3}{3}, & \frac{2}{3} (\lambda_2 - \lambda_1)^3, & 0 \end{vmatrix}$$

$$\nu_{01} = \lambda_1^2 \begin{vmatrix} \frac{(1+\sigma)^2}{3}, & (1+\beta_1)^2, \\ \left(1+\sigma - \frac{\sigma^3}{3}\right), & 2\left(1+\beta_1 - \frac{\beta_1^3}{3}\right) \end{vmatrix}$$

$$\nu_{02} = \begin{vmatrix} (1+\delta), & \frac{(1+\sigma)^2}{2}, & (1+\beta_2)^2 \\ (1-\delta^2), & \left(1+\sigma - \frac{\sigma^3}{3}\right), & 2\left(1+\beta_2 - \frac{\beta_2^3}{3}\right) \\ \lambda_2^2, & \frac{1}{3} (\lambda_2 - \varrho)^3, & 0 \end{vmatrix}$$

$$\nu_0 = \begin{vmatrix} (1+\delta), & \frac{(1+\sigma)^2}{2} \\ (1-\delta^2), & \left(1+\sigma - \frac{\sigma^3}{3}\right) \end{vmatrix}$$

Jeśli analogicznie, jak przy oznaczaniu momentu dla ciężarów sąsiednich oznaczymy symbolicznie:

$$\begin{aligned} [s] &= \frac{(1+\sigma)^2}{2}; \quad [\sigma] = 1 + \sigma - \frac{\sigma^3}{3}; \\ [r] &= \frac{1}{3} (\lambda_2 - \varrho)^3 \end{aligned}$$

to dla jednakowych odstępów podkładów  $a$  czyli  $\alpha = ma$  otrzymamy:

$$\begin{aligned} \nu_{012} = -[s] \left[ \alpha^5 \left( \frac{4}{3} + \frac{2}{3} \alpha - \frac{1}{18} \alpha^3 \right) \right] + \\ + [\sigma] \left[ \alpha^5 \left( \frac{2}{3} + \frac{2}{3} \alpha + \frac{\alpha^2}{6} \right) \right] + \\ + [r] \left[ \alpha^3 \left( 2 + 4\alpha + \frac{11}{3} \alpha^2 + 2\alpha^3 + \frac{3}{8} \alpha^4 \right) \right] \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \nu_{01} = -[s] \left[ \alpha^2 \left( 2 + 3\alpha - \frac{9}{4} \alpha^3 \right) \right] - \\ - [\sigma] \left[ \alpha^2 \left( 1 + 3\alpha + \frac{9}{4} \alpha^2 \right) \right] \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \nu_{02} = [s] \left[ \alpha^2 \left( 8 + 4\alpha - \frac{1}{3} \alpha^3 \right) \right] - \\ - [\sigma] \left[ \alpha^2 \left( 4 + 4\alpha + \alpha^2 \right) \right] - \\ - [r] \left[ 1 + 5\alpha + \frac{17}{2} \alpha^2 + \frac{37}{6} \alpha^3 + \frac{65}{48} \alpha^4 \right] \end{aligned}$$

$$\nu_0 = -[s] \left( 1 - \frac{25}{4} \alpha^2 \right) + [\sigma] \left( 1 + \frac{5}{2} \alpha \right).$$

Wartości nawiasów, obrachowane dla  $\alpha$  w granicach od 0,5 do 1,5 przedstawia tabela XI.

\*

Tabela XI. Działanie ciężarów sąsiednich.

Dla części wspartej na 5 podkładach.

$\alpha$	Współczynniki licznika dla oddziaływania $R_0$										$\alpha$
	$\nu_{012}$			$\nu_{01}$		$\nu_{02}$			$\nu_0$		
	$\times [s]$	$\times [\sigma]$	$\times [r]$	$\times [s]$	$\times [\sigma]$	$\times [s]$	$\times [\sigma]$	$\times [r]$	$\times [s]$	$\times [\sigma]$	
0.5	0.05186	0.03255	0.64876	0.80469	0.76562	2.48958	1.56250	6.46047	0.56250	2.25000	0.5
0.6	0.13385	0.08761	1.33933	1.19304	1.29960	3.71808	2.43360	8.56750	1.25000	2.50000	0.6
0.7	0.29912	0.20421	2.52884	1.63084	2.05923	5.23598	3.57210	11.10530	2.06250	2.75000	0.7
0.75	0.42949	0.29910	3.38573	1.85666	2.54004	6.10840	4.25400	12.50155	2.51563	2.87500	0.75
0.8	0.60238	0.42820	4.46683	2.07872	3.09760	7.05877	5.01760	14.15200	3.00000	3.00000	0.8
0.85	0.82789	0.60066	5.81744	2.28908	3.73939	8.08860	5.83840	15.88507	3.51563	3.12500	0.85
0.9	1.11772	0.82769	7.48978	2.47840	4.47323	9.19917	6.81210	17.76896	4.06250	3.25000	0.9
0.95	1.48489	1.12229	9.54236	2.63607	5.30726	10.39157	7.85410	19.81151	4.64063	3.37500	0.95
1.0	1.94444	1.50000	12.04167	2.75000	6.25000	11.66667	9.00000	22.02083	5.25000	3.50000	1.0
1.05	2.51299	1.97875	15.06444	2.80630	7.31026	13.02508	10.25590	24.40577	5.89063	3.62500	1.05
1.1	3.20928	2.57950	18.69750	2.78935	8.49723	14.46716	11.62810	26.97547	6.56250	3.75000	1.1
1.15	4.05388	3.32629	23.03684	2.68200	9.82039	15.99303	13.12260	29.73857	7.26563	3.87500	1.15
1.2	5.06946	4.24671	28.18990	2.46528	11.28960	17.60256	14.74560	32.70400	8.00000	4.00000	1.2
1.3	7.71518	6.73895	41.43918	1.61691	14.70723	21.07036	18.40410	39.28079	9.56250	4.25000	1.3
1.4	11.37073	10.36215	59.58670	0.05096	18.83560	24.86325	22.65760	46.78348	11.25000	4.50000	1.4
1.5	16.29474	15.50401	84.03250	2.46094	23.76563	28.96875	27.56250	55.29295	13.96250	4.75000	1.5

Dla momentu  $M_0$  otrzymujemy:

$$51) \frac{2mM_0}{P_1} = \frac{\pi_{012}\gamma_0\gamma_1\gamma_2 + \pi_{01}\gamma_0\gamma_1 + \pi_{02}\gamma_0\gamma_2 + \pi_{12}\gamma_1\gamma_2 + \pi_0\gamma_0 + \pi_1\gamma_1 + \pi_2\gamma_2 + \frac{(1+\sigma)^2}{2}}{N_p} \quad \text{— dodatek dla } s.$$

Dodatek dla  $s$  identyczny jest z dodatkiem nika otrzymujemy wyznaczniki: w równaniu 39) zaś dla współczynników  $\pi$  licz-

$$\pi_{012} = -\frac{\lambda_1^3}{3} \begin{vmatrix} \frac{(1+\sigma)^2}{2}, & (1+\beta_1)^2, & (1+\beta_2)^2 \\ \left(1+\sigma-\frac{\sigma^3}{3}\right), & 2\left(1+\beta_1-\frac{\beta_1^3}{3}\right), & 2\left(1+\beta_2-\frac{\beta_2^3}{3}\right) \\ \frac{1}{3}(\lambda_2-\varrho)^3, & \frac{2}{3}(\lambda_2-\lambda_1)^3, & 0 \end{vmatrix}$$

$$\pi_{01} = -\frac{\lambda_1^3}{3} \begin{vmatrix} \frac{(1+\sigma)^2}{2}, & (1+\beta_1)^2 \\ \left(1+\sigma-\frac{\sigma^3}{3}\right), & 2\left(1+\beta_1-\frac{\beta_1^3}{3}\right) \end{vmatrix}$$

$$\pi_{02} = \begin{vmatrix} \frac{(1+\sigma)^2}{2}, & \frac{(1+\delta)^2}{2}, & (1+\beta_2)^2 \\ \left(1+\sigma-\frac{\sigma^3}{3}\right), & \left(1+\delta-\frac{\delta^3}{3}\right), & 2\left(1+\beta_2-\frac{\beta_2^3}{3}\right) \\ \frac{1}{3}(\lambda_2-\varrho)^3, & \frac{\lambda_2^3}{3}, & 0 \end{vmatrix}$$

$$\pi_{12} = \begin{vmatrix} \frac{(1+\sigma)^2}{2}, & (1+\beta_1)^2, & (1+\beta_2)^2 \\ \left(1+\sigma-\frac{\sigma^3}{3}\right), & 2\left(1+\beta_1-\frac{\beta_1^3}{3}\right), & 2\left(1+\beta_2-\frac{\beta_2^3}{3}\right) \\ \frac{1}{3}(\lambda_2-\varrho)^3, & \frac{2}{3}(\lambda_2-\lambda_1)^3, & 0 \end{vmatrix}$$

$$\pi_0 = \begin{vmatrix} \frac{(1+\sigma)^2}{2}, & \frac{(1+\delta)^2}{2} \\ \left(1+\sigma-\frac{\sigma^3}{3}\right), & \left(1+\delta-\frac{\delta^3}{3}\right) \end{vmatrix}$$

$$\pi_1 = \begin{vmatrix} \frac{(1+\sigma)^2}{2}, & (1+\beta_1)^2 \\ \left(1+\sigma-\frac{\sigma^3}{3}\right), & 2\left(1+\beta_1-\frac{\beta_1^3}{3}\right) \end{vmatrix}$$

$$\pi_2 = \begin{vmatrix} \frac{(1+\sigma)^2}{2}, & (1+\beta_2)^2 \\ \left[\left(1+\sigma-\frac{\sigma^3}{3}\right) + \frac{1}{3}(\lambda_2-\varrho)^3\right], & 2\left(1+\beta_2-\frac{\beta_2^3}{3}\right) \end{vmatrix}$$

Dla jednakowych odstępów podkładów  $a$  otrzymujemy:

$$\pi_{012} = [s] \left[ \frac{2}{9} \alpha^6 \left(2 + \alpha - \frac{\alpha^3}{12}\right) \right] -$$

$$- [\sigma] \left[ \frac{2}{9} \alpha^6 \left(1 + \alpha + \frac{\alpha^2}{4}\right) \right] -$$

$$- [r] \left[ \frac{1}{3} \alpha^4 \left(2 + 4\alpha + \frac{11}{3} \alpha^2 + 2\alpha^3 + \frac{3}{8} \alpha^4\right) \right]$$

$$\pi_{01} = -[s] \left[ \alpha^3 \left(\frac{2}{3} + \alpha - \frac{3}{4} \alpha^3\right) \right] +$$

$$+ [\sigma] \left[ \alpha^3 \left(\frac{1}{3} + \alpha + \frac{3}{4} \alpha^2\right) \right]$$

$$\pi_{02} = -[s] \left[ \frac{\alpha^3}{3} \left(16 + 8\alpha - \frac{2}{3} \alpha^3\right) \right] +$$

$$+ [\sigma] \left[ \frac{2}{3} \alpha^3 \left(4 + 4\alpha + \alpha^2\right) \right] +$$

$$+ [r] \left[ \frac{1}{6} \alpha \left(12 + 36\alpha + 46\alpha^2 + 25\alpha^3 + \frac{25}{4} \alpha^4\right) \right]$$

$$\pi_{12} = -[s] \left[ \frac{\alpha^3}{3} \left(4 + 2\alpha - \frac{1}{6} \alpha^3\right) \right] +$$

$$+ [\sigma] \left[ \frac{\alpha^3}{3} \left(2 + 2\alpha + \frac{\alpha^2}{2}\right) \right] +$$

$$+ [r] \left[ 2\alpha \left(1 + 2\alpha + \frac{11}{6} \alpha^2 + \alpha^3 + \frac{3}{16} \alpha^4\right) \right]$$

$$\pi_0 = [s] \left(1 + \frac{5}{2} \alpha - \frac{125}{24} \alpha^3\right) - [\sigma] \left(\frac{1}{2} + \frac{5}{2} \alpha + \frac{25}{8} \alpha^2\right)$$

$$\pi_1 = [s] \left(2 + 3\alpha - \frac{9}{4} \alpha^3\right) - [\sigma] \left(1 + 3\alpha + \frac{9}{4} \alpha^2\right)$$

$$\pi_2 = [s] \left(2 + \alpha - \frac{1}{12} \alpha^3\right) - [\sigma] \left(1 + \alpha + \frac{\alpha^2}{4}\right) -$$

$$- [r] \left(1 + \alpha + \frac{\alpha^2}{4}\right)$$



Dla oddziaływania podporowego  $R_1$  otrzymujemy :  
 52)  $\frac{R_1}{P_1} = \frac{\omega_{111}\gamma_0\gamma_1\gamma_2 + \omega_{11}\gamma_0\gamma_1 + \omega_{12}\gamma_1\gamma_2 + \omega_1\gamma_1}{N_p}$  + do-  
 datek dla  $s$ .

$$\omega_{111} = \begin{vmatrix} (1+\delta), & \frac{(1+\delta)^2}{2}, & \frac{(1+\sigma)^2}{2}, & (1+\beta_2)^2 \\ (1-\delta^2), & \left(1+\delta-\frac{\delta^3}{3}\right), & \left(1+\sigma-\frac{\sigma^3}{3}\right), & 2\left(1+\beta_2-\frac{\beta_2^3}{3}\right) \\ \lambda_1^2, & \frac{\lambda_1^3}{3}, & 0 & 0 \\ \lambda_2^2, & \frac{\lambda_2^3}{3}, & \frac{1}{3}(\lambda_2-\varrho)^3, & 0 \end{vmatrix}$$

$$\omega_{11} = \begin{vmatrix} (1+\delta), & \frac{(1+\delta)^2}{2}, & \frac{(1+\sigma)^2}{3} \\ (1-\delta^2), & \left(1+\delta-\frac{\delta^3}{3}\right), & \left(1+\sigma-\frac{\sigma^3}{3}\right) \\ \lambda_1^2, & \frac{\lambda_1^3}{3}, & 0 \end{vmatrix}$$

$$\omega_{12} = \begin{vmatrix} (1+\delta), & \frac{(1+\sigma)^2}{2}, & (1+\beta_2)^2 \\ (1-\delta^2+\lambda_1^2), & \left(1+\sigma-\frac{\sigma^3}{3}\right), & 2\left(1+\beta_2-\frac{\beta_2^3}{3}\right) \\ (\lambda_2^2-\lambda_1^2), & \frac{1}{3}(\lambda_2-\varrho)^3, & 0 \end{vmatrix}$$

$$\omega_1 = \begin{vmatrix} (1+\delta), & \frac{(1+\sigma)^2}{2} \\ (1-\delta^2+\lambda_1^2), & \left(1+\sigma-\frac{\sigma^3}{3}\right) \end{vmatrix}$$

Dla jednakowych odstępów podkładów otrzy-  
 mujemy :

$$\omega_{111} = [s] \left[ \frac{\alpha^5}{3} (8+4\alpha - \frac{1}{3}\alpha^3) \right] -$$

$$\omega_{222} = \begin{vmatrix} (1+\delta), & \frac{(1+\delta)^2}{2}, & (1+\beta_1)^2, & \frac{(1+\sigma)^2}{2} \\ (1-\delta^2), & \left(1+\delta-\frac{\delta^3}{3}\right), & 2\left(1+\beta_1-\frac{\beta_1^3}{3}\right), & \left(1+\sigma-\frac{\sigma^3}{3}\right) \\ \lambda_1^2, & \frac{\lambda_1^3}{3}, & 0 & 0 \\ \lambda_2^2, & \frac{\lambda_2^3}{3}, & \frac{2}{3}(\lambda_2-\lambda_1)^3, & \frac{1}{3}(\lambda_2-\varrho)^3 \end{vmatrix}$$

$$\omega_{02} = \begin{vmatrix} (1+\delta), & \frac{(1+\delta)^2}{2}, & \frac{(1+\sigma)^2}{2} \\ (1-\delta^2), & \left(1+\delta-\frac{\delta^3}{3}\right), & \left(1+\sigma-\frac{\sigma^3}{3}\right) \\ \lambda_2^2, & \frac{\lambda_2^3}{3}, & \frac{1}{3}(\lambda_2-\varrho)^3 \end{vmatrix}$$

$$\omega_{22} = \begin{vmatrix} (1+\delta), & (1+\beta_1)^2, & \frac{(1+\sigma)^2}{2} \\ (1-\delta^2+\lambda_1^2), & 2\left(1+\beta_1-\frac{\beta_1^3}{3}\right), & \left(1+\sigma-\frac{\sigma^3}{3}\right) \\ (\lambda_2^2-\lambda_1^2), & \frac{2}{3}(\lambda_2-\lambda_1)^3, & \frac{1}{3}(\lambda_2-\varrho)^3 \end{vmatrix}$$

$$\omega_2 = \begin{vmatrix} (1+\delta), & \frac{(1+\sigma)^2}{2} \\ (1-\delta^2-\lambda_2^2), & \left[\left(1+\sigma-\frac{\sigma^3}{3}\right) + \frac{1}{3}(\lambda_2-\varrho)^3\right] \end{vmatrix}$$

Dla jednakowych odstępów podkładów otrzy-  
 mujemy :

Dodatek dla  $s$  jest identyczny z dodatkiem  
 w równaniu 40), zaś dla współczynników licznika  
 otrzymujemy wyznaczniki :

$$\begin{aligned} & -[\sigma] \left[ \frac{\alpha^5}{3} (4+4\alpha + \alpha^2) \right] - \\ & -[r] \left[ \frac{\alpha^3}{3} (5+13\alpha + \frac{29}{2}\alpha^2 + \frac{53}{6}\alpha^3 + \frac{85}{48}\alpha^4) \right] \\ \omega_{11} = & -[s] \left[ \alpha^2 \left(1 + \frac{13}{6}\alpha - \frac{25}{8}\alpha^3\right) \right] + \\ & + [\sigma] \left[ \alpha^2 \left(\frac{1}{2} + \frac{13}{6}\alpha + \frac{55}{24}\alpha^2\right) \right] \\ \omega_{12} = & [s] \left[ \alpha^2 \left(6+3\alpha - \frac{1}{4}\alpha^3\right) \right] - \\ & - [\sigma] \left[ 3\alpha^2 \left(1+\alpha + \frac{1}{4}\alpha^2\right) \right] - \\ & - [r] \left(1+5\alpha + \frac{15}{2}\alpha^2 + \frac{31}{6}\alpha^3 + \frac{53}{48}\alpha^4\right) \\ \omega_1 = & -[s] \left(1 - \frac{21}{4}\alpha^2\right) + [\sigma] \left(1 + \frac{5}{2}\alpha\right). \end{aligned}$$

Dla oddziaływania  $R_2$  otrzymujemy wzór :

53)  $\frac{R_2}{P_2} = \frac{\omega_{222}\gamma_0\gamma_1\gamma_2 + \omega_{02}\gamma_0\gamma_2 + \omega_{22}\gamma_1\gamma_2 + \omega_2\gamma_2}{N_p}$  + do-  
 datek dla  $s$ .

Dodatek dla  $s$  jest identyczny z dodatkiem  
 w równaniu 41) zaś dla współczynników licznika  
 otrzymujemy wyznaczniki :

$$\begin{aligned} \omega_{222} = & -[s] \left[ \frac{\alpha^5}{3} \left(6 + \frac{23}{3}\alpha - \frac{11}{4}\alpha^3\right) \right] + \\ & + [\sigma] \left[ \frac{\alpha^5}{9} \left(9 + 23\alpha + \frac{53}{4}\alpha^2\right) \right] + \\ & + [r] \left[ \frac{\alpha^3}{3} \left(2 + 7\alpha + 12\alpha^2 + \frac{27}{2}\alpha^3 + \frac{45}{8}\alpha^4\right) \right] \\ \omega_{02} = & -[s] \left[ \frac{\alpha^2}{3} \left(12 + 22\alpha - \frac{25}{2}\alpha^3\right) \right] + \\ & + [\sigma] \left[ \frac{\alpha^2}{3} \left(6 + 22\alpha + \frac{35}{2}\alpha^2\right) \right] + \\ & + [r] \left( \frac{1}{2} + \frac{5}{2}\alpha + \frac{25}{4}\alpha^2 + \frac{125}{12}\alpha^3 + \frac{625}{96}\alpha^4 \right) \\ \omega_{22} = & -[s] \left[ \alpha^2 \left(6 + \frac{25}{3}\alpha - \frac{13}{4}\alpha^3\right) \right] + \\ & + [\sigma] \left[ \frac{\alpha^2}{3} \left(9 + 25\alpha + \frac{61}{4}\alpha^2\right) \right] + \\ & + [r] \left(1 + 5\alpha + \frac{21}{2}\alpha^2 + \frac{27}{2}\alpha^3 + \frac{99}{16}\alpha^4\right) \\ \omega_2 = & -[s] \left(1 - \frac{9}{4}\alpha^2\right) + [\sigma] \left(1 + \frac{5}{2}\alpha\right) + [r] \left(1 + \frac{5}{2}\alpha\right). \end{aligned}$$

Tabela XII. Działanie ciężarów sąsiednich.

Dla części wspartej na 5 podkładach.

$\alpha$	Współliczniki licznika dla momentu $M_0$																								
	$\pi_{0,12}$				$\pi_{0,1}$				$\pi_{0,2}$				$\pi_{0,0}$				$\pi_{0,1}$				$\pi_{0,2}$				
	$\times[s]$	$\times[r]$	$\times[\sigma]$	$\times[r]$	$\times[s]$	$\times[\sigma]$	$\times[r]$	$\times[\sigma]$	$\times[s]$	$\times[\sigma]$	$\times[r]$	$\times[\sigma]$	$\times[s]$	$\times[\sigma]$	$\times[r]$	$\times[\sigma]$	$\times[s]$	$\times[\sigma]$	$\times[r]$	$\times[\sigma]$	$\times[s]$	$\times[\sigma]$	$\times[r]$	$\times[\sigma]$	
0.5	0,0086	0,0054	0,1081	0,1276	0,8299	0,5209	8,7513	0,2075	0,1302	2,5950	1,5990	2,5312	8,2188	8,0625	2,4896	1,5625	2,4896	1,5625	1,5625	2,4896	1,5625	2,4896	1,5625	1,5625	1,5625
0.6	0,0269	0,0175	0,2679	0,2599	1,4872	0,9734	5,6870	0,3718	0,2484	8,7204	1,3750	8,1250	8,3140	8,6100	2,5820	1,6900	2,5820	1,6900	1,6900	2,5820	1,6900	2,5820	1,6900	1,6900	1,6900
0.7	0,0698	0,0476	0,5900	0,4808	2,4485	1,6665	8,1452	0,6108	0,4167	5,1609	0,9684	8,7812	8,3288	4,2025	2,6714	1,8225	2,6714	1,8225	1,8225	2,6714	1,8225	2,6714	1,8225	1,8225	1,8225
0.75	0,1075	0,0749	0,8462	0,6849	3,0543	2,1265	9,6750	0,7684	0,5818	6,0188	0,6775	4,1328	8,3007	4,5156	2,7149	1,8906	2,7149	1,8906	1,8906	2,7149	1,8906	2,7149	1,8906	1,8906	1,8906
0.8	0,1605	0,1142	1,1912	0,8262	3,7647	2,6766	11,4188	0,9412	0,6690	6,9794	+0,3888	4,5000	8,2480	4,8400	2,7574	1,9600	2,7574	1,9600	1,9600	2,7574	1,9600	2,7574	1,9600	1,9600	1,9600
0.85	0,2346	0,1702	1,6488	1,0594	4,5884	3,3254	18,8807	1,1458	0,8813	8,0521	-0,0784	4,8828	8,1688	5,1756	2,7988	2,0306	2,7988	2,0306	2,0306	2,7988	2,0306	2,7988	2,0306	2,0306	2,0306
0.9	0,3388	0,2488	2,2469	1,3419	5,5196	4,0878	15,8978	1,3799	1,0218	9,2466	-0,5469	5,2812	8,0898	5,5225	2,8398	2,1025	2,8398	2,1025	2,1025	2,8398	2,1025	2,8398	2,1025	2,1025	2,1025
0.95	0,4702	0,3554	3,0217	1,6806	6,5815	4,9748	18,0881	1,6454	1,2486	10,5780	-1,0906	5,6988	2,9208	5,8806	2,8786	2,1755	2,8786	2,1755	2,1755	2,8786	2,1755	2,8786	2,1755	2,1755	2,1755
1.0	0,6481	0,5000	4,0189	2,0888	7,7776	6,0000	20,8750	1,9444	1,5000	12,0417	-1,7088	6,1250	2,7500	6,2500	2,9167	2,2500	2,9167	2,2500	2,2500	2,9167	2,2500	2,9167	2,2500	2,2500	2,2500
1.05	0,8796	0,6926	5,2780	2,5887	9,1176	7,1797	28,9841	2,2794	1,7949	18,6641	-2,4042	6,5708	2,5454	6,6806	2,9585	2,3256	2,9585	2,3256	2,3256	2,9585	2,3256	2,9585	2,3256	2,3256	2,3256
1.1	1,1767	0,9458	6,8558	3,1157	10,6092	8,5278	37,4124	2,6528	2,1818	15,4525	-3,1825	7,0812	2,8088	7,0225	2,9891	2,4025	2,9891	2,4025	2,4025	2,9891	2,4025	2,9891	2,4025	2,4025	2,4025
1.15	1,5540	1,2751	8,8808	3,8108	12,2616	10,0607	81,2778	3,0654	2,5152	17,4180	-4,1401	7,5078	2,0280	7,5156	3,0238	2,4806	3,0238	2,4806	2,4806	3,0238	2,4806	3,0238	2,4806	2,4806	2,4806
1.2	2,0280	1,6987	11,2760	4,5158	14,0820	11,7965	85,5200	3,5205	2,9491	19,5768	-5,0000	8,0000	1,7120	8,4000	3,0860	2,5600	3,0860	2,5600	2,5600	3,0860	2,5600	3,0860	2,5600	2,5600	2,5600
1.3	8,8482	2,9202	17,9561	6,3728	18,2608	15,9495	45,8817	4,5652	3,9875	24,5202	-7,1927	9,0812	0,9568	8,7025	8,1169	2,7225	8,1169	2,7225	2,7225	8,1169	2,7225	8,1169	2,7225	2,7225	2,7225
1.4	5,8063	4,8856	27,8090	8,7808	28,2086	21,1472	57,2068	5,8014	5,2868	80,4084	-9,7917	10,1280	0,0260	9,6100	8,1714	2,8900	8,1714	2,8900	2,8900	8,1714	2,8900	8,1714	2,8900	2,8900	2,8900
1.5	8,1475	7,7555	42,0184	11,8827	28,9688	27,5625	71,8789	7,2422	6,8906	87,8497	-12,8281	11,2812	-1,0988	10,5625	8,2188	3,0625	8,2188	3,0625	3,0625	8,2188	3,0625	8,2188	3,0625	3,0625	3,0625

Tabela XIII. Działanie ciężarów sąsiednich.

Dla części wspartej na 5 podkładach.

$\alpha$	Współczynniki dla oddziaływania $R_1$										$\alpha$	
	$\omega_{111}$			$\omega_{11}$			$\omega_{12}$			$\omega_1$		
	$\times [s]$	$\times [\sigma]$	$\times [r]$	$\times [s]$	$\times [\sigma]$	$\times [r]$	$\times [s]$	$\times [\sigma]$	$\times [r]$	$\times [s]$		$\times [\sigma]$
0.5	0.1038	0.0651	0.6808	0.4232	0.5391	1.8672	2.3438	6.0898	-0.3125	2.2500	0.5	
0.6	0.2677	0.1752	1.4428	0.5850	0.9450	2.7886	3.0420	7.9591	-0.8900	2.5000	0.6	
0.7	0.5986	0.4084	2.7990	0.7030	1.5385	3.9270	3.8272	10.2123	-1.5725	2.7500	0.7	
0.75	0.8590	0.5982	3.8231	0.4349	1.9204	4.5813	4.2538	11.4979	-1.9531	2.8750	0.75	
0.8	1.2044	0.8561	5.1037	0.7253	2.3680	5.2941	4.7040	12.8976	-2.3600	3.0000	0.8	
0.85	1.6558	1.2013	6.7295	0.6667	2.8877	6.0665	5.1780	14.4180	-2.7931	3.1250	0.85	
0.9	2.2351	1.6551	7.7593	0.5442	3.4881	6.8994	5.6768	16.0660	-3.2525	3.2500	0.9	
0.95	2.9695	2.2444	11.2755	0.3520	4.1750	7.7937	6.2005	17.8480	-3.7881	3.3750	0.95	
1.0	3.8889	3.0000	14.3631	0.0417	4.9583	8.7500	6.7500	19.7708	-4.2500	3.5000	1.0	
1.05	5.0260	3.9575	18.1428	-0.3776	5.8450	9.7688	7.3256	21.8418	-4.7881	3.6250	1.05	
1.1	6.4182	5.1586	22.7151	-0.9390	6.8441	10.8504	7.9282	24.0685	-5.3525	3.7500	1.1	
1.15	8.1078	6.6525	28.2170	-1.6789	7.9640	11.9948	8.5581	26.4579	-5.9431	3.8750	1.15	
1.2	10.1386	8.4931	34.7996	-2.5920	9.2160	13.2019	9.2160	29.0177	-6.5600	4.0000	1.2	
1.3	15.4300	13.4774	51.8987	-5.1527	12.1504	15.8023	10.6178	34.6798	-7.8725	4.2500	1.3	
1.4	22.7410	20.7236	75.6104	-8.9017	15.7290	18.6474	12.1380	41.1191	-9.2900	4.5000	1.4	
1.5	32.5898	31.0078	107.8901	-14.1680	20.0391	21.7266	13.7812	48.4024	-10.8125	4.7500	1.5	

Tabela XIV. Działanie ciężarów sąsiednich.

Dla części wspartej na 5 podkładach.

$\alpha$	Współczynniki dla oddziaływania $R_2$										$\alpha$		
	$\omega_{222}$			$\omega_{02}$			$\omega_{22}$			$\omega_2$			
	$\times [s]$	$\times [\sigma]$	$\times [r]$	$\times [s]$	$\times [\sigma]$	$\times [r]$	$\times [s]$	$\times [\sigma]$	$\times [r]$	$\times [s]$		$\times [\sigma]$	
0.5	0.0987	0.0826	0.4891	1.7865	1.7805	5.0215	2.4401	2.1094	8.1992	0.4375	2.2500	2.2500	0.5
0.6	0.2568	0.2382	1.0199	2.7000	3.0600	7.3437	3.7073	3.5388	11.4979	0.1900	2.5000	2.5000	0.6
0.7	0.5839	0.5898	2.1450	3.7743	4.8949	10.4486	5.2521	5.5477	15.7611	-0.1025	2.7500	2.7500	0.7
0.75	0.8377	0.8898	3.0202	4.3549	6.0644	12.3453	6.1193	6.8115	18.3096	-0.2656	2.8750	2.8750	0.75
0.8	1.1712	1.3060	4.1806	4.9493	7.4228	14.5000	7.0417	8.2675	21.1664	-0.4400	3.0000	3.0000	0.8
0.85	1.6014	1.8795	5.7002	5.5441	8.9924	16.9359	8.0107	9.9374	24.3565	-0.6256	3.1250	3.1250	0.85
0.9	2.1442	2.6524	7.6672	6.1256	10.7932	19.6777	9.0159	11.8402	27.9061	-0.8225	3.2500	3.2500	0.9
0.95	2.8177	3.6802	10.1849	6.6725	12.8423	22.7496	10.0449	13.9911	31.8409	-1.0306	3.3750	3.3750	0.95
1.0	3.6389	5.0278	13.3750	7.1667	15.1667	26.1771	11.0833	16.4167	36.1875	-1.2500	3.5000	3.5000	1.0
1.05	4.6226	6.7721	17.3813	7.5815	17.7847	29.9874	12.1140	19.1332	40.9748	-1.4806	3.6250	3.6250	1.05
1.1	5.7832	9.0045	22.3715	7.8896	20.7195	34.2090	13.1175	22.1623	46.2326	-1.7225	3.7500	3.7500	1.1
1.15	7.1297	11.8395	28.5373	8.0617	23.9988	38.8700	14.0719	25.5303	51.9903	-1.9756	3.8750	3.8750	1.15
1.2	8.6656	15.3955	36.0991	8.0640	27.6840	44.0000	14.9530	29.2608	58.2784	-2.1900	4.0000	4.0000	1.2
1.3	12.2831	25.2832	56.4666	7.4004	36.1498	55.7923	16.3813	37.8946	72.5766	-2.8025	4.2500	4.2500	1.3
1.4	16.4701	40.1418	85.9540	5.5530	46.4496	69.8438	17.1474	48.2723	89.3939	-3.4100	4.5000	4.5000	1.4
1.5	10.9443	61.8538	127.7315	2.1094	58.7812	86.4278	16.9453	60.6094	109.0117	-4.0625	4.7500	4.7500	1.5

Wartości nawiasów przy  $[s]$ ,  $[\sigma]$  i  $[r]$  we wzorach 51) 52) i 53) obrachowane dla wartości  $\alpha=0.5-1.5$  znajdują się w tabelach XII, XIII i XIV.

Jeśli teraz analogicznie, jak przy działaniu jednego ciężaru, przyjmiemy obok jednakowych odstępów podkładów równe oddziaływania jednostkowe:  $v_0=v_1=v_2=v$  i w ślad zatem  $\gamma_0=\gamma_1=\gamma_2=\alpha$ , to wzory 51) 52) i 53) sprowadzają się do prostej postaci:

$$50 a) \quad \frac{R_0}{P_1} = D_0[s] + E_0[\sigma] + F_0[r] - \frac{s}{P_1 v} [sr_0]$$

$$51 a) \quad \frac{M_0}{\alpha P_1} = D_m[s] + E_m[\sigma] + F_m[r] + \frac{s}{P_1 v} [m_0]$$

$$52 a) \quad \frac{R_1}{P_1} = D_1[s] + E_1[\sigma] + F_1[r] + \frac{s}{P_1 v} [r_1]$$

$$53 a) \quad \frac{R_2}{P_1} = D_2[s] + E_2[\sigma] + F_2[r] + \frac{s}{P_1 v} [r_2]$$

Wartość współczynników  $D$ ,  $E$  i  $F$  obrachowane dla  $\alpha$  w granicach od 0.5 do 1.5 znajdują się w tabeli XV. — Graficznie, jako krzywe, przedstawione są współczynniki  $D_0$ ,  $E_0$  i  $F_0$  na tablicy 3, zaś  $D_1$ ,  $E_1$  i  $F_1$  dalej  $D_2$ ,  $E_2$  i  $F_2$  wreszcie  $D_m$ ,  $E_m$  i  $F_m$  na tablicy 4.

W przypadku drugim, mianowicie gdy ciężar  $P_1$  znajduje się na przestrzeni między podporą  $R_2$  a punktem utwierdzenia, wyraz  $\frac{P_1}{3}(\lambda_2 - \rho)^3$  w drugim równaniu 49) odpada, a wzory 50) — 53) pozostają ważne, jeżeli wyrażenie  $[r] = \frac{1}{3}(\lambda_2 - \rho)^3$  w wyznacznikach dla  $v$ ,  $\pi$  i  $\omega$  podstawimy równe zero.

Ta sama uwaga odnosi się do wzorów 50 a) — 53 a) a mianowicie pozostają one ważne, jeśli przyjmujemy wartość współczynnika  $C$  równą zero.

W końcu nadmienić należy, że uwagi, wypowiedziane na końcu rozdziału I dla belki na sześciu podkładach mają i w tym przypadku pełne zastosowanie.

#### Zastosowania.

Zastosowanie wzorów wyprowadzonych celem wyznaczenia ilości mechanicznych dla belki spoczywającej na 5 podkładach przedstawia się podobnie, jak w poprzednim rozdziale.

W przypadku najogólniejszym nierównych odstępów podkładów i różnych oddziaływań trzeba wartości wszystkich wyznaczników obliczać dla każdego przypadku osobno; w przypadku równych odstępów podkładów rachunek przy użyciu załączonych tabel i tablic przedstawia się bardzo prosto, jak to na następujących przykładach wykażemy.

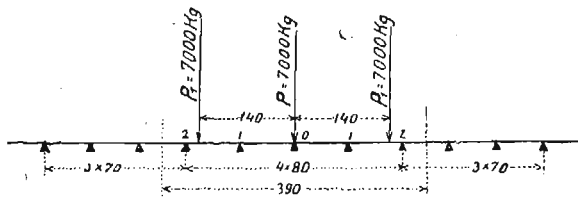
Tabela XV. Działanie ciężarów sąsiednich.

Dla części wspartej na 5 podkładach.

$\alpha$	Oddziaływanie $R_0$			Moment $M_0$			Oddziaływanie $R_1$			Oddziaływanie $R_2$			$\alpha$
	$D_0$	$E_0$	$F_0$	$D_m$	$E_m$	$F_m$	$D_1$	$E_1$	$F_1$	$D_2$	$E_2$	$F_2$	
0.5	0.0900	0.0448	-0.1261	0.3574	-0.2772	0.0649	0.0434	0.0545	-0.1317	-0.1055	0.1727	0.3674	0.5
0.6	0.1237	0.0087	-0.1389	0.1910	-0.1874	0.0951	0.0688	0.0351	-0.1579	-0.1230	0.1951	0.4225	0.6
0.7	0.1417	-0.0230	-0.1378	0.0906	-0.1209	0.1084	0.0868	0.0200	-0.1796	-0.1371	0.2181	0.4668	0.7
0.75	0.1450	-0.0361	-0.1313	0.0571	-0.0951	0.1102	0.0935	0.0139	-0.1894	-0.1417	0.2291	0.4845	0.75
0.8	0.1448	-0.0470	-0.1236	0.0318	-0.0733	0.1093	0.0990	0.0085	-0.1982	-0.1445	0.2391	0.4991	0.8
0.85	0.1416	-0.0556	-0.1121	0.0129	-0.0552	0.1064	0.1035	0.0037	-0.2064	-0.1454	0.2481	0.5106	0.85
0.9	0.1357	-0.0619	-0.0986	-0.0008	-0.0403	0.1017	0.1071	-0.0006	-0.2141	-0.1444	0.2559	0.5193	0.9
0.95	0.1278	-0.0662	-0.0832	-0.0104	-0.0282	0.0958	0.1100	-0.0047	-0.2212	-0.1418	0.2625	0.5253	0.95
1.0	0.1183	-0.0684	-0.0666	-0.0168	-0.0185	0.0890	0.1125	-0.0086	-0.2279	-0.1378	0.2678	0.5291	1.0
1.05	0.1076	-0.0689	-0.0492	-0.0207	-0.0109	0.0815	0.1144	-0.0125	-0.2341	-0.1325	0.2718	0.5304	1.05
1.1	0.0963	-0.0678	-0.0313	-0.0228	-0.0050	0.0737	0.1159	-0.0164	-0.2398	-0.1261	0.2747	0.5301	1.1
1.15	0.0845	-0.0655	-0.0135	-0.0235	-0.0005	0.0657	0.1171	-0.0203	-0.2448	-0.1189	0.2764	0.5281	1.15
1.2	0.0727	-0.0620	0.0040	-0.0230	0.0023	0.0579	0.1177	-0.0242	-0.2493	-0.1113	0.2773	0.5246	1.2
1.3	0.0502	-0.0529	0.0366	-0.0202	0.0065	0.0428	0.1180	-0.0319	-0.2561	-0.0943	0.2763	0.5141	1.3
1.4	0.0301	-0.0420	0.0643	-0.0163	0.0078	0.0294	0.1167	-0.0393	-0.2598	-0.0766	0.2725	0.5000	1.4
1.5	0.0133	-0.0308	0.0876	-0.0123	0.0075	0.0180	0.1139	-0.0459	-0.2603	-0.0591	0.2666	0.4831	1.5

Przykład 1.

Wyznaczyć największe ciśnienie na podkład nawierzchni następującego układu:



Rys. 8.

Dane: Moment bezwładności przekroju szyny  $J=800 \text{ cm}^4$ ; szerokość podkładu  $b=25 \text{ cm}$ ; długość podkładu  $2l=240 \text{ cm}$ ; podkłady żelazne o momencie bezwładności  $J_p=250 \text{ cm}^4$ ;  $E=2 \times 10^6 \text{ kg/cm}^2$ .

Znamię podłoża  $C=3 \text{ kg/cm}^2$ , podbicie podkładów jednostajne, pełne. — Odstawanie  $s$  podkładu 0 od żwirówki nie ma miejsca.

$$\text{Z wzoru 2a) otrzymujemy: } v = \frac{1}{3 \times 25 \times 120} = \frac{1}{9000} \text{, zaś z wzoru 4) } \psi = \frac{5}{390 \times \frac{1}{9000}} = 115.4,$$

wreszcie podług wzoru 5)

$$m = \sqrt[4]{\frac{115.4}{4 \times 2 \times 10^6 \times 800}} = 0.011588.$$

$$\gamma_0 = \gamma_1 = \gamma_2 = 0.90375.$$

Dla  $d=195$ ;  $l_1=80$ ;  $l_2=160$ ;  $b_1=115$ ;  $b_2=35$  otrzymujemy:

$$\delta = 2.2597; \lambda_1 = 0.92704; \lambda_2 = 1.85408; \beta_1 = 1.3826; \beta_2 = 0.40558.$$

Wartości wyznaczników mianownika obrachowane są:

$$\eta_{012} = 4.0997; \eta_{01} = 7.7832; \eta_{02} = 18.1164; \eta_{12} = 17.0000; \eta_0 = 19.9042; \eta_1 = 28.2215; \eta_2 = 10.3400$$

zaś wartość wspólnego mianownika podług wz. 37).  $N_p = 94.1629$ .

Gdy działa tylko ciężar  $P$  w środku symetrii, otrzymamy wartości wyznaczników dla liczników wzorów 38)–41)

$$\mathcal{D}_{12} = 10.0239; \mathcal{D}_1 = 17.7771; \mathcal{D}_2 = 11.6609; \frac{(1+\delta)^2}{2} = 5.3128; \alpha_{12} = 10.8419; \alpha_1 = 16.2041;$$

$$\alpha_{22} = 1.9765; \alpha_2 = 8.5661.$$

Podług wzoru 38) otrzymujemy:  $R_0 = 0.4478 P = 3135 \text{ kg}$ ,  
 „ „ 39) „  $M_0 = 18.377 P = 128639 \text{ kgcm}$ ,  
 „ „ 40) „  $R_1 = 0.2495 P = 1748 \text{ kg}$ ,  
 „ „ 41) „  $R_2 = 0.0651 P = 455 \text{ kg}$ .

Ugięcia szyny otrzymujemy:

$$y_0 = R_0 v = 3135 \times \frac{1}{9000} = 0.348 \text{ cm}$$

$$y_1 = R_1 v = \frac{1748}{9000} = 0.194 \text{ cm}$$

$$y_2 = R_2 v = \frac{455}{9000} = 0.051 \text{ cm}.$$

Aby wyznaczyć wpływ ciężarów sąsiednich  $P_1$  na wielkość momentu  $M_0$  oraz oddziaływań  $R$ , obrachujemy wartość wyznaczników dla wzorów 50)–53).

Otrzymujemy z rysunku 8:  $r=140$ ;  $s=55$ , a więc

$$\rho = 0.011588 \times 140 = 1.6223;$$

$$\sigma = 0.011588 \times 55 = 0.6373.$$

$$[s] = \frac{(1+\sigma)^2}{2} = 1.3404; [\sigma] = 1 + \sigma - \frac{\sigma^3}{3} = 1.5510;$$

$$[r] = \frac{1}{3} (\lambda_2 - \rho)^3 = 0.00415.$$

Dla wzoru 50) otrzymujemy:

$$\nu_{012} = -0.2593; \nu_{01} = -4.1074; \nu_{02} = 2.1437; \nu_0 = 10.5598.$$

Dla wzoru 51) otrzymujemy:

$$\pi_{012} = 0.0801; \pi_{01} = 1.2603; \pi_{02} = -1.3031; \pi_{12} = -0.3016; \pi_0 = -9.0263; \pi_1 = -4.7793; \pi_2 = 0.6362.$$

Dla wzoru 52) otrzymujemy:

$$\omega_{111} = 0.5505; \omega_{11} = 4.7812; \omega_{12} = 1.5971; \omega_1 = 9.4079;$$

wreszcie dla wzoru 53) otrzymujemy:

$$\omega_{222} = 1.7448; \omega_{02} = 8.6770; \omega_{22} = 7.4422; \omega_2 = 5.9691.$$

a stąd wartości:  $R_0 = 0.0976 P_1 = 683 \text{ kg}$ .

$$M_0 = -5.552 P_1 = -37864 \text{ kgcm}.$$

$$R_1 = 0.1499 P_1 = 1049 \text{ kg}.$$

$$R_2 = 0.2108 P_2 = 1476 \text{ kg}.$$

Dla obciążenia, jak na rysunku 8. otrzymujemy ostatecznie:

$$M_0 = 128639 - 2 \times 37864 = 52911 \text{ kgcm}.$$

$$R_0 = 3135 + 2 \times 683 = 4501 \text{ kg}.$$

$$R_1 = 1748 + 2 \times 1049 = 3846 \text{ kg}.$$

$$R_2 = 455 + 2 \times 1476 = 3407 \text{ kg}.$$

Mając sumaryczne: moment  $M_0$  oraz oddziaływanie nietrudno przy pomocy wzorów 43)—46) obrachować resztę momentów podporowych oraz ugięcia i określić w ten sposób wszystkie ilości mechaniczne całej belki.

#### Przykład 2.

Nawierzchnia o stałym odstępnie podkładów  $a=80\text{ cm}$  obciążona jest lokomotywą trzyosiową o rozstawie osi  $140\text{ cm}$ . — Wyznaczyć największe ciśnienie na podkład, pełno podbity, gdy dwa sąsiednie podkłady wskutek słabszego podbicia wykazują oddziaływanie wynoszące 70% oddziaływania badanego podkładu.

Dane dla szyny i podkładu, jak w przykładzie 1.

Z wzoru 3) otrzymujemy:

$$\kappa = \sqrt[4]{\frac{3 \times 25}{4 \times 2 \times 10^6 \times 250}} = 0.014.$$

Dla podkładu otrzymujemy:  $\rho = 75 \times 0.014 = 0.85$ ;  $\lambda = 120 \times 0.014 = 1.7$ . Z tabeli VI dzieła Zimmermanna czytamy:  $[\eta_e] = 0.6385$ .

Z wzoru 2) obliczamy:  $v = \frac{0.014}{3 \times 25} \times 0.6385 = 0.0001192$ .

a więc odpowiednio do tematu:  $v_0 = 0.0001192$ ;  $v_1 = v_2 = 0.0001702$ . Z wzoru 4 a) otrzymujemy:

$$\psi = \frac{1}{80 \times 0.0001192} = 104.8 \text{ a wreszcie z wzoru 5)}$$

$$m = \sqrt[4]{\frac{104.8}{4 \times 2 \times 10^6 \times 800}} = 0.011312.$$

Dla  $a=80\text{ cm}$  otrzymujemy:  $\alpha = 0.011312 \times 80 = 0.905$ .

oraz  $\gamma_0 = \frac{m}{\psi v_0} = 0.9055$ ;  $\gamma_1 = \gamma_2 = \frac{m}{\psi v_1} = 0.6341$ .

Z tabeli IX odczytujemy przez interpolację wartości wyznaczników wspólnego mianownika, oraz liczników dla wzorów 37)—41):

$$\eta_{012} = 3.1670; \quad \eta_{01} = 7.9190; \quad \eta_{02} = 18.2344;$$

$$\eta_{12} = 15.0377; \quad \eta_0 = 19.9849; \quad \eta_1 = 28.8996;$$

$$\eta_2 = 11.0569; \quad (1+\delta) = 3.2625; \quad \delta_{12} = 8.3955;$$

$$\delta_1 = 18.1905; \quad \delta_2 = 12.2308 \quad \frac{(1+\delta)^2}{2} = 5.3227.$$

$$\kappa_{12} = 10.9378; \quad \kappa_1 = 16.4281; \quad \kappa_2 = 3.8475;$$

$$\kappa_2 = 8.9866.$$

Wspólny mianownik, obrachowany z wzoru 37) wynosi:  $68.531$ .

Licznik dla wzoru 38) wynosi  $34.2661$ ; dla wzoru 39)  $27.98854$ ; dla wzoru 40)  $14.81493$ , zaś dla wzoru 41)  $4.15139$ . Otrzymujemy więc:

$$R_0 = 0.500 P = 3500 \text{ kg.}$$

$$M_0 = 18.052 P = 126364 \text{ kgcm}$$

$$R_1 = 0.2162 P = 1513 \text{ kg}$$

$$R_2 = 0.0606 P = 424 \text{ kg.}$$

Jeśli wprowadzimy ciężary sąsiednie, to dla  $r=140\text{ cm}$ ,  $s=60\text{ cm}$  otrzymujemy:  $\rho = 1.58368$ ;  $\sigma = 0.67872$ ;  $[s] = 1.40905$ ;  $[\sigma] = 1.57450$ ;  $[r] = 0.00386$ .

Dla oddziaływania  $R_0$  odczytujemy z tabeli XI:

$$v_{012} = -1.15444 [s] + 0.85715 [\sigma] + 7.69504 [r] = 0.2474.$$

$$v_{01} = 2.49417 [s] - 4.55663 [\sigma] = -3.6600$$

$$v_{02} = 9.31841 [s] - 6.91630 [\sigma] + 17.97321 [r] = 2.1710.$$

$$v_0 = 4.12031 [s] + 3.2625 [\sigma] = 10.9425.$$

Podobnie otrzymujemy dla momentu  $M_0$  z tabeli XII: po wymnożeniu odczytanych wartości przez odpowiedni nawias i zesumowaniu:

$$\pi_{012} = 0.0747; \quad \pi_{01} = 1.1057; \quad \pi_{02} = -1.2932;$$

$$\pi_{12} = -0.3018; \quad \pi_0 = -9.2277; \quad \pi_1 = -4.4597;$$

$$\pi_2 = 0.6762.$$

Dla oddziaływania  $R_1$  otrzymujemy z tabeli XIII:

$$\omega_{111} = 0.5193; \quad \omega_{11} = 4.8598; \quad \omega_{12} = 0.7643;$$

$$\omega_1 = 9.7882$$

wreszcie dla oddziaływania  $R_2$  z tabeli XIV:

$$\omega_{222} = 1.2526; \quad \omega_{02} = 8.6454; \quad \omega_{22} = 6.2414;$$

$$\omega_2 = 6.3376$$

a stąd:

$$R_0 = 0.1308 P_1 = 916 \text{ kg}$$

$$M_0 = -6.011 P_1 = -42077 \text{ kgcm}$$

$$R_1 = 0.1773 P_1 = 1241 \text{ kg}$$

$$R_2 = 0.1743 P_1 = 1220 \text{ kg.}$$

Gdy równocześnie obydwie ciężary  $P_1$  i ciężar  $P$  działają na belkę, otrzymujemy sumaryczne:

$$R_0 = 3500 + 2 \times 916 = 5332 \text{ kg}$$

$$M_0 = 126364 - 2 \times 42077 = 42210 \text{ kgcm}$$

$$R_1 = 1513 + 2 \times 1241 = 3995 \text{ kg}$$

$$R_2 = 424 + 2 \times 1220 = 2864 \text{ kg.}$$

Wyznaczenie momentów podporowych i ugięć łatwo przeprowadzić przy pomocy wzorów 43)—46).

#### Przykład 3.

Wyznaczyć największe ciśnienie na podkład nawierzchni o stałym odstępnie podkładów  $a=90\text{ cm}$ . Dane dla szyny i podkładu, jak w poprzednich przykładach. Nawierzchnia dobrze ujeżdżona; obciążenie nawierzchni lokomotywą trzyosiową o rozstawie osi  $140\text{ cm}$ , i ciężarze koła  $7000\text{ kg}$ .

Z wzoru 2 a) obliczymy:  $v = \frac{1}{3 \times 25 \times 120} = \frac{1}{9000}$ ; zaś z wzoru 4 a)  $\psi = \frac{9000}{90} = 100$ , wreszcie

z wzoru 5)  $m = \sqrt[4]{\frac{100}{4 \times 2 \times 10^6 \times 800}} = 0.01118$ .

Dla  $a=90\text{ cm}$  otrzymujemy  $\alpha = 0.01118 \times 90 = 1.0062$ .

Z tabeli X lub tablicy 3 czytamy:

$$[r_0] = 0.4979; \quad [m_0] = 0.2031; \quad [r_1] = 0.2530;$$

$$[r_2] = 0.0321.$$

Dla ciężaru koła  $P=7000\text{ kg}$  otrzymamy:

$$R_0 = 0.4979 P = 3485 \text{ kg}$$

$$M_0 = 0.2031 \times a P = 127953 \text{ kgcm}$$

$$R_1 = 0.2530 P = 1771 \text{ kg}$$

$$R_2 = 0.0321 P = 225 \text{ kg.}$$

Jeśli wprowadzimy teraz ciężary sąsiednie, to odczytamy z tabeli XV, względnie z tablic 3 i 4.

$$D_0 = 0.1170; \quad E_0 = -0.0685; \quad F_0 = -0.0644;$$

$$D_m = -0.0173; \quad E_m = -0.0176; \quad F_m = 0.0881;$$

$$D_1 = 0.1127; \quad E_1 = -0.0091; \quad F_1 = -0.2287;$$

$$D_2 = -0.1371; \quad E_2 = 0.2683; \quad F_2 = 0.5293.$$

Dla  $r=140\text{ cm}$ ,  $s=85\text{ cm}$  czyli  $\rho = 1.5652$ ;  $\sigma = 0.9503$  otrzymujemy:  $[s] = 1.9018$ ;  $[\sigma] = 1.0921$ ;  $[r] = 0.0298$  a wreszcie podług wzorów 50 a)—53 a)

$$R_0 = [(0.1170 \times 1.9018) - (0.0685 \times 1.0921) - (0.0644 \times 0.0298)] \times 7000 = 1020 \text{ kg}$$

$$M_0 = [-(0.0173 \times 1.9018) - (0.0176 \times 1.0921) + (0.0881 \times 0.0298)] \times 7000 \times 90 = -31189 \text{ kgcm}$$

$$R_1 = [(0.1127 \times 1.9018) - (0.0091 \times 1.0921) - (0.2287 \times 0.0298)] \times 7000 = 1384 \text{ kg}$$

$$R_2 = [-(0.1371 \times 1.9018) + (0.2683 \times 1.0921) + (0.5293 \times 0.0298)] \times 7000 = 336 \text{ kg.}$$

Przy równoczesnym działaniu ciężaru  $P$  oraz dwu ciężarów  $P_1$  otrzymujemy:

$$R_0 = 3485 + (2 \times 1020) = 5525 \text{ kg}$$

$$M_0 = 127963 - (2 \times 31189) = 65575 \text{ kgcm}$$

$$R_1 = 1771 + (2 \times 1384) = 4539 \text{ kg}$$

$$R_2 = 225 + (2 \times 336) = 897 \text{ kg.}$$

Znając wartości powyższych czterech ilości, mamy wszystkie momenty podporowe i ugięcia zupełnie określone.

Równania 29—32 oraz 50—53, określające wpływ ciężarów sąsiednich na wielkość momentu  $M_0$  i oddziaływań podporowych  $R$  posiadają znaczenie ogólne, wyrażając bowiem zmianę powyższych ilości podczas ruchu ciężaru po belce, są zarazem równaniami linii wpływowych dla tychże ilości.

Jeśli dla belki, wspartej na 6 podkładach wprowadzimy jeszcze wzory dla przypadku, gdy ciężar znajduje się między środkiem symetrii a podporą (1) oraz między podporami (1) i (2), zaś dla belki wspartej na 5 podkładach dla przypadku, gdy ciężar znajduje się między podporami (0) i (1), będziemy mieć zmianę ilości  $M_0$  i  $R$  określoną dla ruchu ciężaru na całej belce.

Szczegółowe opracowanie tego tematu oraz zestawienie potrzebnych tabel będzie zadaniem następnej pracy.

## Teoria i praktyka pomiaru i podziału pól w gospodarstwach ziem polskich.

Skreślił: *Stefan Pawlik*, prof. Akademii rolniczej w Dublinach.

(Ciąg dalszy).

Kwestyą wymiaru roli zajmuje się od 16 wieku szereg autorów, jak: Grzepski (*Geometria 1566*), Januszowski (*Statuta 1600*), Zawadzki (*Flosculi practici 1619*), Jakub Kazimierz Haur (*Ziemiańska oekonomika 1679*), X. Stanisław Solski (*Geometra polski 1863*) i Jan Nepomucyn Gaworski (*De mensuris 1775*). Nawołują oni bardzo rozumnie do przeprowadzania wymierzania gruntów. Już Grzepski przedmową do czytelnika tak kończy: „przełoż przeczytawszy raz tę książkę, jeśli ją drugi raz przeczytasz, będziesz ją lepiej rozumiał niż za pierwszym razem, a im więcej się będziesz tem bawił, tem lepszym będziesz geometrą“. Na 52 stronicach podaje zasady tej geometryi, opartej o księgi greckie i łacińskie, i nawet tu i ówdzie ilustruje rycinami. A w suplemencie p. t. „*Geometrya ekonomiczna albo wymiar gospodarski*“, dodanym do trzeciego rozdziału (o polach albo rolach) dzieła swego: „*Skład albo skarbiec znakomitych sekretów o oekonomiey ziemianskiej*“ zaznacza, iż bez wymiaru gospodarskiego byłaby wielka konfuzyja w ziemskich dobrach, majątnościach, gospodarstwie, znacznego bliźniego ukrzywdzenie, unieśmierzone między sukcesorami dóbr nieruchomych odia, swary i niezgody. Przez tę bowiem tak zacną naukę, co czyjego jest, każdemu się przywraca, łany bywają policzone, dobra ziemskie, pola, lasy, łąki, ogrody i cokolwiek do komensuracyey należy na pewne części bywa sprawiedliwie pomierzono“.

Z tych to autorów dowiadujemy się o miarach, jakich używano, i o samym sposobie wymierzania pola. Już za Kazimierza W. używano do mierzenia sznurów niemieckich, mających 10 prętów — pręt po 15 stóp — czyli 150 stóp długości (Bujak str. 349). Taksamo podaje Grzepski, iż sznur niemiecki ma 10 prętów, a pręt ma  $7\frac{1}{2}$  łokci kupieckich. Taki sznur zowią miernicy „wężysko“. Plac, obejmujący 100 prętów kwadratowych, zowią również wężyskiem. Pręt kwadratowy zowią na Mazowszu prętem kopanym. Piómaczy to Grzepski, iż ludzie najmują na takie pręty, kiedy coś kopać dawają. Miernicy nie liczą na pręty kopane, są one za małe i przeto im niedogodne, stąd używają dla łatwiejszego liczenia prętów większych. Nie są one inną miarą, jeno 10 prętów kwadr. czyni większy pręt. Morg jest placem, mającym długości trzy sznury a szerokim sznur jeden, ma przeto według mierników 3 wężyska i obejmuje 300 prętów kwadr.

albo kopanych, czyli 30 t. zw. większych prętów. Włoka ma 30 morgów. Grzepski objaśnia na przykładach wielkość włoki, przyjmuje różne szerokości i długości danego pola, nadto rozmaite tegoż konfiguracye.

Haur daje takie wyjaśnienia o używanych miarach: Passus to jest krok, który ma w sobie 5 stóp. Staje ma takich kroków 125, to jest 625 stóp, łokci  $156\frac{1}{4}$ . Orgia albo sążeń jest, kiedy człowiek obie ręce jak może najlepiej wyciągnie, tedy od końca przedniego palca jednego, aż do drugiego uczyni orgiam, a taka miara bywa w górach i górnictwie i zowią ją też klafter albo latr.

Sążeń ma zawierać w sobie łokci 4, pedes albo stopni 6.

Stopa ma dłoni 4. Dłoń ma palców 4. Palec zaś ma jęczmiennego ziarna 4. Łokieć ma w sobie stopę i  $\frac{1}{2}$ .

Spitama, albo piędzi większych dwie, a mniejszych 6. Piędź ma w sobie palców 12.

Pertyka jest pręt mierniczy, który ma w sobie wszerz i wzdłuż łokci półosma kwadr. kupieckich, nazywa się pospolicie „Polko“.

Virga albo laska ma w sobie prętów 2, łokci zaś czyni 15.

Sznur albo korda ma w sobie lasek 3, pertyk 6, łokci 45.

Podaje dalej Haur wymiary powierzchni. Więc morga ma „lasek“ albo prętów 30 wzdłuż rachując po łokci  $7\frac{1}{2}$ , facit 6750, w szerokości łokci 225. Staje według Haura ma być 150 stóp długie, 24 zagony szerokie: zagon zaś ma mieć 6 stóp. Podaje też wymiary kilku łąnów.

Ciekawe są jego uwagi o przyrządach mierniczych, zwłaszcza o sznurze. Ma być więc sznur albo żelazny, albo mosiadzowy, cienkości gęsiego pióra. Konopny w pogodę i ciepło rozciąga się, w wilgoci kurczy. Łyczkowy nie pewny, gdyż twardo skręcony, gdy się złoży, zaraz się wykręci i zawiąże, że nie mało mitręgi około niego. Laski też 2, 3, 4, 5, 6, proste z sobą złączone, podług długości i pomiarkowania lepsze są i pewniejsze, ile zaś do noszenia i do wożenia ich jest rzecz przykra i traedium czyniąca.

Cienki sznur metalowy trzeba podzielić na kilka lub kilkanaście prętów, w każdym półosma łokcia kupieckiego postanowić, łokcie z osobna podzielić, także i pręty różnemi dla dystynkcyi znakami. To uczyniwszy 3 najmniej laski do przeprowadzania linii prostych. Sznur nie ma być za długi.

Na nierównych, przykrogórzystych itp. miejscach, trzeba tak akomodować sznur albo pertykę, żeby od jednego miejsca do drugiego mogła się miara akordować, i niejako ziemię dotykać, a przeto nie tylko jedną takie miejsca trzeba mierzyć pertyką, ale połowicą i ćwiercią, jako przypadnie, we wszystkim miarkując się jako przypadnie dla słusznej i sprawiedliwej miary miejsce Haur podaje również rycinę sznura pertyka, następnie objaśnia pomiar różnych figur. W innym miejscu taką daje radę mierzącemu: Kiedy chłopskiej role osady będą dla jakichkolwiek bądź przyczyn zarosłe a znaki ich pomieszane, kiedy ją sąsiedzi zaorzą i wygubią umyślnie, i gdy gospodarz chce dobra doprowadzić do porządku, wówczas ma użyć następującego sposobu wymiaru: rolnikowi, półrolnikowi i zagrodnikowi. Jeśli nie w tej dziedzinie, to o granicę w pobliskiej wsi ma rolę kmiecia z dawnego osiadłego i osiadłego i osadzonego przemierzyć; wybierać takiego, któryby miał dział równy w kupie na jednym miejscu w kwadrat lub w podłuż postanowiony, dla snadnego do tej pomierzenia proporcji. Tak dojdzie do

rezultatu, łatwym sposobem bez umyślnego geometry, bo tego trzeba szukać i zaciągać i koszt dla niego prowadzić, a nie każdego na to stać ślachięca. Haur przypuszcza, że nie każdy potrafi z ksiąg, nauczyć się sposobu pomiaru, zwłaszcza do wykonania w praktyce, chyba żeby mu palcem albo całą ręką ten wykład do tej praktyki na samym placu pokazał i explikował i sam to mierzył. Oto tak niech zrobi: naprzód zrobić laskę prostą równą, suchą i mocną a lekką, odmierzyć 4 łokci długości, zaznaczyć co łokieć i mierzyć wszędy i wzdłuż pomieniony dział kmiecy. Kołkami zaznaczać każdą laskę na polu, łące i ogrodzie Następnie przerachować laski i łokcie i nowo osadzonemu na tym gruncie ad proportionem tegoż działu odmierzywszy naznaczyć i oddać. W ten sposób i chłop nie będzie miał wątpliwości że go chcą pokrzywdzić. Tam zaś gdzie grunta są przykre, żłobiaste, kręte, górne i skosiste tam mierzyć pojedynczym łokciem. Kończy rozdział o wymiarze uwagą: „snadniej role korcami mierzyć, niż prostemu z pertyki wierzać“.

(C. d. n.)

## Wycieczka naukowa

Wydziału Inżynierii lwowskiej Szkoły politechnicznej przez nowe koleje alpejskie do Tryestu.

Opisał: Inż. Wiktor Łuczaków, asystent Politechniki.

(Ciąg dalszy).

Widok tego zakątka był nader piękny. Stałiśmy u wylotu doliny Baćy, w której prowadzi trasa począwszy od tunelu Bohińskiego. Ta dolina nastroczała budowie kolei tysiączne trudności. Już na nasyp pod stację Podbrdo zużyto więcej niż 320000 m<sup>3</sup> materiału, podtrzymywanego od strony Baćy murem oporowym 600 m długim a 6 m wysokim. Wielokrotnie przekracza trasa Baćę bądź żelaznymi, bądź sklepienymi mostami torując sobie drogę po obu stronach silnemi i daleko sięgającymi ubezpieczeniami. Na sunących się stokach przykryto starannie każdy kwadratowy metr urodzajną ziemią i zabezpieczono płotkami, a mury podporowe ciągną się prawie nieprzerwanem pasmem wzdłuż całej linii, podtrzymując niestały

gór i silnego przyływu wody. Przed tunelem, zwanym Muhrgraben, znajduje się żelazny most 60 m długi, który spoczywa na filarach, fundowanych pneumatycznie, do głębokości 17 m pod zwierciadłem wody potoku.

To ciągle przerzucanie się trasy z jednego brzegu na drugi, podjeżdżanie tunelami dawnych usuwisk i rozległe ubezpieczenia i mury dają pojęcie o niesłychanych trudnościach, które na każdym kroku stawały projektantowi na przeszkodzie w tej na oko niewinnej dolinie potoku Baćy.

Z wysokiego nasypu kolejowego zesłiśmy w dół do przysiółka Baća pri Modrejo, położonego u spływu Baćy i Idryi. Wodę Baćy piętrzy tu zwykły skrzyniowy jaz drewniany w celu uru-



Dolina Baćy. Fot. W. Lasinski.



Jaz w Baća pri Modrejo. Fot. L. Szloser.

grunt. Oprócz wspomnianego krótkiego tunelu u wylotu doliny, przejeżdża tu kolej jeszcze przez cztery większe tunele, których budowa była niezmiernie trudna z powodu ogromnego ciśnienia

chomienia małego tartaku, który znajduje się na lewym brzegu potoku. Ogłędaliśmy tu służącą płuczającą, wykonaną w betonie, zastawki na kanale

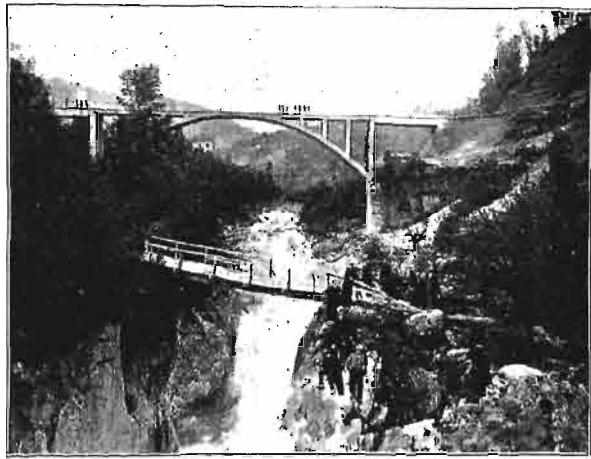


fabrycznym, namulnik, kratę i wirownicę (turbinę). Całe urządzenie było wprawdzie zakrojone na bardzo małą skalę, zato tem wyraźniej można było je oglądać i zrozumieć.

Po przejściu przez drewniany most konstrukcyi wisząco rozporowej dostaliśmy się na prawy brzeg Baży i Idryi zdążając z powrotem na stację Św. Łucya-Tolmin.

Z płaskiej i stosunkowo szerokiej doliny przechodzi Idrya w wązki a głęboki jar o skalistych ścianach pionowych.

W połączeniu z budową omawianej stacji kolejowej przerzucono przez ten jar w r. 1905 żelazno-betonowy most drogowy, przez który prowadzi droga dojazdowa do miejscowości Św. Łucya. Główny łuk tego mostu ma rozpiętość 55 m, strzałkę 13 m i jest w kluczu 45 cm, na wezłowiach 95 cm grubych.



Most żel.-betonowy przez Idryę koło stacji św. Łucya-Tolmin. Fot. Wł. Martini.

Dopuszczalne ciśnienie betonu wynosi tu  $35 \text{ kg/cm}^2$  — wielkość ciężaru jednostajnie rozłożonego  $460 \text{ kg/m}^2$ ; pomost ułożony jest w spadku  $25\%$ . Według tablicy, umieszczonej na filarze poręczy, mogą przez ten most przejeżdżać wozy o ładunku  $12000 \text{ kg}$  i wałek parowy, ważący  $18000 \text{ kg}$ . Z mostu roztacza się przepiękny widok na rzekę i sąsiednie góry.

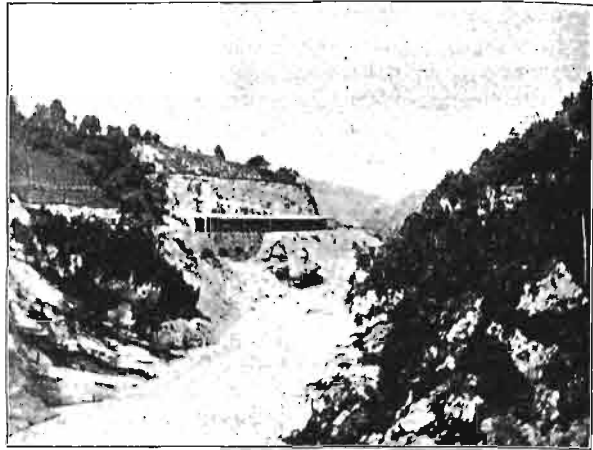
Wzdłuż prawego brzegu Idryi przeszliśmy po dość niewygodnej, gdyż w budowie będącej drodze do miejscowości Św. Łucya, położonej bardzo malowniczo w trójkącie, utworzonym przez spływ Idryi z Isonzem.

Posiliwszy się tu obiadem odbyliśmy piękny spacer w okolicę, skąd oglądaliśmy niebotyczne, śniegiem pokryte góry, malownicze doliny obu wspomnianych rzek i wodospad Isonza, który się znajduje tuż przed ujściem Idryi.

Nadzwyczaj pięknie wyglądało połączenie się czystej, szmaragdowo-zielonej Idryi z podówczas opalowo zabarwionym Isonzem. — Wieczorem nastąpił powrót do Gorycyi.

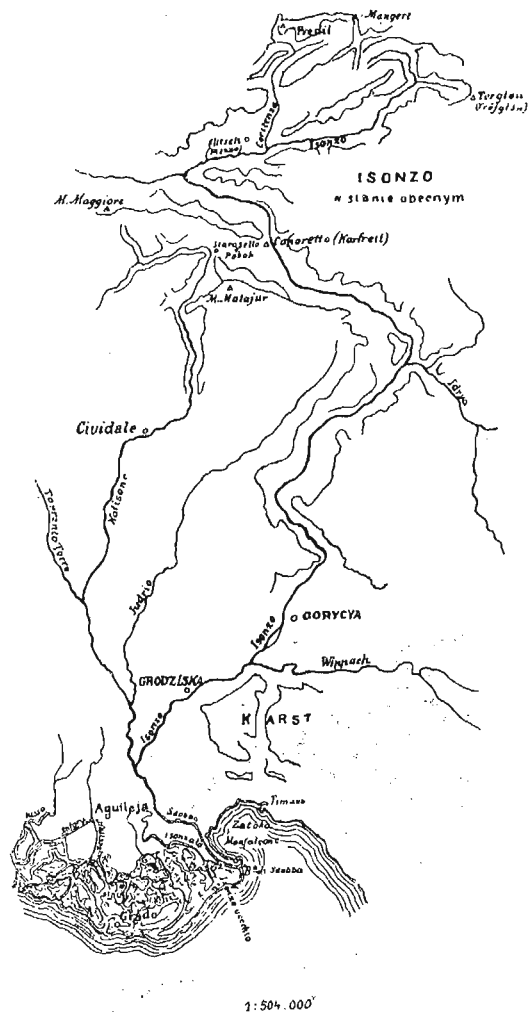
Poniżej miejscowości Św. Łucya wchodzi trasa w dolinę Isonza. Następuje znów tunel za tunelem, między nimi prowadzą przez boczne debry sklepienie mosty i znów powtarza się ten sam obraz; potężne mury, kanały dla tryskających źródeł, nacięte skarpy o wysokości trzydziestu kilku metrów, wiadukty, mniejsze tunele i na odmiannę rozległe galerye, chroniące trasę przed spadającymi odłamkami skał, a głęboko w dole szumi wcięty w skałę Isonzo.

Zdaje mi się, że nie będzie od rzeczy, jeżeli na tem miejscu omówię nieco bliżej tak często podczas tej wycieczki widzianą przez nas rzekę Isonzo, znaną w świecie geograficznym pod nazwą najmłodszej rzeki Europy<sup>1)</sup>.



Żel.-betonowa galerya kolei Bahińskiej w dolinie Isonza. Fot. Wł. Lasiński.

Przyczyną obdarzenia go tem mianem było to, że już w czasach historycznych, a więc wcale nie zamierzchłych, zmienił on swój bieg zupełnie



i pociągnął za sobą przeistoczenie się całego systemu ścieków, zdążających do północnego cypła morza Adryatyckiego.

<sup>1)</sup> Zob. *Mitteilungen der kais. und königl. geographischen Gesellschaft in Wien*. Rocznik 1876.



W obecnym stanie wypływa Isonzo w dolinie Trenta u podnóża Trzygłowa (Triglav, Terglou), najwyższej grupy Alp Julijskich, wpada zaś do Adryatyku po przebyciu w wielu ostrych skrętach 128-io kilometrowej drogi pod nazwą Sdobba. Zasilają go z prawego brzegu Coritensa, w której dolinie prowadzi droga na przełęcz Przedział (Predil), i Torrento Torre z bocznym dopływem

Natisone; z lewego zaś Idrya z Bačą i Wip-pach.

Na wschód od ujścia Isonza wychodzi na powierzchnię ziemi z kilku pieczar Karstu zaledwie dwa kilometry długa rzeka Timavo, charakterystyczna tem, że od samego początku prowadzi tyle wody, iż umożliwia ruch dość wielkich łodzi. (C. d. n.)

## Sprawozdania z literatury technicznej.

— **Wykształcenie warstatowe młodych inżynierów.** Jest to sprawa wciąż rozważana w pismach inżynierskich i z powodu swej trudności dotąd nie rozwiązana. Wszyscy uznają potrzebę, aby przyszły inżynier odbył praktykę warstatową dla uzupełnienia już ukończonego lub ułatwienia późniejszego wykształcenia szkolnego, ale jest wciąż kwestją sporną, czy ma się ona odbywać przed, podczas, czy nawet po studiach, jak długo, w jakim zakresie, w jaki sposób. Bardzo interesujący odczyt inż. Neddera w tej sprawie podaje *Zift. d. Ver. d. Ing.* (Nr. 5 z 1 lutego str. 173). Inicytywa wprowadzenia studiów praktycznych wyszła od wydziałów mechanicznych politechnik, które nie mogą spełnić dobrze swego zadania, jeżeli słuchacze nie są obznajomieni praktycznie z materiałem, jego własnościami i obróbką. Fabrykanci maszyn uznają również i oddawna podnoszą, że młody inżynier, nie mający podkładu praktycznego z warstatu, nie może na podstawie samych teoretycznych wiadomości wypełnić wymagań, jakie mu stawia fabryka — jednakże mała tylko ich część skłania się do przyjmowania wolontaryuszy, i to często za bardzo wysoką opłatą. A nawet w razie przyjęcia na praktykę, jest ona często bezwartościową wobec tego, że praktykant jest zupełnie pozostawiony samemu sobie, nie otrzymuje żadnych wskazówek i praktyka jego odbywa się bez żadnego programu. Doniosłość praktycznego uzupełnienia i wzbogacenie nauki szkolnej oddawna odczuły amdrykańskie fabryki, z których kilka urządziło dla swoich młodych inżynierów (z ukończoną szkołą techniczną) specjalne praktyczne kursa, według umyślnie ułożonego programu pod kierunkiem osobnego starszego inżyniera i jego pomocników. Przez cały czas praktyki wolontaryusz pozostaje pod tą opieką, otrzymuje nieustannie wskazówki, pouczenia, odbywają się nawet okolicznościowo w ciągu dnia wykłady i konferencje dla wyjaśnienia trudniejszych rzeczy i wybadania postępów i rodzaju uzdolnienia praktykanta. Podobnego systemu trzyma się znakomita berlińska akc. fabryka maszyn narzędziowych Loewe & Co., mająca osobny, systematyczny kurs dla swych uczniów, w którym z pewnymi modyfikacjami i uzupełnieniami biorą także udział wolontaryusze za roczną opłatą 1000 marek; wyniki praktyki takiej są znakomite i uczniowie techniki, którzy ją przebyli, o wiele więcej korzystają z wykładów.

Prelegent wymaga w pierwszym rzędzie, aby praktyka odbywała się według rozumnie ułożonego programu; żąda aby tylko mała jej część (np. 3 miesiące) przeznaczona była na praktykę fizyczną (głównie w ślusarni) dla zaznajomienia wolontaryusza ze sposobami i trudnościami roboty, a więcej jeszcze dla zapoznania go z warunkami pracy fabrycznej i życiem robotnika. W drugim okresie praktyki ma on być przydzielany kolejno do różnych warstatów, poczynając od końcowych (zestawianie maszyn) a kończąc na początkowych (stolarstwo modelowe), aby przez to rozumiał zawsze, jakie jest przeznaczenie roboty w warstacie wykonywanej, wiedząc do czego ona

później służy. Powinno być mu dozwolone swobodnie poruszanie się w warstacie i przyglądanie, powinno mu się przy każdej sposobności zwracać uwagę na rzeczy ważne, które mogłyby ująć jego uwagi. Tylko tak przeprowadzona praktyka przyniesie istotnie korzyść, tylko w takim razie można ją należyście odbyć w stosunkowo niedługim czasie (jeden rok), którego młody człowiek przez wiele lat poświęcający się studiom nie ma nigdy za wiele. Praktyka nie powinna być wreszcie tak kosztowna i dla uboższych niedostępna jak dziś.

— **Hutnictwo żelaza w Niemczech.** *Zift. f. Berg-Hütten-Wesen im preuss. Staate* (Nr. 3 z 1907) pismo wydawane nakładem ministerstwa handlu i przemysłu, podaje obszerny wykazy statystyczne o hutnictwie w Niemczech w r. 1906. Według nich było w tym roku 193 czynnych wysokich pieców (z których 3 używały węgla drzewnego, reszta koksu); każdy piec był przeciętnie w ruchu 48·8 tygodni w roku i wyprodukował okrągło 42000 ton surowca; obsługa pieców z wszystkimi urządzeniami zatrudniała 30 tysięcy robotników. Produkcja surowca wynosiła 8 155 000 ton o wartości 503 milionów marek; średnia wartość jednej tony wynosiła 61·74 M. Produkcja węgla kamiennego doszła do 128 296 000 ton o ogólnej wartości 1127 milionów marek, średnio 8·79 M. za tonę, węgla brunatnego 47 913 000 ton o wartości 107 milionów M. i cenie 2·24 M. za tonę.

— **Stal tantalowa.** Poszukiwania nowych stopów stali z innymi metalami doprowadziły już wielokrotnie do znakomych wyników tak pod względem wyrobu stali narzędziowej, jak i maszynowej. Wiele jednakże stopów ukazujących się w handlu nie przedstawia własności cenniejszych od stopów dawniej znanych a tańszych. Zdaje się, że do takiej kategorii należeć będzie także stal tantalowa, o której badania Guilleta podaje *Metallurgie* (Nr. 24 z 22 grudnia str. 839). Stal ta w stanie normalnym wykazywała przy rozmaitej procentowej zawartości tantalu zwiększenie wytrzymałości na rozerwanie i granicy elastyczności, natomiast zmniejszenie rozciągliwości; w stanie zahartowanym objawy te występują w jeszcze wyższym stopniu, jednak nie w takim, by warto było robić z nich zastosowanie praktyczne, zwłaszcza wobec tego, że tańsza stal niklowa zachowuje się bardzo podobnie.

— **Spół dzwonowy.** Doświadczenia Overmana i Polanda okazały, że dodatek żelaza do spłazu dzwonowego podnosi piękność jego tonu w wysokim stopniu. Pierwszy z nich stapiał mieszaninę 72% miedzi, 26·5% cyny i 1·5 żelaza (w postaci odpadków żelaznej blachy cynowanej), drugi nie mogąc tą drogą otrzymać jednolitego stopu dodaje do stopionej mieszaniny 80% miedzi i 20% cyny ferryocyanokalium i otrzymuje stop zawierający około 0·5% żelaza. (*Metallurgie* Nr. 1 z 8 stycznia str. 39).

— **Zużycie paliwa w piecach kupolowych.** Wskutek powstawania coraz nowszych i coraz więcej reklamowanych konstrukcji pieców kupolowych wytworzyło się powszechne zapatrywanie, że zużycie koksu w nich zależy wyłącznie od konstrukcji pieca. Inż. Buzek w Trzyńcu zwraca w *Stahl u. Eisen* (Nr. 5 z 29 sty-

cznia str. 145) uwagę na inne, bardzo doniosłe czynniki, które oddziałują na zużycie paliwa. Są one następujące: Temperatura płynnego żelaza, która zależnie od jego gatunku i rodzaju odlewu bardzo się zmienia w granicach 1200—1450°C. Obliczenie zużycia koksu dla odpowiedniego rozgrzania żelaza wykazuje, że przy przegrzaniu do 1260°C wzrasta zużycie koksu (o zawartości 90% czystego węgla) w stosunku do temperatury 1200° o 6 7/10%, przy 1320° o 13 3/10%, przy 1380° o 20%, a przy bardzo wielkiem przegrzaniu żelaza (przy dodatku stali) do 1450° o 26 7/10%. Chemiczne i fizyczne własności używanych materiałów (surowiec, koks, wapno). Surowiec biały topiący się przy temp. 1075°C spotrzebuje o wiele mniej paliwa, niż szary o temp. topliwości 1150—1250°. Czystość koksu ma takie znaczenie, że koksu zawierającego 70% czystego węgla spala się o 12 5/10% więcej niż dziewięćdziesięcioprocentowego. Autor daje przykład odlewania żelaza raz przy niższej ciepłocie i bardzo dobrym gat. koksu, drugi raz bardzo przegrzanego i topionego przy najlichszym koksie i oblicza, że w drugim przypadku zużycie paliwa będzie większe o 55%. Wielkość kawałków żelaza i koksu i jego gęstość wpływa również na różnicę spalania i należy dążyć, aby żelazo było w małych kawałkach (dla szybszego ogrzania), a koks w dużych i bardzo zbitych (dla spalania go na bezwodnik węglowy, a nie na tlenek węgla). Wpływ roboty w odlewni. Przy peryodycznem odlewaniu (przez kilka godzin dziennie) jest wielkość pieca lepiej wyzyskana i praca jednostajniejsza, niż przy odlewaniu ciąglem, gdzie dla zdarzających się wielkich odlewów buduje się zazwyczaj obszerniejsze piece niż tego wymaga średnia ilość odlewanych żelaza; ruch tutaj jest mniej jednostajny i zużycie opału o 20—30% większe, niż przy odlewaniu okresowem.

— **Drut stalowo-miedziany** do przewodów elektrycznych wynalazku Monnota wprowadza w handel amerykańskie Tow. akc. „Duplex-Metals-Company“ w New-Yorku. Otrzymuje go się przez walcowanie i wyciąganie z bloków otrzymanych przez złączenie (za pomocą stopienia gazowego) płyty stalowej z miedzianą w pewnym, odpowiednim stosunku. Złączenie jest tak trwałe, że przy dalszej przeróbce nic nie cierpi. Zaletą tego nowego materiału do przewodów elektrycznych jest połączenie dobrego przewodnika elektrycznego, jakim jest miedź ze stalą, metalem o znacznie większej wytrzymałości na rozzerwanie niż miedź. Zastosowanie takiego drutu ma być szczególnie doniosłe dla przewodów telegraficznych, gdzie ze względu na potrzebną wytrzymałość przewodu na rozciąganie przy napinaniu, na działanie ciężaru własnego wiatru i śniegu, używa się drutów znacznie grubszych, niż tego wymagają warunki przewodzenia prądu. Można więc użyć znacznie cieńszych drutów nowego systemu i przy tej samej odległości słupów otrzymać przewody tańsze, a przy najmniej równie trwałe. Dla przewodzenia silnych prądów ma drut Monnota znaczenie przy zakładaniu bardzo długich przewodów, gdzie zależy na jak najodleglejszem rozstawieniu podpór; dla kolei elektrycznych nadaje się do przewodów oddających prąd na rolkę wozu, jako silniejszy od czysto miedzianego (*Prometeus* Nr. 16 z 15 stycznia str. 241).

— **Maszyna formierska.** *Stahl u. Eisen* (Nr. 1 z 1 stycznia str. 8) daje bardzo zajmujący artykuł inż. Schmidta o zastosowaniu powietrza zgęszczonego w odlewniach do rozmaitych celów i o korzyściach, jakie ono przedstawia pod względem finansowym. W pracy tej opisana jest nowa maszyna formierska, która urządzeniem nie różni się zasadniczo od znanych maszyn tego rodzaju pneumatycznych lub hydraulicznych, tylko sposób ubijania piasku jest

odmienny. Po wsypaniu piasku do skrzynki formierskiej utwierdzonej na płycie modelowej wprawia tłok prasy powietrznej płytę wraz ze skrzynką w ruch pionowy, podnosząc ją i szybko opuszczając na dół i wywołując wstrząśnienia wskutek których piasek wciska się bardzo dokładnie we wszelkie zagłębienia i szczeliny formy, wypełnia je i ubija się do jednostajnej gęstości. Po kilkunastu wstrząśnieniach jest ubijanie skończone i gotową część formy zdejmuje się z maszyny. Ponieważ piasek zajmuje przed ubiciem więcej miejsca niż w gotowej formie, przedłuża się skrzynkę w znany sposób, nadłożoną z góry drugą skrzynką pomocniczą.

— **Łączenie blach przez stapianie** zapomocą płomienia gorących gazów omawia *Zift. d. Ver. d. Ing.* (Nr. 2 z 11 stycznia str. 66) w sprawozdaniu z odczytu Schulzego. Pomijając rzeczy znane z dawniejszych sprawozdań, powtarzamy porównanie prelegenta między dwoma konkurującymi ze sobą systemami, z których jeden używa mieszaniny tlenu i wodoru, drugi tlenu i acetylenu. Przy obu systemach używa się gazu palnego w nadmiarze, aby płomień nie działał utleniająco; i tak przy pierwszym używa się wodoru w stosunku 4:1 do tlenu (teoretycznie wystarcza 2:1), przy drugim acetylenu w stosunku 1:1.7 (teoret. 1:2.5). Jeden metr sześcienny pierwszej mieszaniny daje przy spalaniu 2450 kaloryi, drugi 5130 kal., temperatura płomienia wynosi w pierwszym przypadku około 1900°C, w drugim około 3000°C. Urządzenie do stapiania jest tańsze przy zastosowaniu wodoru i łatwiejsze do przenoszenia, składa się bowiem tylko z dwóch zbiorników zgęszczonych gazów, przewodów gumowych i palnika, gdy przy zastosowaniu acetylenu niezbędny jest przyrząd do wytwarzania i oczyszczania tego gazu, zajmujący znacznie więcej miejsca i trudniejszy do przeniesienia niż zbiornik z wodorem, a zarazem znacznie od niego droższy. — Z powodu wyższej temperatury płomienia pozwala system acetylenowy topić wszystkie metale i wiele innych materiałów (cegłę, szamotę), daje połączenia (szwy) węższe (do 20 m/m), system wodorowy daje się stosować tylko do topienia metali i ciał łatwiej topliwych i daje szwy szersze (do 50 m/m); koszt roboty przy użyciu acetylenu są niższe niż przy wodorze. Przy roztrząsaniu pytania, któremu systemowi należy dać pierwszeństwo, rozstrzyga przeznaczenie, do jakiego urządzenie ma on służyć. Przyrząd wodorowy jest łatwiejszy do obsługi, łatwy do przeniesienia, tańszy w zakupie, lepiej nadaje się do stapiania cienkich blach — należy mu przyznać pierwszeństwo wtedy, gdy ma być tylko czasami stosowany; przy użyciu ciąglem, przy łączeniu grubszych blach, zaleca prelegent przyrząd acetylenowy.

— **Precyzyjne szlifowane.** *Stahl u. Eisen* (Nr. 1 z 1 stycznia str. 34) podaje opis płytek kalibrowych do sprawdzania grubości części maszyn w ciągu fabrykacji, wyrabianych w pewnej szwedzkiej fabryce zapomocą szlifierki amerykańskiej firmy Brown & Sharp. Garnitur kalibrów umożliwiający zestawienie wszelkich grubości, oparty na mierze angielskiej składa się z 81 następujących płytek:

3 o grubości 2, 3 i 4 cali ang.  
20 od 0.05 do 1 cala o grubościach wzrastających o 0.05 cala  
49 „ 1.01 „ 0.149 „ „ „ „ 0.001 „  
oraz

9 od 0.101 „ 1.009 „ „ „ „ 0.0001 „  
Można więc tymi kalibrami sprawdzać grubości różniące się o 0.0001 cala t. j. 0.00254 milimetra. Jak precyzyjna jest robota, świadczą dołączone zdjęcia fotograficzne, z których jedno pokazuje najzupełniejszą zgodność szczegółowego kalibru o rozwartości 1 cala z 6-ma złożonemi płytkami o grubości 0.5 + 0.2 + 0.05 + 0.15 + 0.1, a drugie 36 płytek ułożonych na sobie, które wskutek nadzwyczajnej gładkości tak do

siebie przylegają, że adhezja ich pozwala cały stos położyć poziomo i podniósłszy za jeden koniec trzymać go w tej pozycji bez posunięcia się choćby jednej płytki.

— **Normalne papiery.** Dla wszelkich urzędów i instytucji przechowujących swoje papiery przez długi czas, ma bardzo doniosłe znaczenie gatunek używanego papieru, i są pewne granice w użyciu surowców do wyrobów i sposobu roboty, poza którymi wyrobiony papier jest za mało trwały, aby zniósł długie przechowanie i nie uległ zniszczeniu. Aby wiedzieć jaki jest rodzaj używanego papieru, konieczne są potrzebne stałe powtarzające się badania oraz przepisy co do ich składu i sposobu roboty. Pierwsze Prusy wprowadziły papiery normalne (t. j. wykonane według urzędowo ustalonego przepisu) i poddają je stałym badaniom kontrolnym; wprowadziło to znaczne polepszenie papieru będącego w handlu, gdyż publiczność żąda papierów normalnych do użytku prywatnego; rzetelność w fabrykacji podniosła się przez to, a także sprawność w wyrobie (aby z droższych materiałów wyrabiać papiery po cenach konkurencyjnych). Za przykładem tym poszła niedawno Wirtembergia i Hesya, wydając podobne przepisy jak Prusy (*Mitteil. d. Mat. Prüf. Amt. w Gross-Licht.* Nr. 5 z r. 1907 str. 234).

Dr. St. Anczyc.

## ROZMAITOŚCI.

— **Z Krakowskiego Towarzystwa Technicznego.** (Odczyty: Rady budow. Tadeusza Stryjeńskiego, Rady ces. Józefa Goreckiego, pana Jana Lombardo. Towarzystwo wobec uchwał V. wiecu austriackich inżynierów i architektów. Zmiana statutu Towarzystwa).

Dnia 15 stycznia 1908 r. wysłuchało Towarzystwo odczytu rady budow. Tadeusza Stryjeńskiego: „O potrzebie założenia oddziału architektury przy Akademii sztuk pięknych w Krakowie“.

Prelegent uważając architekturę za jedną ze sztuk, radby ażeby pielęgnowano ją, na równi z malarstwem i rzeźbą, jako sztukę zupełnie wolną, w której do osiągnięcia mistrzostwa jest potrzebnym przedewszystkiem wrodzony talent.

Odczyt swój rozpoczął radca Stryjeński przypomnieniem wydanej niedawno pracy arch. Franciszka Mażyńskiego: „Stary Kraków“, pracy, wskazującej według prelegenta, młodszemu kolegom jej autora „drogę, jak należy korzystać z nauki, którą daje studium starych budowli naszego miasta“ (t. j. Krakowa), jakoteż wzmiankę o artykule prof. Mehoffera, pomieszczonym w „Czasie“, z dn. 18 marca 1905 r., omawiającym sprawy krakowskiej Akademii sztuk pięknych i wykazującym, między innymi, potrzebę uzupełnienia jej wydziałem architektonicznym.

Wyraziwszy ubolewanie, że głos prof. Mehoffera w sprawie tej przebrzmiał bez skutku, radca Stryjeński przystąpił do rozwinięcia przewodniej myśli swojego odczytu. Omówił stanowisko krakowskiej wyższej Szkoły przemysłowej wobec architektury, jakoteż stosunek wydziałów architektonicznych politechnik do nauki architektury, uważanej jako sztuki i poddał krytyce niemiecką metodę jest nauczania, polegającą przeważnie na wykładach, a oświadczył się za metodą francuską, której podstawą jej wykonywanie szkiców i projektów w pracowni architektonicznej, pod umiejętnym artystycznym kierownictwem. Wyłożył zasady francuskiej metody nauczania architektury i zaznaczył, iż nie chodzi mu wcale o stworzenie nowej szkoły, lecz wyłącznie o urządzenie w krakowskiej Akademii sztuk pięknych atelier architektonicznego, któreby młodym

talentom dało możliwość rozwijania się na polu architektury.

Nie zależy na tem — mówił prelegent — aby ten nowy oddział miał liczną frekwencję; niech tylko wyda co roku jednego, lub dwóch młodych architektów z talentem i odpowiednio fachowo wykształconych, a odpowie potrzebie na długie lata.

Głównym celem tej pracowni architektonicznej winno być, aby młodzi ludzie mający talent, znaleźli możliwość kształcenia się w ciepłej atmosferze artystycznej, w zetknięciu z malarzami i rzeźbiarzami.

Stwierdziwszy następnie, że Kraków, dzięki swoim wspaniałym zabytkom architektonicznym, jest najodpowiedniejszym miejscem do uczenia się architektury, wskazał radca Stryjeński na niedostateczne jeszcze wyzyskanie tych zabytków, oraz na niedostateczną liczbę odnosnych zdjęć architektonicznych, których nie wyczerpały prace starego Pokutyńskiego, Władysława Łuszczkiewicza, dr. Zubrzyckiego i innych pracowników na tem polu. Wskazawszy, co by jeszcze w tym kierunku zdziałać należało, zastanowił się prelegent nad kosztami, jakich wymagałoby utworzenie projektowanego przez niego atelier i zakończył wyrażeniem życzenia, ażeby sprawą tą zajęła się jaka poważna instytucja a w pierwszym rządzie krakowskie Towarzystwo techniczne.

Nad odczytem wywiązała się ożywiona dyskusja, w której podniesiono kwestję, jakich kwalifikacji naukowych należałoby żądać od uczniów projektowanej przez radcę Stryjeńskiego pracowni, przyczem tenże oświadczył się za jak najliberalniejszym postępowaniem, twierdząc, że jak u każdego artysty, tak i u architektki, najważniejszą kwalifikacją jest wrodzony talent.

Dyskusję zakończono uchwałą, odsyłającą projekt rady Stryjeńskiego do Zarządu Towarzystwa.

Dnia 21 stycznia 1908 r. mówił w Towarzystwie radca Józef Gorecki, właściciel znanej krakowskiej fabryki wyrobów żelaznych, „O wozach dla zakładu do czyszczenia miast“.

Prelegent omówiwszy rozmaite sposoby usuwania i zużytkowania śmieci miejskich, przedstawił różne rodzaje wozów, służących do wywożenia śmieci, przy czem ilustrując swój wykład licznymi rysunkami, zestawieniami liczbowymi i modelami, opisał szczegółowo tak zwany „Koprofor“, wóz Hartwich, wóz Braci Kossobudzkich, jakoteż wóz własnego wynalazku. Wóz ten przedstawiający się zewnątrz, jak zwykły wagon meblowy, opatrzony jest w dno wypukłe ku górze, na kształt dwuokapowego ducha, oraz w nader prosty przrząd dźwigniowy, zapomocą którego wstawiona do wozu skrzynka ze śmieciem, podnosi się wewnątrz wozu i wypróżnia, nie wydzielając na zewnątrz kurzu ani woni. Po napełnieniu i wywiezieniu wozu za miasto, na miejsce do składania śmieci przeznaczone, otwiera się boczne ściany wozu, a zgromadzone w nim śmiecie zasypuje się szybko po płaszczyznach dna ostro pochylonych, wskutek czego strata czasu, na wypróżnienie wozu potrzebna, jest minimalną.

Oдноśne próby, wykonane na przedstawionym przez prelegenta modelu, wypadły zupełnie zadowolająco.

Prelegent zastanowił się następnie nad kosztami sprawienia, oraz utrzymania rozmaitego rodzaju wozów do wywożenia śmieci i zakończył przedstawieniem porównania kosztów takich, jakoteż sprawności działania Koproforu, wiedeńskiego wozu Hartwicha, oraz wozu swego wynalazku

W obszernej dyskusji, jaką wykład wywołał, udzielał p. Gorecki licznych i wyczerpujących wyjaśnień.

Następne posiedzenie Towarzystwa, odbyte dnia 5 lutego 1908 r., rozpoczął odczyt pana Jana Lombardo

p. t.: „Teorya budowy cząsteczkowej zapraw hydraulicznych i twardnienia cementu portlandzkiego“.

Pan Lombardo, pracujący praktycznie i teoretycznie na polu przemysłu cementowego, przypomniawszy zasady, na jakich polega fabrykacja zapraw hydraulicznych, jakoteż cementów, oraz omówiwszy skład chemiczny tych wytworów; przedstawił najnowsze teorye zdążające do wyjaśnienia procesów chemicznych, jakim wytwory te ulegają, oraz zmian powstających w ich układzie cząstkowym i przyczyn, powodujących wolne, lub szybkie twardnienie cementu. Odczyt swój objaśniał prelegent licznymi wzorami chemicznymi i liczbowymi zestawieniami.

Po dyskusyi nad odczytem, w której p. Lombardo rozwijał szerzej wypowiedziane poglądy, przystąpiło zgromadzenie do rozpraw nad uchwałami V-go wiecu austriackich inżynierów i architektów.

Odnosny referat przedstawił imieniem Zarządu inż. Stanisław Gabryel Żeleński. Omówił szczegółowo powzięte przez wiec uchwały i wniósł, ażeby przyjęte je do zatwierdzającej wiadomości, z wyjątkiem pierwszej z nich, odnoszącej się do ochrony tytułu inżynierskiego, co do której Zarząd jest za powstrzymaniem się od głosowania, gdyż sprawa wobec zmiany odnośnych stosunków, wymaga jeszcze obszerniejszego i wszechstronniejszego rozpatrzenia.

Przedstawione przez inż. Żeleńskiego wnioski Zarządu uchwalono po ożywionej dyskusyi.

Posiedzenia: z d. 18 grudnia 1907 i z dn. 12 lutego 1908 r. poświęciło Towarzystwo rozprawom nad zmianą statutu. Potrzebę tej zmiany wywołały: bujny rozrůst, jakim od dłuższego czasu cieszy się Towarzystwo, zbudowanie własnego domu, założenie nieustającej wystawy krajowego przemysłu budowlanego i zwiększony tem wszystkim zakres działania Towarzystwa.

Na pierwszym z tych posiedzeń przyjęto do wiadomości zgłoszenie zmiany statutu, poparte przez cały Zarząd i przeprowadzono ogólną dyskusyę, w dniu zaś 12 lutego r. b. uchwalono większą część paragrafów nowego statutu. Reszta paragrafów przyjdzie pod obrady na jednym z najbliższych posiedzeń Towarzystwa.

Na zakończenie wspomnieć jeszcze należy, iż na zajutrz po pierwszym, ze wspomnianych wyżej posiedzeń, t. j. dnia 19 grudnia 1907 r., zwiedzili członkowie gremialnie wystawy: gwiazdkową i spirytusową, urządzone w salach wystawy budowlanej, przyczem prof. Steingraber przedstawił motor spirytusowy, piec, kuchnię i rozmaite przyrządy, ogrzewane spirytusem, wyjaśnił ich konstrukcyę i zapoznał liczną zgromadzonych członków z odnośnymi kosztami, oraz z datami, odnoszącymi się do sprawności przedstawianych maszyn i przyrządów.

— Wystawa elektrotechniczna w Marsylii. W r. bieżącym odbędzie się w czasie od 19 kwietnia do 31 października, w Marsylii międzynarodowa wystawa zastosowań elektryczności. Jak się zdaje to główny nacisk położony będzie na instalacje wodno-elektryczne, do czego w niemałej mierze przyczyni się położenie Marsylii na południowym wschodzie Francji, gdzie wyzyskanym jest około 150 000 KP. siły wodnej.

Wystawa obejmie następujące grupy:

1. Przenoszenie energii elektrycznej;
2. Zastosowanie elektryczności w przemyśle wielkim;
3. Zastosowanie elektryczności w przemyśle domowym;
4. Zastosowanie elektryczności do usług domowych;
5. Oświetlenie publiczne i prywatne;
6. Opalanie i ogrzewanie;
7. Zastosowanie elektryczności przy aparatach, służących do podnoszenia;
8. Zastosowanie elektryczności w górnictwie;
9. „ „ dla trakcyj;
10. „ „ w rolnictwie;
11. „ „ w wojsku i marynarce;
12. Elektrochemia i elektrometarulgia;
13. Telegrafia i telefonia;
14. Medycyna;
15. Instrumenty miernicze;
16. Produkty wytworzone przez przemysł elektrotechniczny;
17. Nauczanie o elektryczności.

Podczas wystawy odbędą się kongresy z rozmaitych dziedzin elektrotechniki.

Adres sekretaryatu generalnego: Paris, 63 Bd. Hausmann.

Adres komisaryatu generalnego: Marseille, 52, Bd. Louis Salvator. K. D.

— Konkurs. Niniejszem ogłasza się konkurs celem obsadzenia posady asystenta przy katedrze budownictwa wodnego w c. k. Szkole politechnicznej we Lwowie.

Posada ta, z którą połączone jest wynagrodzenie roczne w kwocie 1400 koron będzie nadana przez Grono profesorów na czas od 1 kwietnia 1908 do końca marca 1910 r.

Pierwszeństwo w uzyskaniu tej posady będą mieli ci kandydaci, którzy się wykażą świadectwem II egzaminu rządowego.

Podania o tę posadę wystosowane do Grona profesorów w c. k. Szkole politechnicznej i zaopatrzone w potrzebne dokumenty, w dowody dokładnej znajomości języka polskiego, tudzież świadectwo moralności i zachowania się wystawione przez państwowe władze policyjne (Dyrekcję policyi względnie Starostwo) należy wnieść do Rektoratu tutejszej Szkoły najdalej do 15 marca 1908 r.

— Konkurs na kierownika urzędu budowniczego rozpisuje magistrat Czerniowiec z terminem wnoszenia podań do 15 marca b. r. Wrazie stosownej kwalifikacyi otrzymać można płacę i rangę VI klasy.

## OD REDAKCYI.

Do dzisiejszego numeru dołącza się tablice VII i VIII do artykułu p. t.: „Nawierzchnia poprzeczna pod działaniem sił pionowych“.

VII. Pośrednictwo pracy.	
Posady wakujące dla	Poszukujący pracy
	3. Inżynier-mechanik z II egzaminem państw.