

TREŚĆ: Prof. Inż. Dr. W. Wierzbicki: W sprawie metod obliczenia płyt żelbetowych. — Inż. Br. Bukowski: Organizacja pracy naukowej wśród inżynierów budowlanych. — Inż. Cz. Kanafojski: Przyczynki do laboratoryjnych badań odkształceń i oporów gleby, wywołanych działaniem ostróg ciągowki. (Dokończenie). — Wiadomości z literatury technicznej. — Kongresy i Zjazdy.

Prof. Inż. Dr. Witold Wierzbicki.

W sprawie metod obliczenia płyt żelbetowych.

Trudności, mające miejsce przy obliczeniu płyt, w porównaniu do obliczenia belek prostych, mają źródło w tem, że obciążenie belek jest funkcją jednej współrzędnej, podczas gdy obciążenie płyt — funkcją dwóch współrzędnych; stąd zginanie belki jest zadaniem geometrycznie płaskim, a zginanie płyty — zadaniem przestrzennym.

Chcąc lepiej uzmysłowić sobie jakąś zależność z geometrii przestrzennej, uciekamy się nieraz do analogii z dziedziny geometrii płaskiej. Analitycznie rzecz sprowadza się wówczas do usunięcia jednej współrzędnej z zadania przestrzennego. Tak więc n. p. usuwając jedną współrzędną z równania płaszczyzny stycznej do kuli, dochodzimy do równania prostej stycznej do koła. W podobny sposób możemy też wyzyskać równania, dotyczące zginania belki prostej, do oświetlenia pewnych równań z teorii zginania płyt sprężystych.

Równanie różniczkowe osi odkształconej belki zginanej:

$$EI \frac{d^2 y}{dx^2} = M_x \quad (1)$$

otrzymujemy z ogólnego równania równowagi:

$$\Sigma M = 0, \quad (2)$$

przyrównując do zera sumę momentu zginającego w danym przekroju i momentu sił wewnętrznych względem środka przekroju (EI oznacza iloczyn współczynnika sprężystości przez moment bezwładności przekroju poprzecznego belki, M_x — moment zginający, y — ugięcie belki).

Odpowiednio dla naprężenia normalnego w pewnym punkcie danego przekroju belki będziemy mieli wzór:

$$\sigma_x = \frac{M_x z}{I} = Ez \frac{d^2 y}{dx^2}, \quad (3)$$

gdzie z oznacza odległość danego punktu od osi obrotowej.

Różniczkując równanie (1) względem odciętej x , otrzymujemy kolejno:

$$EI \frac{d^3 y}{dx^3} = T_x, \quad (4)$$

$$EI \frac{d^4 y}{dx^4} = q, \quad (5)$$

gdzie T_x i q oznaczają odpowiednio siłę poprzeczną w danym przekroju belki i natężenie obciążenia ciągłego.

Równania (1) i (5) doprowadzają łącznie do równania:

$$\frac{d^2 M}{dx^2} = q. \quad (6)$$

Aczkolwiek utarty sposób wyznaczenia momentów zginających w belce prostej wpływa bezpośrednio z definicji tych momentów, to jednak i zcałkowanie równania (6) pozwala na przedstawienie momentu zginającego jako funkcji x :

$$M_x = F(x). \quad (7)$$

Wstawiając wyrażenie (7) w równanie (1), możemy drogą całkowania wyznaczyć stąd y :

$$y = f(x). \quad (8)$$

Gdybyśmy wyznaczyli ugięcia y bezpośrednio z równania (5), nie uciekając się ani do równania (1), ani do równania (6), wówczas równanie (1) mogłoby służyć do wyznaczenia momentów zginających w poszczególnych przekrojach belki, a równanie (3) do wyznaczenia odpowiednich naprężeń normalnych.

Równanie (1) może być uważane za równanie krzywej sznurowej:

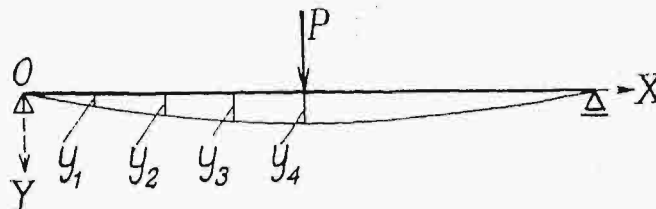
$$\frac{d^2 \eta}{dx^2} = \frac{p}{H}, \quad (9)$$

w którym η oznacza rzędne liny zwisającej, p obciążenie ciągle, H siłę poziomą, wyciągającą linę. Przyjmąwszy tu $\eta = y$, $p = M_x \cdot 1 \frac{1}{cm^2}$ i $H = EI \cdot 1 \frac{1}{cm^2}$ będziemy mogli krzywą (9), pokrywającą się z krzywą (1), zbudować, jako wielobok sznurowy ¹⁾.

Gdyby całkowanie równania (1) lub też (6) natrafiało na trudności, moglibyśmy te równania zastąpić przez odpowiednie równania różnicowe:

$$\frac{\Delta^2 y}{\Delta x^2} = \frac{M_x}{EI} \quad (10) \quad \frac{\Delta^2 M}{\Delta x^2} = q. \quad (11)$$

Przypuśćmy n. p., iż chodzi o wyznaczenie największego ugięcia belki w dwóch punktach swobodnie podpartej i obciążonej w pośrodku siłą skupioną P (rys. 1). Dzielimy połowę rozpiętości belki na 4 równe części i przyjmujemy $\Delta x = \frac{l}{8}$.



Rys. 1.

W poszczególnych przekrojach belki momenty zginające wynoszą:

$$M_1 = \frac{P}{2} \cdot \frac{l}{8}, \quad M_2 = \frac{P}{2} \cdot 2 \cdot \frac{l}{8}. \quad (12)$$

Ponieważ zaś:

$$\left. \begin{aligned} \Delta^2 y &= (y_0 - y_1) - (y_1 - y_2) = y_0 - 2y_1 + y_2 \\ \Delta^2 y &= (y_1 - y_2) - (y_2 - y_3) = y_1 - 2y_2 + y_3 \end{aligned} \right\} \quad (13)$$

i t. d.

więc dochodzimy do następującego układu równań linjowych:

$$\left. \begin{aligned} y_0 - 2y_1 + y_2 &= \frac{P}{2} \cdot \frac{l}{8} \cdot \frac{1}{EI} \\ y_1 - 2y_2 + y_3 &= \frac{P}{2} \cdot 2 \cdot \frac{l}{8} \cdot \frac{1}{EI} \end{aligned} \right\} \quad (14)$$

¹⁾ Por.: W. Wierzbicki, „W sprawie wyznaczania ugięć wspornika sposobem momentów wtórnych“, Sprawozdania i Prace Warszawskiego Towarzystwa Politechnicznego, 1933.

$$\left. \begin{aligned} y_2 - 2y_3 + y_4 &= \frac{P}{2} \cdot 3 \cdot \frac{l}{8} \cdot \frac{1}{EI} \\ y_3 - 2y_4 + y_5 &= \frac{P}{2} \cdot 4 \cdot \frac{l}{8} \cdot \frac{1}{EI} \end{aligned} \right\} \dots (14')$$

Z warunków brzegowych wynika, iż $y_0 = 0$ oraz $y_3 = y_5$, więc dochodzimy do układu 4 równań z czterema niewiadomymi, skąd dla y_4 znajdujemy:

$$y_4 = \frac{Pl^3}{46,5 EI} \dots (15)$$

Zmniejszając wielkości odcinka Δx , otrzymamy dla y_4 wartość dowolnie bliską do wielkości ścisłej. W podobny sposób rozwiązujemy i równanie (11).

Ogólna teoria izotropowych płyt sprężystych oparta jest na równaniu różniczkowym powierzchni odkształconej:

$$B \left(\frac{\partial^4 w}{\partial x^4} + 2 \frac{\partial^4 w}{\partial x^2 \partial y^2} + \frac{\partial^4 w}{\partial y^4} \right) = q, \dots (16)$$

w którym B oznacza iloczyn $\frac{E}{1-\mu^2} \cdot \frac{h^3}{12}$, w ugięcie płyty, μ — liczbę Poisson'a, h — grubość płyty.

Równanie (16) odgrywa w teorii płyt tę samą rolę, co równanie (5) w teorii belek, łatwo też możemy z niego tanto równanie otrzymać, przyjmując $w=y$, $y=0$ oraz $B=I$. Po scałkowaniu równania (16) otrzymujemy dla w wyrażenie typu:

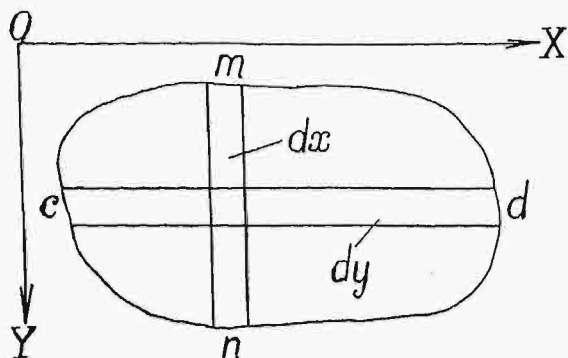
$$w = f(x, y), \dots (17)$$

które wstawiamy dla wyznaczenia naprężeń normalnych w wyrażenie:

$$\sigma_x = -\frac{E}{1-\mu^2} z \left(\frac{\partial^2 w}{\partial x^2} + \mu \frac{\partial^2 w}{\partial y^2} \right), \dots (18)$$

odgrywające łącznie z odpowiednim wyrażeniem dla σ_y w teorii płyt taką samą rolę, jaką równanie (3) odgrywa w teorii belek prostych.

Równanie (16) można otrzymać z warunków równowagi nieskończenie małego prostopadłościanu. Bez ścisłego nawet wyprowadzania równania (16) budowa jego staje się zrozumiałą na podstawie zestawienia go z równaniami (1) i (5).



Rys. 2.

Weźmy więc płytę poziomą dowolnego kształtu, we właściwy sposób podpartą (rys. 2) i wytnijmy z niej dwiema płaszczyznami pionowymi pasemko mn o szerokości ∂x . Wycięte pasemko będzie odgrywało rolę belki obciążonej w sposób następujący:

1. w kierunku pionowym działa obciążenie ciągłe, wynoszące na jednostkę bieżącą $q \partial x$;

2. w kierunku prostopadłym do pionowych podłużnych ścian belki działają normalne siły wzajemnego oddziaływania na siebie wyciętego pasma i pozostałych części płyty;

3. na podłużne pionowe ściany belki działają naprężenia styczne, tworzące momenty zginające, prze-

ciwne, co do kierunku, momentom zginającym, spowodowanym przez obciążenie pionowe;

4. siły styczne do podłużnych ścian belki skierowane pionowo i tworzące dodatkowe obciążenie belki; siły te są wielkościami wyższego rzędu w porównaniu do obciążenia q .

Niech będzie M_x moment zginający dla belki cd . Wówczas równanie różniczkowe odkształconej tej belki przybierze postać:

$$EI_x \frac{\partial^2 w}{\partial x^2} = M_x, \dots (19)$$

gdzie I_x oznacza moment bezwładności przekroju poprzecznego belki cd .

Stosując analogiczne oznaczenia dla belki mn wyciętej równoległe do osi Y -ów otrzymamy:

$$EI_y \frac{\partial^2 w}{\partial y^2} = M_y, \dots (20)$$

Dodajemy do siebie równania (19) i (20), różniczkujemy sumę $M_x + M_y$ dwukrotnie względem x i dwukrotnie względem y , oraz dodajemy do siebie wyniki różniczkowania.

Ponieważ możemy założyć, że $\partial x = \partial y$, więc $I_x = I_y = I = \frac{\partial x h^3}{12} = \frac{\partial y h^3}{12}$ i wobec tego otrzymujemy:

$$EI \left(\frac{\partial^4 w}{\partial x^4} + 2 \frac{\partial^4 w}{\partial x^2 \partial y^2} + \frac{\partial^4 w}{\partial y^4} \right) = q_x \partial y + q_y \partial x, \dots (21)$$

Ponieważ zaś $q_x \partial y + q_y \partial x = (q_x + q_y) \partial x = q \partial x$, więc równanie (21) przybiera postać:

$$EI \left(\frac{\partial^4 w}{\partial x^4} + 2 \frac{\partial^4 w}{\partial x^2 \partial y^2} + \frac{\partial^4 w}{\partial y^4} \right) = q, \dots (22)$$

gdzie I oznacza moment bezwładności przekroju o szerokości 1, a q obciążenie jednostki kwadratowej płyty.

Założenie, że $I = \frac{h^3}{12}$ wywołuje w zestawieniu ze ścisłym równaniem (16) błąd, wynoszący od 2,5% do 9%, w zależności od wartości μ .

Schemat statyczny płyty izotropowej nadaje się do obliczenia płyt żelbetowych tylko z szeregiem zastrzeżeń, gdyż płyty te, uzbrojone w różny sposób w kierunkach do siebie prostopadłych, posiadają w tych kierunkach różne własności sprężyste, są więc, według terminologii, wprowadzonej przez prof. Hubera, płytami ortotropowymi. Przyczynek do obliczenia płyt ortotropowych został ogłoszony po raz pierwszy przez Boussinesq'a w r. 1879, lecz nie dotarł wówczas do inżynierów i nie znalazł zastosowań praktycznych. Niezależnie od niego teorię płyt ortotropowych opracował i do zagadnień technicznych dostosował prof. Dr. M. Huber w swych licznych publikacjach, ogłaszanych na ten temat, poczynając od roku 1914²⁾.

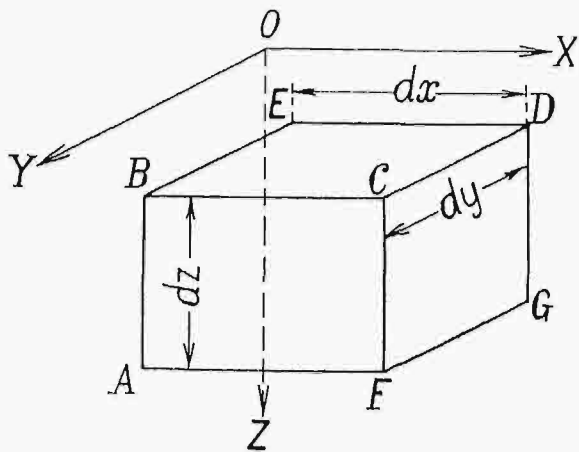
Teoria ta jest uogólnieniem teorii płyty izotropowej, a jej wytyczne są następujące:

Rozpatrujemy dwukierunkowy stan naprężenia nieskończenie małego prostopadłościanu, ograniczonego płaszczyznami pionowymi, równoległymi do osi X -ów i Y -ów (rys. 3). Jednostkowe wydłużenia takiego prostopadłościanu oraz jego jednostkowe przesunięcie wynoszą odpowiednio:

$$\varepsilon_x = \frac{\sigma_x}{E_1} - \mu_2 \frac{\sigma_y}{E_2}, \quad \varepsilon_y = \frac{\sigma_y}{E_2} - \mu_1 \frac{\sigma_x}{E_1}, \quad \beta = \frac{\tau}{G_0}, \quad (23)$$

²⁾ Praca prof. Dra Hubera p. t. „Probleme der Statik technisch wichtiger orthotroper Platten“, wydana w Warszawie w roku 1929 nakładem Akademii Nauk Technicznych, zawiera bibliografię poprzednich prac autora z tej dziedziny. Najobszerniejszą z nich jest książka p. t. „Teoria płyt prostokątnie-różnokierunkowych“, Lwów 1922. W roku 1932 wyszła praca prof. Hubera p. t. „Théorie de dalles à champignon“ zgłoszona i kongresowi Association Internationale des Ponts et Charpentes.

gdzie E_1 i μ_1 odpowiadają kierunkowi osi X -ów, zaś E_2 i μ_2 kierunkowi osi Y -ów, gdzie wreszcie G_0 oznacza współczynnik sprężystości przy przesuwaniu.



Rys. 3.

Mając na widoku, że przesunięcia pewnego punktu płyty w kierunku osi X -ów i Y -ów równają się:

$$u = -z \frac{\partial w}{\partial x}, \quad v = -z \frac{\partial w}{\partial y}, \quad \dots \quad (24)$$

a jednostkowe wydłużenia elementu płyty:

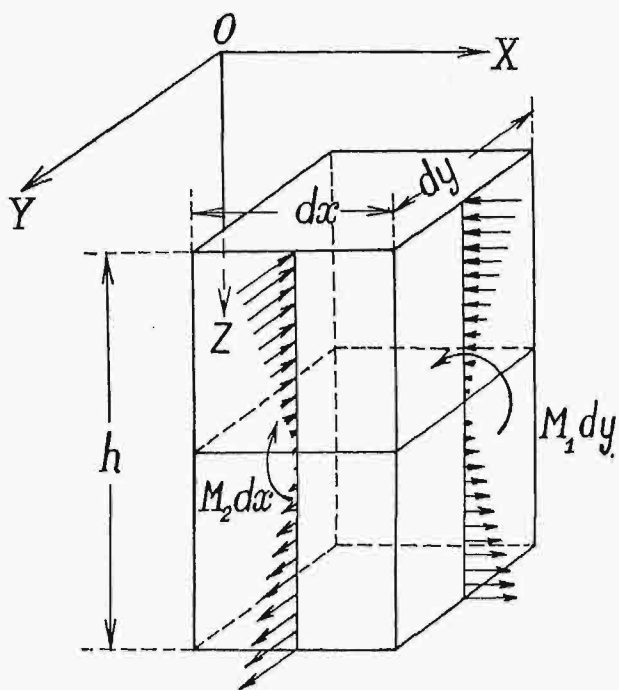
$$\epsilon_x = \frac{\partial u}{\partial x} = -z \frac{\partial^2 w}{\partial x^2}, \quad \epsilon_y = -z \frac{\partial^2 w}{\partial y^2} \quad \dots \quad (25)$$

możemy przedstawić naprężenia σ_x i σ_y w postaci następującej:

$$\sigma_x = -\frac{E_1}{1 - \mu_1 \mu_2} \left(\frac{\partial^2 w}{\partial x^2} + \mu_2 \frac{\partial^2 w}{\partial y^2} \right), \quad \dots \quad (26)$$

$$\sigma_y = -\frac{E_2}{1 - \mu_1 \mu_2} \left(\frac{\partial^2 w}{\partial y^2} + \mu_1 \frac{\partial^2 w}{\partial x^2} \right), \quad \dots \quad (27)$$

gdzie naprężenia σ_x działają prostopadle do płaszczyzny $FCDG$ a naprężenia σ_y prostopadle do płaszczyzny $ABCF$ (rys. 3).



Rys. 4.

Ustawiając dla przekroju pionowego płyty, równoległego do osi X -ów, dla odcinka dx tego przekroju, warunek równości między momentami zginającymi, względnie momentem skręcającym, z jednej strony, a momentami odpowiednich sił zewnętrznych z drugiej

(rys. 4) oraz odpowiednią zależność dla przekroju równoległego do osi Y -ów znajdujemy wyrażenia:

$$M_1 = -B \left(\frac{\partial^2 w}{\partial x^2} + \mu_2 \frac{\partial^2 w}{\partial y^2} \right), \quad \dots \quad (28)$$

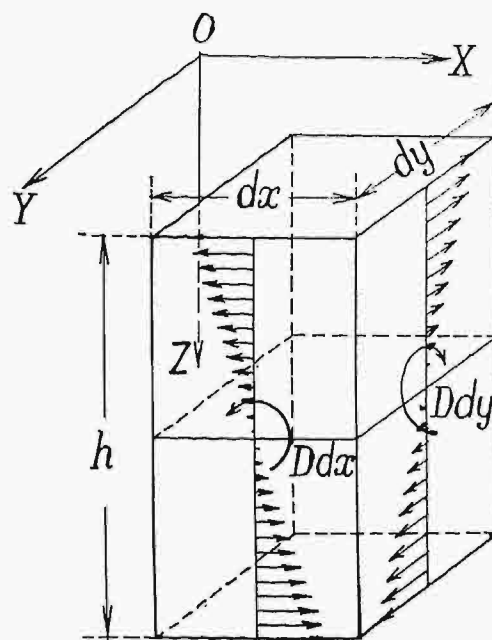
$$M_2 = -B_2 \left(\frac{\partial^2 w}{\partial y^2} + \mu_1 \frac{\partial^2 w}{\partial x^2} \right), \quad \dots \quad (29)$$

$$D = -2C \frac{\partial^2 w}{\partial x \partial y}, \quad \dots \quad (30)$$

we wzorach tych symbole M_1 , M_2 , D oznaczają odpowiednio jednostkowe momenty zginające w danym punkcie płyty, działające w płaszczyznach pionowych, równoległych do osi współrzędnych, oraz jednostkowy moment skręcający, równoważący naprężenia styczne (rys. 5); wielkości B_1 , B_2 i C równają się tu odpowiednio:

$$B_1 = \frac{E_1}{1 - \mu_1 \mu_2} \cdot \frac{h^3}{12}, \quad B_2 = \frac{E_2}{1 - \mu_1 \mu_2} \cdot \frac{h^3}{12}, \quad \dots \quad (31)$$

$$C = G_0 \frac{h^3}{12}. \quad \dots \quad (32)$$



Rys. 5.

Z równania momentów ustawionego dla elementarnego prostopadłościanu o wymiarach h , dx , dy (rys. 4 i 5) otrzymujemy następujące wyrażenia dla jednostkowych sił poprzecznych:

$$V_1 = \frac{\partial M_1}{\partial x} + \frac{\partial D}{\partial y}, \quad \dots \quad (33)$$

$$V_2 = \frac{\partial M_2}{\partial y} + \frac{\partial D}{\partial x}, \quad \dots \quad (34)$$

i wreszcie, ustawiając dla tegoż prostopadłościanu równanie: $\sum Z = 0$ (35)

nadajemy mu postać:

$$q + \frac{\partial V_1}{\partial x} + \frac{\partial V_2}{\partial y} = 0. \quad \dots \quad (36)$$

Na podstawie równań (33) i (34) oraz (28)–(30) zależność (36) przekształca się w następujące równanie odkształconej powierzchni płyty:

$$B_1 \frac{\partial^4 w}{\partial x^4} + 2H \frac{\partial^4 w}{\partial x^2 \partial y^2} + B_2 \frac{\partial^4 w}{\partial y^4} = q \quad \dots \quad (37)$$

tu współczynnik $2H$ może przybierać następujące wartości:

$$2H = \mu_1 B_1 + \mu_2 B_2 + 4G_0 \frac{h^3}{12}, \quad \dots \quad (38)$$

$$2H = 2\sqrt{B_1 B_2}. \quad \dots \quad (39)$$

*

Równanie (37) całkuje prof. Dr. M. Huber dla szeregu praktycznie ważnych przypadków prostokątnej płyty żelbetowej oraz daje ściśle rozwiązanie ortotropowej płyty prostokątnej nieskończenie długiej i podpartej na dłuższych krawędziach. Wogóle obliczenia prof. Hubera mają charakter obliczeń ścisłych, poza którymi podane są jednak w wielu wypadkach i uproszczone wzory przybliżone.

Oдноśne publikacje są łatwo dostępne dla polskiego czytelnika.

Dr. Marcus³⁾ (lata 1919–1924) wprowadza równanie (31) specjalnie dla płyt żelbetowych i dlatego wielkości B_1 i B_2 różnią się w jego pracach od siebie tylko wskutek różnego uzbrojenia płyty w dwóch prostokątnych do siebie kierunkach, nie różnią się natomiast wielkościami μ .

Z powodu pewnej nieścisłości w całkowaniu, na którą zwrócił uwagę prof. Huber, otrzymał Dr. Marcus, iż $2H = B_1 + B_2$. Zresztą twierdzi on⁴⁾, uzasadniając to na przykładach liczbowych, że różnica w pojmowaniu współczynnika $2H$ przez niego i przez prof. Hubera powoduje tylko małe błędy.

Przystępując do całkowania równania płyty izotropowej (równania 16) Dr. Marcus zwrócił uwagę na własność tych równań, polegającą na tem, że jeżeli wprowadzimy oznaczenie:

$$-B \left(\frac{\partial^2 w}{\partial x^2} + \frac{\partial^2 w}{\partial y^2} \right) = M, \quad (40)$$

to równaniu (16) będziemy mogli nadać postać:

$$\frac{\partial^2 M}{\partial x^2} + \frac{\partial^2 M}{\partial y^2} = q. \quad (41)$$

Ponieważ jednak na podstawie równań (26) i (27) można ustalić przy $B_1 = B_2 = B$ i $\mu_1 = \mu_2$ zależność:

$$M_1 + M_2 = -B(1 + \mu) \left(\frac{\partial^2 w}{\partial x^2} + \frac{\partial^2 w}{\partial y^2} \right), \quad (42)$$

więc wielkość M ma następujący sens mechaniczny:

$$M = \frac{1}{1 + \mu} (M_1 + M_2). \quad (43)$$

Równania (40) i (41) mają podobną budowę, gdy zaś w nich założymy $y = 0$, to dojdziemy do równań, które będą odpowiadały równaniom (1) i (6). Podobnie jak równaniom (1) i (6) z teorii belek prostych odpowiadają równania (40) i (41) z teorii płyt, równaniu (9) linii sznurowej odpowiada w układzie przestrzennym następujące równanie powłoki (błony) sprężystej (die elastische Haut), wyciąganej równomiernie rozłożonymi poziomymi siłami \bar{H} i obciążonej pozatem pionowo siłami ciągłymi o natężeniu p :

$$\frac{\partial^2 \eta}{\partial x^2} + \frac{\partial^2 \eta}{\partial y^2} = -\frac{p}{\bar{H}}. \quad (44)$$

Dr. Marcus przypisuje wielką rolę analogji, zachodzącej między równaniem (43), a równaniami (40) i (41), przyczem w celu lepszego wyzyskania analogji do całkowania tych ostatnich równań, wprowadza on pojęcie siatki sprężystej (nazywa ją tkaniną sprężystą – das elastische Gewebe), którem zastępuje sprężystą powłokę. Wprowadzone w ten sposób pojęcie siatki sprężystej odgrywa tu podobną rolę do wieloboku sznurowego, zapomocą którego w obliczeniach wykreslnych zastępujemy płaską krzywą sznurową, odpowiadającą równaniu (9).

³⁾ Dr. Ing. H. Marcus, „Die Theorie elastischer Gewebe und ihre Anwendung auf die Berechnung biegsamer Platten“, Berlin, 1924.

⁴⁾ Dr. H. Marcus, „Querschnittsbemesung kreuzweise bewehrter Platten“, Der Bauingenieur, 1926, str. 605.

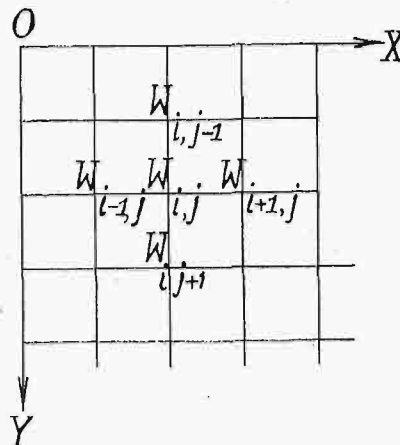
Całkowanie równań różniczkowych (40) i (41) zastępuje Dr. Marcus przez rozwiązywanie odpowiednich równań różnicowych w podobny sposób, jak to całkowanie równania (1) zostało we wzorach (11)–(15) zastąpione przez rozwiązanie układu równań linjowych (14).

Zastępujemy więc równanie (40) przez równanie:

$$\frac{\Delta^2 w}{\Delta x^2} + \frac{\Delta^2 w}{\Delta y^2} = -\frac{M}{B}, \quad (45)$$

gdzie Δx i Δy oznaczają przyrosty współrzędnych pewnego punktu powierzchni płyty. Zgodnie z oznaczeniem rys. 6 równanie (45), przybiera postać:

$$\frac{w_{i-1,j} - 2w_{i,j} + w_{i+1,j}}{\Delta x^2} + \frac{w_{i,j-1} - 2w_{i,j} + w_{i,j+1}}{\Delta y^2} = -\frac{M}{B}. \quad (46)$$



Rys. 6.

Do podobnej postaci możemy doprowadzić i równanie (41).

W przypadku płyty ortotropowej równanie (40) powinno być zastąpione przez równanie:

$$B_1 \frac{\partial^2 w}{\partial x^2} + B_2 \frac{\partial^2 w}{\partial y^2} = -M.$$

Zastąpienie równania odkształconej środkowej powierzchni płyty przez równania (40) i (41) nie natrafia wprawdzie na trudności i dla płyty ortotropowej, ale tylko przy $2H = B_1 + B_2$. Gdyby jednak przyjął w równaniu (37) dla współczynnika $2H$ jedno z wyrażień podanych przez prof. Hubera, to takie zastąpienie nastęrczałoby wówczas już poważne trudności, jeśli wogóle byłoby do pomyslenia.

Pomysł zastąpienia całkowania równania (16) przez całkowanie równań (40) i (41) jest, mojem zdaniem, niewątpliwą zasługą Dra Marcusa. Pomysł ten oddaje szczególnie ważne usługi w przypadkach, gdy wielkości w i M stają się równe zeru w tych samych punktach płyty. Ma to miejsce przede wszystkim dla płyt podpartych swobodnie na całym obwodzie. W tych wypadkach możemy, mianowicie, równanie (41) rozwiązać, niezależnie od równania (40), po jego zaś rozwiązaniu możemy dopiero przystąpić do całkowania równania (40), a na podstawie równań typu (28)–(30), zastąpionych przez odpowiednie równania różnicowe, możemy wyznaczyć momenty M_1 i M_2 .

W zadaniach, w których wielkości w i M nie stają się równymi zeru dla tych samych punktów płyty, oddzielne całkowanie równań (40) i (41) nie daje korzyści i dlatego sam Dr. Marcus ucieka się w tych razach do całkowania ogólnego równania (16) odkształconej powierzchni środkowej płyty, zastępując je uprzednio przez odpowiednie równanie różnicowe.

Pomysł zastępowania równań różniczkowych odkształconej powierzchni płyty przez odpowiednie równania różnicowe jest również poważną zasługą Dra Marcusa'a; zasługę tę powinien on jednak, zdaje się dzie-

lić z N. J. Nielsenem ⁵⁾, który uciekł się do podobnego sposobu postępowania z nim jednocześnie.

Ustalona natomiast przez Dra Marcus'a analogia między równaniem powierzchni ugięcia płyty a równaniem sprężystej powłoki oraz wprowadzenie pojęcia siatki sprężystej (tkaniny), nie ma, moim zdaniem, większego znaczenia dla teorii płyt. Zauważyć należy, że ta analogia jest rozwinięciem analogji, zachodzącej między równaniami (1) a (9), a doprowadzającej do tak wygodnego sposobu obliczenia odkształceń belki prostej sposobem momentów wtórnych. Wprawdzie Dr. Marcus przy rozwiązywaniu wszystkich prawie podanych w jego pracy przypadków płyt, ucieka się do ustalonej przez siebie analogji, jednak tu wszędzie bez niej łatwo można się obyć bez żadnych komplikacyj w rozwiązywaniu poszczególnych zagadnień. Analogja daje natomiast szereg ciekawych zależności, wyzyskanych z korzyścią w innych działach statyki budowlanej poza teorią płyt.

Schemat siatki sprężystej został wprowadzony przez Dra Marcus'a, zdaje się, głównie w celu uzasadnienia stosowania w teorii płyt równań różnicowych zamiast równań różniczkowych. Z tego punktu widzenia jest tu ten schemat, moim zdaniem, zupełnie zbędny. Praktyczne znaczenie w teorii płyt ma on tylko w razie stosowania wykreślnego sposobu całkowania równania odkształconej powierzchni płyty. Tu uzasadnia on stosowanie metody, będącej w teorii belek odpowiednikiem metody wieloboku sznurowego. Jednak stosowanie wykreślnego sposobu obliczenia przy tak precyzyjnej czynności matematycznej, jaką jest całkowanie równania różniczkowego 4-go rzędu w różniczkach cząstkowych, nie wydaje mi się na miejscu. Tego też zdania jest pewno i sam Dr. Marcus, gdyż wyłożywszy zasady wykreślnego sposobu obliczenia płyt, nigdzie go jednak w swej książce nie stosuje.

Całkowanie równań różnicowych płyty sprowadza się do rozwiązania układu szeregu równań linjowych. Dr. Marcus nie doprowadził do jakichkolwiek uogólnień pod tym względem, a ten brak uogólnień nie pozwolił mu na opracowanie wzorów, obejmujących większą liczbę wypadków szczególnych i dlatego zalecany przez Dra Marcus'a sposób obliczenia płyt, wymaga prawie że indywidualnego traktowania poszczególnych przypadków.

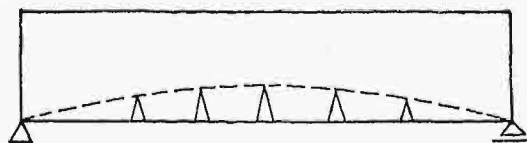
Z powyższego przedstawienia wynika, że prace prof. Hubera dają ściśle i ogólne rozwiązania dla szeregu przypadków płyt ortotropowych, zaś zastosowany i spopularyzowany przez Dra Marcus'a w dziedzinie płyt sprężystych sposób różnic skończonych pozwala ze wspomnianem wyżej zastrzeżeniem, co do wartości współczynnika $2H$ na rozwiązanie z dostateczną dla celów praktycznych ścisłością wypadków mniej nadających się do rozwiązań ogólnych.

Powstaje teraz pytanie, w jakim stopniu należy stosować schemat płyty ortotropowej przy obliczeniach płyt żelbetowych. Bezpośrednie zastosowanie tu równań wyprowadzonych dla płyty ortotropowej następcza bowiem wątpliwości następujące:

Teoria płyty sprężystej wogóle a teoria płyty ortotropowej w szczególności oparta jest na założeniu, że materiał płyty szczelnie wypełnia całą jej objętość. To też zastosowanie teorii płyty ortotropowej do płyty żelbetowej powinno dotyczyć t. zw. I fazy odkształcenia tej płyty. Płyty obliczone dla tej fazy wykazują jednak, zarówno według prac prof. Hubera, jak i według prac Dra Marcus'a, małe różnice w sztywnościach B_1 i B_2 przy znacznych nawet różnicach w uzbrojeniu

płyt w dwóch prostopadłych do siebie kierunkach. Tak więc np. przy stosunku w przekroju żelaza uzbrojenia 1:4,45 momenty bezwładności na 1 m długości przekroju mają się jak 1:1,06. Z tego wynikałoby, iż obliczenia płyty żelbetowej, jako płyty ortotropowej, w fazie I nie jest potrzebne.

W II fazie odkształcenia stosunek momentów bezwładności równa się w przybliżeniu stosunkowi przekrojów żelaza uzbrojenia ⁶⁾. W tych jednak wypadkach nawet przy znacznych różnicach w jednostkowych momentach bezwładności w dwóch kierunkach do siebie prostopadłych momenty zginające, obliczone dla płyty izotropowej i ortotropowej różnią się od siebie nie tak wiele. A więc według Dra Marcus'a, dla płyty prostokątnej swobodnie podpartej przy stosunku boków 1:2 i stosunku momentów bezwładności 4:1 różnica ta wynosi 22%. Podobna różnica uzasadniałaby wprawdzie konieczność wzięcia pod uwagę okoliczności, że sztywność płyty jest w dwóch kierunkach do siebie prostopadłych różna, gdyby nie wziął na to, że znaczne różnice w tych sztywnościach dotyczą tylko II fazy odkształcenia, a więc takiego stanu rzeczy, przy którym przewidziane jest pęknięcie betonu. W ten sposób (rys. 7) pasmo wyjęte w kierunku uzbrojenia znajduje się w różnych punktach swej długości, w różnych warunkach, co do sztywności, gdyż powstałe rysy zmniejszają przekrój poprzeczny tego pasma w różnych jego miejscach w różnym stopniu.



Rys. 7.

A więc przekrój poprzeczny pasma wyjętego z płyty o stałej grubości nie może być uważany za stały na całej długości pasma, ponieważ zaś pasmo takie musi być uważane za układ statycznie niewyznaczalny, więc momenty zginające muszą tu być uzależnione od stopnia zmienności przekroju. Tej zmienności nie jesteśmy jednak w stanie uwzględnić.

Ponieważ zmienność przekrojów poprzecznych w belkach prostych może mieć na momenty zginające wpływ, wyrażający się w kilkudziesięciu procentach, należy więc oczekiwać, że rysy, wywołane w płycie przez pęknięcie betonu, w podobnym stopniu wpływają na momenty zginające w poszczególnych punktach płyty. Staje się wobec tego wątpliwem, czy w tych warunkach warto w każdym poszczególnym wypadku uwzględniać wpływ na momentu zginające anizotropji płyty. Wydawałoby się raczej słusniejszym, aby zarówno anizotropję płyty, jak i zmienność przekrojów poszczególnych pasm płyty, spowodowaną pęknięciem betonu, uwzględnić przy ustalaniu pewnych norm wytrzymałościowych, obowiązkowych przy obliczeniu płyt oraz przy ustalaniu uproszczonych, nieraz urzędowo zalecanych sposobów obliczenia płyt, np. w rodzaju tych sposobów, które podaje prof. Huber w swoich pracach ⁷⁾.

Potwierdzenie słuszności podobnego poglądu można w pewnej mierze dostrzec w wymaganiu stawianem przez urzędowe przepisy różnych krajów przy obliczaniu żelbetowych belek ciągłych i układów ramowych. Przepisy te zalecają mianowicie, aby podobne konstrukcje, pomimo zmienności ich przekroju poprzecznego,

⁶⁾ Dr. Ing. H. Marcus, „Die Theorie elastischer Gewebe“, str. 102.

⁷⁾ „Podręcznik inżynierski“ prof. Dr. St. Bryły, cz. II, str. 1161.

⁵⁾ N. J. Nielsen, „Bestemmelse af Spøendinger i Plader ved anvendelse af Differenslingninger“, Kopenhaga, 1920 r.

obliczać, jako posiadające przekrój stały nieuzbrojony; błąd, wynikający z podobnego ujęcia zagadnienia, zostaje poprawiony przez odpowiednie ustalenie dopuszczalnych naprężeń.

Całkowite zabezpieczenie się przeciw skutkom nieuwzględnienia anizotropji płyty żelbetowej dałoby obliczenie płyty według odkształceń I fazy, jednak dopuszczalne naprężenia należałoby tu ustalać na podstawie próbnich obliczeń płyt, jako ortotropowych.

Indywidualne obliczanie poszczególnych płyt żelbetowych, jako ortotropowych płyt sprężystych, wywołałoby wreszcie trudności związane z ustaleniem współczynnika G_0 w wyrażeniu dla $2H$, wyprowadzonym przez prof. Hubera, badania bowiem nad przesuwaniem i skręcaniem w żelbecie nie są jeszcze zbyt daleko posunięte i natrafiają dla większych brył na znaczne trudności.

Prof. Huber proponuje dla współczynnika sprężystości przy przesuwaniu dla płyt żelbetowych wyrażenie:

$$G_0 = G_b \left[1 + (n' - 1) \frac{\varphi_1 + \varphi_2}{2} \right], \quad \dots \quad (48)$$

Inż. Br. Bukowski, Warszawa.

Organizacja pracy naukowej wśród inżynierów budowlanych.

(Referat zgłoszony na I. Polski Zjazd Inżynierów Budowlanych).

Inżynier budowlany i architekt różnią się przy projektowaniu i wykonaniu budowli pod względem ustosunkowania się do wykonywanego obiektu. Architekt kieruje się w pierwszym rzędzie względami na użyteczność i estetykę budynku, inż. bud. natomiast względami na celowość i tanią konstrukcję. Dyscyplinami nauki miarodajnymi dla architekta są głównie socjologia praktyczna i nauka o formach, — dla inż. bud. mechanika, materiałoznawstwo i ekonomja stosowana. Linja rozgraniczająca obydwu zawody jest dość wyraźna, aczkolwiek nie absolutnie ścisła, gdyż przesunięcia granicy w jedną i drugą stronę zdarzają się często w zależności od charakteru budowy i upodobań jej autora. Niemniej jednak należy mechanikę, ściśle mówiąc statykę i wytrzymałość, materiałoznawstwo oraz ekonomję stosowaną, czyli kalkulację i organizację robót, uważać za nauki wybitnie inżyniersko-budowlane. Inżynierom bud. przypada wtedy w pierwszym rzędzie obowiązek dbania o rozwój tych nauk dla pożytku budownictwa i sądzę, że zjazd mający zorganizować nasz zawód winien się również zastanowić nad usprawnieniem „narzędzi” potrzebnych do wykonania tego zawodu i wyłonić z siebie ciało, którego zadaniem byłoby pilnowanie również naukowego odcinka naszego życia zawodowego. Forma organizacyjna tego ciała mogłaby być na początku bardzo luźna; wyobrażam ją sobie w postaci Komisji Naukowej (K. N.) o charakterze przede wszystkim doradczym i o elastycznym narazie programie pracy. W niniejszym referacie chciałbym omówić różne dziedziny życia naukowego na odcinku budowlanym, kładąc mniejszy może nacisk na to, co osiągnięto, gdyż przekroczyłyby to ramy referatu, niż omawiając pewne jej niedomagania wskutek braku koordynacji i organizacji. Kryterjum przy tej ocenie będzie pytanie, czy rozmiar i forma tej pracy naukowej odpowiadają istotnym potrzebom naszego życia zawodowego i czy wyczerpują wszystkie możliwości, na które nas, jako naród 30-to milionowy stać. Nasza twórczość naukowa, mam na myśli wszystkie jej przejawy, t. j. badania naukowe jak i publicystykę, rozwijała się w ostatnich kilkudziesięciu latach w zanadto nienormalnych warunkach, by stan i dorobek tej twórczości mógł być w obecnej chwili już zupełnie zadawalniący. W okresie kiedy rozwój nauki na zachodzie korzystał

w którym $n' = \frac{G_c}{G_b}$, G_c oznacza współczynnik sprężystości uzbrojenia przy przesuwaniu, G_b odpowiedni współczynnik dla betonu, zaś φ_1 i φ_2 cyfry zawartości żelaza w przekroju poprzecznym płyty. Wzór (48) zaleca prof. Huber w tych wypadkach, gdy cyfra G_0 nie może być ustalona drogą bezpośrednich doświadczeń.

Sprawa korzystania z pięciu stałych wielkości, uzależnionych od właściwości tak niestałego pod względem własności sprężystych materiału, jak beton, nastrocza dotąd wciąż jeszcze poważne trudności i wątpliwości.

Wobec przytoczonych okoliczności wydawałoby się słusznym, aby prostokątne płyty żelbetowe o stałej grubości były obliczane jako sprężyste płyty izotropowe z tem, że przy wyznaczaniu dopuszczalnych naprężeń oraz ustalaniu zalecanych urzędowo, uproszczonych sposobów obliczenia ortotropja tych płyt zostanie uwzględniona.

z bogatych środków materialnych dostarczanych przez państwa i zasobny przemysł, nasza twórczość była skrzepowana przez niewolę naszego narodu. Tylko godnym najwyższego szacunku wysiłkom polskich Zakł. Naukowych w Małopolsce i Polskich uczonych na rosyjskich uniwersytetach poza innymi sporadycznymi wyjątkami zawdzięczamy, że dorobek polski w wiedzy ogólnoludzkiej jest wcale pokaźny. Z chwilą odzyskania przez nasz naród niepodległości i własnego państwa trzeba było w pierwszym rzędzie zaspakajać olbrzymie bieżące potrzeby własnego życia narodowego. Kadry badaczy i uczonych, któremi rozporządzaliśmy, okazały się pomimo wszystko niedostateczne, a praca twórcza musiała ustępować pracy pedagogicznej. Kiedy wreszcie ta gorączka minęła i w życie wchodził już naukowcy z polskich szkół, stan materialny na całym świecie, a także u nas, pogorszył się tak, że produkcja naukowa musiała ulec ponownemu ograniczeniu. Tym sposobem badania naukowe u nas nie przybrały takiego rozmiaru, jak można było przy wielkości naszego narodu spodziewać się, ponadto w naszej publicystyce powstało szereg dotkliwych luk, które my inżynierowie starsi łatwo wypełniamy posługując się literaturą obcojęzyczną, których wypełnienie jednak młodym inżynierom, władającym coraz słabiej obcymi językami, sprawia duże trudności. Przy naszym ubóstwie wypełnienie tych luk drogą naturalnego rozwoju produkcji naukowej trwałoby niepomniernie długo i dlatego warto zastanowić się, czy drogą odpowiedniej organizacji i koordynacji wysiłków nie dałoby się ten proces przyspieszyć. Pod tym punktem widzenia omówię w tym referacie poszczególne działy naszego życia naukowego, trzymając się następującej kolejności:

1. Badania naukowe.
2. Publikacje i podręczniki.
3. Czasopiśmiennictwo

i dodam jeszcze punkt:

4. Oparcie nauki na dorobku polskim.

I. Badania naukowe dzielą się na badania doświadczałne i dociekania teoretyczne. Pierwsze koncentrują się w laboratoriach, drugie w prywatnych pracowniach poszczególnych uczonych. Dotychczasowy nasz

dorobek w obydwu dziedzinach jest szczególnie na polu inżynieryjno-budowlanym poważny, a niejedyn z naszych badaczy zyskał europejską sławę. Należy również stwierdzić, że mimo ciężkich czasów, oryginalna twórczość naukowa nietylko nie ustaje, ale się rozwija. Polska nauka ma do zanotowania w ostatnich czasach cały szereg sukcesów i zdobyczy w dziedzinie budownictwa stalowego i żelbetowego, jak również w dziedzinie statyki i wytrzymałości. Uposażenie kraju w laboratoria jest naogół niezłe, ale daje się zauważyć brak stacji doświadczalnych w większych miastach. Stacje doświadczalne posiadają Warszawa, Lwów, Kraków, a ostatnio również Poznań i Katowice. Brak natomiast takich stacji w miastach jak Gdynia, Toruń, Bydgoszcz, Łódź, Wilno, Kielce, Lublin i Równe, będącymi ośrodkami silnego ruchu budowlanego. Urządzenie takich stacji, z jednoczesnym uprzystępnieniem ich ogółowi budujących przy niskich opłatach miałyby dla usprawnienia budownictwa ogromne znaczenie. Zwracanie uwagi rządowi i samorządom na konieczność takich instytucji byłoby np. odpowiedniemu zadaniem dla K. N. Z czynnych laboratoriów naukowych należy wymienić w pierwszym rzędzie stacje doświadczalne Politechniki warszawskiej i lwowskiej, z których otrzymaliśmy już szereg prac wartościowych dla budownictwa. Trzecie wielkie laboratorium Wojsk. Inst. Bad. w Warszawie służy narazie jeszcze zanadto bieżącym potrzebom, ale należy się spodziewać, że budownictwo i z tego warsztatu otrzyma jeszcze niejedyn cenny impuls. Dalej wymienić należy laboratoria przy cementowniach, hutach, cegielniach i kamieniołomach. Laboratoria przy cementowniach dały nam szereg doniosłych badań z technologii cementu i betonu, ale nietrudno zauważyć, że laboratoria pracujące nad ogólnymi zagadnieniami stanowią znakomitą mniejszość, pomimo, że tematów arcyważnych nie brak, że wspomnę o wiązaniu betonu wogóle, a w szczególności przy niskich temperaturach, tak niezmiernie ważnym dla budownictwa. Mniej słychać o pracach doświadczalnych nad żelazem, za wyjątkiem spawania, gdzie istotnie wykonywa się pracę pionierską, i technologii metali, gdzie również mamy do zanotowania szereg ciekawych prac. Jeżeli natomiast chodzi o badania wytrzymałościowe żelaza i, co nas inżynierów bud. szczególnie interesuje, badania połączeń, to jesteśmy prawie zupełnie skazani na doświadczenia i opinie obce. Głucho wreszcie zupełnie o laboratorjach, dla których znalazłoby się niezwykle wdzięczne pole pracy wobec tego, że żaden z podstawowych materiałów budowlanych nie jest tak naukowo zaniewany, jak cegła. W zupełnym zaniebaniu są obecnie również doświadczenia nad drzewem, co musi tem bardziej wydawać się dziwnym, że jesteśmy jednym z najbogatszych w lasy krajem. Jeżeli porównamy nasze wysiłki z wysiłkami na zachodzie, to musi nas uderzyć przede wszystkim brak doświadczeń zakrojonych na szeroką skalę. Pewnie, że takie doświadczenia możliwe są tylko przy wielkich funduszach. Ale czy nie można by skłonić przemysłu do utworzenia specjalnego, ewent. wspólnego funduszu na cele badań czysto naukowych, w rodzaju np. „Jubiläumsstiftung der deutschen Industrie“. Są przecież zagadnienia, które interesują wszystkie gałęzie przemysłu budowlanego, że tylko wspomnę sprawę statyki stropów i ich akustyczność. Byłoby wdzięcznym zadaniem K. N. wysondować możliwości zorganizowania takiej zbiórki i opracowania wykazu kilku ważnych dla budownictwa zagadnień. Ale niezależnie od tego, każdy z nas może pracować eksperymentalnie. Przy naszych większych budowlach znajdują się przy nieco dobrej woli środki i czas na przeprowadzenie badań choćby w najmniejszym zakresie. Sądzę, że już każdy z nas zrobił na budowie obserwacje, które go specjalnie zastanowiły, a nie badał ich tylko dlatego, że nie wiedział czy to są zjawiska znane i jak się do

ich systematycznego badania zabrać. Tu znowu mogłaby przyjść z pomocą K. N. udzielając odpowiednich informacji i wskazówek. Przechodząc do pracy czysto teoretycznej należy stwierdzić jej stały wzrost, czego dowodem są coraz liczniejsze rozprawy doktorskie i artykuły w czasopiśmie. Co się tyczy ostatnich, to jednak zbyt małe jest grono piszących. Niewątpliwie dużo inżynierów miałyby coś do powiedzenia, ale wstrzymuje ich obawa przed piórem, skromność, czy też brak czasu. Nie każda cenna myśl musi się jednak oblec w kształt napisanego z erudycją artykułu, wystarczy kilka zdań napisanych np. do skrzynki pocztowej jednego z czasopism lub też informacja do K. N., która w odpowiedniej chwili mogłaby takie notatki zgrupować i oddać komuś do opracowania. Reasumując więc widzimy, że K. N. mogłaby się przysłużyć badawnictwu naukowemu, zwracając uwagę na konieczność zakładania stacji doświadcz., organizując zbiórkę funduszy na doświadczenia, służąc poradą i informacjami, wreszcie koordynując drobne wysiłki jednostek.

II. Publicystyka książkowa po odzyskaniu niepodległości narodu naszego zaspakając musiała przede wszystkim bieżące potrzeby. Tym sposobem powstały głównie drukowane podręczniki popularne, starające się poddać w zwięzłej formie garść niezbędnych dla praktyki wiadomości i obliczone na średni poziom wykształcenia czytelników. Tym sposobem powstały też skrypta wykładowe profesorów, zawierające wiadomości gruntowniejsze, ale wskutek opracowania ich przez samych słuchaczy niezawsze tak oryginalne, jakby sobie życzył dany profesor, przyczem miarą wartości skryptów jest fakt, czy dany profesor skrypt zalegalizował swym nazwiskiem, czy też nie. Skrypta są przeważnie powielane i to w niewielkich stosunkowo ilościach, tak, że do inżynierów praktykujących rzadko docierają. Znaczenie ich dla praktyki jest więc małe.

W ostatnich latach przybyło nam wreszcie szereg książek naukowych opartych na gruntowniejszych studiach. Cała ta produkcja razem nie jest jednak w stanie zastąpić nam literatury obcojęzycznej. Literatura nasza wykazuje bowiem cały szereg dotkliwych luk, że wspomnę tylko m. i. teorię kopuł, silosów, złożonych ram i t. d. Następnie tylko nieliczne dzieła wychodzą ponad poziom poprawnej książki zagranicznej, a rzadkością są dzieła, gdzie autor sam od siebie ma coś do powiedzenia. W rezultacie my starsi inżynierowie pomagamy sobie przy każdym zawilszem zadaniu literaturą obcojęzyczną, tam też wyrabiamy sobie poglądy na specjalniejsze zagadnienia wytrzymałości materiałów i połączeń, o których w naszych książkach zbyt często głucho. Ale co ma robić młodsza generacja, władająca coraz słabiej obcymi językami? Jej grozi poważne niebezpieczeństwo pozostania w tyle za zachodem Europy. Rozumieją to nasi profesorowie i dlatego starają się w wykładach i ćwiczeniach wszystko to podawać, czego studenci w naszej literaturze znaleźć nie mogą. Ale czy tu nie tkwi przypadkiem przyczyna przeładowania naszych programów naukowych, gdzie technika pamięciowa zastąpić musi technikę drukarską? Sądzę, że obecnie byłby już czas pomyśleć o książkach zakrojonych na dużą skalę. Książki takie, wyobrażam sobie jako rodzaj możliwie wyczerpującej inwentaryzacji wszystkich godniejszych uwagi zdobyczy wiedzy światowej. W każdym bądź razie należałoby podać nietylko gotowe twierdzenia i formuły, ale przede wszystkim opisy doświadczeń, najróżniejsze metody i krytykę tych metod. Takie książki powinny nam umożliwić większe niż dotychczas uniezależnienie się od literatury obcojęzycznej i stać się podwalinami naszej własnej twórczości naukowej. O ileby autor miał coś od siebie do dodania, książka niewątpliwie na tem zyskałaby i byłaby ciekawsza. Można by postawić pytanie, czy wydawanie książek zakrojonych ua

większą skalę w naszych warunkach opłaciłoby się. Sądzę, że tak. Dowodem mego twierdzenia są np. „Podręcznik Inżynierski“ p. red. Prof. Bryły i „Podręcznik Obliczania Kosztów“, które pomimo swej wysokiej ceny wcale dobrze się rozchodzą. Książka jest naszym narzędziem, z niej czerpiemy wiadomości potrzebne do wykonania naszego zawodu, ona daje nam chleb. Poza tym w społeczeństwie naszym jest głód nauki, nie tej popularnej i zdawkowej, a tej źródłowej, wyczerpującej, dowodem czego są np. sukcesy monumentalnie opracowanych Historji i Geografji Firmy wydawniczej Trzaska, Ewert i Michalski, które mimo kryzysu i bardzo wysokiej ceny rozchodzą się szeroko wśród inteligencji. Tak samo będzie z dobrą książką techniczną. Możliwe grono odbiorców będzie mniejsze, ale zato kupowanie ich będzie nie luksusem, a dobrze zrozumiałym interesem własnym. Wydawanie książek jest kosztowne, sądzę jednak, że ryzyko wydania obszernej książki zniżyłoby się znacznie, gdyby wejść np. na drogę subskrypcji lub abonamentu. Tu znowu mogłaby się przydać K. N., która na żądanie autora zbadalaby grunt i sprawdziłaby drogą ankiety do Stowarzyszeń lub przez czasopisma ilość ewentualnych reflektantów. O ile jednak wbrew moim przewidywaniom nie byłby czas na drogą książkę, można by pomyśleć o bibliotece monograficznej, składającej się z szeregu prac o mniejszym zakresie, choćby nimi były np. zbroszurowane przedruki artykułów. O ileby np. takie prace (artykuły, prace doktorskie i inne naukowe) ujednolicić pod względem wyglądu zewnętrznej i zaopatrzyć w kolejne numery, pozostawiając pozatem wszystkie przypadkowe różnice co do druku i papieru, prace te w bibliotece niewątpliwie więcej zwracałyby uwagę na siebie, niż obecnie, a nabywcy pierwszych numerów tej biblioteki dokupywaliby numery dalsze już prawie automatycznie. Forma proponowana przezemnie ułatwiłaby również znacznie propagandę nauki polskiej zagranicą. K. N. czuwałaby nad pewną ciągłością tych prac, stosując naturalnie pewną selekcję i wskazywałaby luki, które należy wypełnić. Tym sposobem zebrałaby się z biegiem czasu biblioteczka, mogąca skutecznie zastępować podręczniki obce. Resumując więc widzimy, że K. N. mogłaby pośredniczyć między autorem książki i jej konsumentem i niejako regulować produkcję książkową przez wskazanie potrzeb, ewentualnie nawet opracować plan tych potrzeb.

III. Czasopiśmiennictwu najłatwiej naogół podążać za życiem. To też mamy czasopisma naogół o wysokim poziomie, nie ustępujące czasopismom zagranicznym. Pytanie tylko, czy wszystkie dziedziny naszego życia zawodowego są w równie dobrej mierze obsługiwane. Z czasopism zajmujących się budownictwem w najszerszym tego słowa znaczeniu należy wymienić w pierwszym rzędzie lwowskie *Czasopismo Techniczne* i warszawski *Przegląd Budowlany*. Czasopismo lwowskie ma charakter więcej ogólnonaukowy. *Przegląd warszawski* ma charakter więcej gospodarczo-naukowy, jako organ Stow. Zaw. Przemysłowców Budowl. Oba spotykają się na gruncie opisów wykonanych robót. Czasopisma te uzupełniają się nawzajem i mogą być jednocześnie abonowane przez każdego inż. budowlanego. Artykuły o budownictwie przynosi również *Przegląd Techniczny* wychodzący w Warszawie. Niestety artykuły budowlane stanowią w tym czasopiśmie znikomą mniejszość. Specjalne odcinki naszego życia zawodowego obsługują *Inżynier Kolejowy* i *Technik Kolejowy*, zawierające w równej mierze artykuły z dziedziny budownictwa i mechaniki. Brak natomiast zupełnie czasopism poświęconych specjalnym gałęziom budownictwa, jak żelbetnictwu, budownictwu stalowemu i drzewnemu. Czasopisma *Cement* i *Beton* zostały ostatnio zwiniete, choć zainteresowany był w nich potężny przemysł. Stało się to ze szkodą dla budownictwa wogóle, a dla nauki

o żelbetnictwie w szczególności, ale też ze szkodą dla samego przemysłu, który pozbył się najskuteczniejszego środka propagandy konsumpcji cementu. Przemysł stalowy, aczkolwiek handlowo dobrze zorganizowany, nie zdobył się dotychczas na własne czasopismo, ograniczając się jedynie do rozpowszechniania przedruków z innych czasopism i do drukowania bez wyraźnego planu pomniejszych prac z dziedziny budownictwa stalowego. Przemysł drzewny wogóle nie wykazuje zainteresowania dla nauki o budownictwie, aczkolwiek zainteresowanie właśnie budownictwem drzewnym znowu zaczyna wzrastać i nie brak w naszym kraju przykładów bardzo udanych konstrukcyj drzewnych. Przemysł ceramiczny wreszcie wydaje już własny perjodyk w formie dodatku do *Przeglądu Budowlanego*, ale narazie o bardzo jeszcze skromnych rozmiarach i o nastawieniu więcej zawodowym. Czasopiśmiennictwo nasze nie jest więc jeszcze zróżniczkowane, powiedziałbym nawet, że mogłoby być wogóle bogatsze. Brak przede wszystkim naszemu zawodowi centralnego organu, który reprezentowałby wyjątkowo nasz zawód pod względem naukowym i zawodowym. Zważywszy na trudności, z którymi borykają się wydawcy czasopism technicznych, trudno byłoby mi przemawiać za założeniem nowego czasopisma już w obecnej chwili. Raczej należałoby rozbudować w tym kierunku jedno z istniejących czasopism. Ale i to możliwe będzie tylko, o ile inżynierowie budowlani mniej niż dotychczas stronić będą od pisania i, — co narazie ważniejsze, — każdy inżynier budowlany będzie uważał za punkt honoru, abonować polskie czasopismo techniczne na swój prywatny użytek. Dla K. N. otwiera się tu wdzięczne pole działania, K. N. mogłaby popierać propagandę za abonowaniem czasopism technicznych wogóle, a pozatem torować drogę przyszłego organu centralnego bez względu na to, czy nim będzie jedno z czasopism istniejących, czy też czasopismo nowe.

Nie każdego stać na abonowanie wszystkich czasopism, ale każdego interesuje, co się wogóle pisze, dobrze byłoby gdyby wszystkie nasze czasopisma podały w osobnej rubryce spis tytułów wszystkich artykułów, które w danym okresie sprawozdawczym wyszły w pokrewnych czasopismach, nawet bez ich streszczenia. Ta kolaboracja czasopism wyszłaby im samym na dobre. O ile bowiem nie każdy ma ochotę abonować cały rocznik, to poszczególne numery tą drogą znalazłyby chętnych nabywców w zależności od indywidualnych upodobań każdego czytającego inżyniera. Reasumując stwierdzam, że i w tej dziedzinie otwiera się pole dla K. N., która mogłaby nieco unormować kwestję nastawienia poszczególnych czasopism i zainicjować ewentualnie wydanie centralnego organu, zależnego tylko od członków naszego zawodu.

IV. Omówiwszy w powyższym wszystkie dziedziny naszej twórczości naukowej, nie mogę ominąć jednego zagadnienia, mianowicie pierwiastka polskości w naszej twórczości. Mamy przecież duży szereg nazwisk polskich uczonych, których nie powstydziliby się żaden naród zachodu. Czemu pomimo to polski dorobek naukowy, tak często jest lekceważony w polskich pracach? Nauka jest międzynarodowa, to prawda, ale literatury naukowe zawsze są zabarwione pierwiastkiem narodowym, gdyż autorzy już z natury rzeczy uwzględniają w pierwszym rzędzie autorów piszących w tym samym języku, a więc autorów swego narodu. Czytając naprzykład taką książkę jak „Wszehświat“ Jeansa odnosi się wrażenie, że astronomję tworzyli głównie Anglosasi. Dalej jeszcze idą Niemcy, którzy wogóle całą naukę redukują tylko do dorobku niemieckiego. Jestem daleki od tego, by zalecać taki ekskluzywizm, ale czy nie powinniśmy naszym poprzednikom odwdziżyć się za ich często heroiczną, bo przeważnie niedocenianą pracę przez uwiecznienie jej wyników w naszych podręcznikach, czy nie winniśmy wzbudzić w młodszym pokoleniu poczucie siły własnej

przez przykłady czerpane z naszego dorobku? Niestety nie zawsze się tak dzieje. Przyczyną tego zjawiska będzie prawdopodobnie to, że nauka nasza, zawsze uboga w zasoby materialne, musiała zawsze ubierać się w skromniejsze szaty. Dużo cennych prac, które np. w Niemczech przybrałyby formę książki autora i pół tuzina książek komentatorów, u nas pojawiły się w postaci skromnego artykułu w czasopiśmie, a razem z nim poszły w niepamięć. Skarby te należy odkopać, a celowi temu służy bibliografja. Pod tym względem u nas w Polsce zrobiono już dużo. Przy Stow. Techn. w Warszawie jest specjalny instytut bibliografji dziesiątej, który zbiera i systematyzuje tytuły publikacji bieżących i ubiegłych lat. Nie będę wchodził w szczegóły pracy tego instytutu, muszę tylko nadmienić, że z punktu widzenia naszych potrzeb inżyniersko-budowlanych klasyfikacja prac jest niedostatecznie rozczłonkowana. Poza tem byłoby bardzo pożądanem, gdyby bibliografja ukazała się drukiem. Bardzo ładny przykład takiej drukowanej pracy mamy w książce „Bibliografja Polskich wydawnictw technicznych okresu lat 1918—1928“ zawierającej wyczerpujący spis prac, które w tym okresie ukazały się w druku. Do pracy tej należałoby nawiązać, wyodrębnić z niej to, co nas bezpośrednio interesuje, rozbudować ją wstecz i stworzyć źródło, z którego nasi naukowcy mogliby czerpać swoiste myśli i wzory. Również i tą stroną pracy naukowej mogłaby zająć się K. N., organizując własną bibliografję inżyniersko-budowlaną i badając możliwości jej uprzystępnienia ogółowi.

Zgodnie z mą zapowiedzią na wstępie, referat mój więcej mówił o tem co należy zrobić, niż o tem co zro-

biono. Krytyka jest zawsze rzeczą drażliwą, więc mogę tylko zapewnić, że w żadnym wypadku nie miałem na myśli konkretnej osoby, czy konkretnego dzieła. Krytyka jest również rzeczą łatwą, więc starałem się uzupełnić ją programem. Myśli swe sformułowałem pracując sam zawodowo i będąc jednym z konsumentów nauki polskiej, pozatem nasunęła mi je bezpośrednia obserwacja najmłodszej generacji uczących się, której starałem się być rzecznikiem. Sądzę, że tak przesłanki jak i wnioski mego referatu są realne, to też przedstawiam Zjazdowi do uchwalenia następujące konkretne wnioski:

1. Zjazd zaleca Stałej Delegacji stworzyć Komisję Naukową, której zadaniem byłoby:

- a) pobudzić i popierać twórczość naukową wśród inżynierów budowlanych,
- b) ułatwić zbyt polskich książek i czasopism technicznych przez stworzenie ściślejszego kontaktu między autorem i czytelnikiem,
- c) rozpowszechniać wśród inżynierów budowlanych znajomość polskiego dorobku naukowego.

2. Zjazd wzywa inżynierów budowlanych do popierania poczynań Komisji Naukowej przez:

- a) dzielenie się z Komisją w ciekawsze spostrzeżenia z dziedziny budownictwa,
- b) dostarczanie opisów wykonanych budowli,
- c) nabywanie wydawnictw technicznych, w szczególności wydawnictw zalecanych przez Komisję,
- d) zaofiarowanie Komisji w razie potrzeby swej bezinteresownej współpracy.

Inż. Czesław Kanafojski.

Przyczynek do laboratoryjnych badań odkształceń i oporów gleby, wywołanych działaniem ostróg ciągowki.

(Dokończenie).

Rys. 71, 72 i 73 przedstawiają następujące po sobie kolejne fazy odkształceń gleby I., nawilgoconej do 35% pod wpływem działania ostrogi nr. 2. Na tych fotografiach są widoczne nietylko kierunki krawędzi przekrojów powierzchni usuwiskowych, wzdłuż których nastąpiło ścięcie mas glebowych 1, 2 lub 3, lecz również i kierunek drugiej grupy powierzchni usuwiskowej „a b“. Między tą powierzchnią usuwiskową a roboczą powierzchnią ostrogi znajduje się zagęszczona gleba, tworząca „klin glebowy“. Kolejne ścięcia są oznaczone cyframi. Wskutek tarcia, występującego między roboczą powierzchnią ostrogi a glebą, jako też wskutek zwięzłości materiału, pierwsze ścięte i wysunięte masy gleby zostają stopniowo odchylane ku tyłowi w miarę wysuwania dalszych ściętych mas. Z tych samych fotografii widzimy cały szereg ścięć gleby, powstałych po przejściu ostrogi. Ścięcia te zostały wywołane tarciami zachodzącymi między dolną krawędzią ostrogi a glebą. Z tego możemy wnioskować, że działanie deformacyjne ostrogi sięga znacznie głębiej w glebie leśno-stepowej wilgotnej, aniżeli w piasku lub w glebie leśno-stepowej powietrznie suchej.

W glebie, nawilgoconej do 55% pojemności, ogólny przebieg procesu deformacyjnego jest jeszcze bardziej ciągły, a krzywe wykresów posiadają bardzo nieznaczne odchylenia. Ścisłość tak wilgotnej gleby jest jeszcze większa. Jeżeli przy piasku nazwa „płynnego“ przebiegu odkształceń, podana przez Rathjego, wskutek minimalnej ścisłości materiału jest określeniem więcej teoretycznym, to we wilgotnej glebie wskutek występowania znacznych ruchów większych lub mniejszych konglomeratów glebowych, co wywołuje wrażenie, jakgdyby masa gleby „płynęła“, nazwa ta jest więcej zbliżona do rzeczywi-

stości. Wzajemne przesunięcie cząsteczek tak nawilgoconej gleby nie występuje w pewnych poszczególnych fazach odkształceń, lecz zachodzi dość wyraźnie w ciągu całego procesu działania ostrogi. Chociaż ogólny przebieg odkształceń gleby wilgotnej jest analogiczny do przebiegów, zachodzących w piasku lub glebie powietrznie suchej, to jednak zamiast czystych ścięć, w tym wypadku wskutek znacznej zwięzłości zachodzą zjawiska powolnego „rozczepiania“ cząsteczek materiałów wzdłuż powierzchni usuwiskowych. Dlatego też w glebie dostatecznie wilgotnej, jest już niemożliwe odgraniczenie okresów przeważającego zagęszczającego działania ostrogi od działań ścinających rozczepiających i wysuwających ku górze ścięte masy. W glebach o pewnej wilgotności wszystkie powyższe zjawiska zachodzą równocześnie.

Ruch ostrogi, spowodowany stopniowym wzrostem obciążenia na kole łańcuchowym w glebie leśno-stepowej, posiadającej około 50% wilgotności, jest wprawdzie wyraźnie ciągły, lecz nierównomierny. Powyższe zjawisko wskazuje na niejednakowe zmiany oporów glebowych. Porównyując wykresy na rys. 56 dla ostrogi nr. 2, działającej w glebie powietrznie suchej uwałowanej, w glebie nawilgoconej do 35% i w glebie, posiadającej około 50% wilgotności, widzimy analogiczne większe przesunięcia ostrogi „a₂ b₂“, „a₃ b₃“ i „a₇ b₇“ oraz „c₂ b₂“, „c₃ b₃“ i „c₇ b₇“. Taką samą analogję można zauważyć i przy działaniu ostróg nr. 1, nr. 4, lub nr. 6. Należy zaznaczyć, że podobnie jak w piasku, tak też i w glebach leśno-stepowych wilgotnych, pierwsze ścięcia zachodzą po opisanym przez ostrogę mniejwięcej jednego i tego samego łuku.

Zmniejszenie się oporów glebowych na odcinkach „a₂ b₂“ lub „a₇ b₇“ jest spowodowane tem, że wysuwanie



wzdłuż powierzchni usuwiskowych rozszczepionych mas glebowych wymaga mniejszego nacisku ostrogi, aniżeli doprowadzenie materiału do takiego stanu zagęszczenia, przy którym zostaje wywołane rozszczepienie cząsteczek gleby.

Z wykresu, przedstawionego na rys. 68 widać ogólny przebieg zmian oporów, jak również i końcowe opory przy zrywaniu materiałów glebowych I. i II., nawilżonych do 35% pojemności, które bardzo niewiele różnią się między sobą. To samo tyczy się powyższych gleb, posiadających około 50% wilgotności. Z tego można wnioskować, że różnice w zawartościach próchnicy i składu mechanicznego, jakie zachodzą w powyższych użytych do badań glebach, nie odgrywają znaczącej roli. Jedynie opory, występujące w glebie III. okazały się mniejszymi.

Podobnie jak przy glebie leśno-stepowej powietrznie suchej, tak też i przy glebie wilgotnej, znaczny wpływ na wielkość oporów wywiera stopień jej ugniecenia. Z wykresu na rys. 68 widać wybitne zmniejszenie oporów przy wałowaniu gleby wałkiem o ciężarze 5 kg (zamiast 10 kg). Porównyując przebieg tego wykresu z wykresem analogicznej gleby, uważanej normalnym ciężarem, można wnioskować o znacznych różnicach wielkości oporów, jakie napotykały tylne koła ciągowki, występujących w wypadku, gdy maszyna porusza się jednym swym kołem po powierzchni pola, a drugim — po dnie brzozy. Różnice oporów powodują różnicę zachodzącą w ilościach obrotów tylnych kół, co przy dłuższym użyciu ciągowki może ujemnie odbić się na równomiernym zużyciu materiału, z którego jest wykonana przenośnia zębata.

Celem porównania przebiegów odkształceń oraz zmian wielkości oporów w glebach, posiadających strukturę naturalną z analogicznymi glebami o strukturze laboratoryjnej, przeprowadzono szereg doświadczeń z glebą leśno-stepową II., wyjmowaną w blokach z pola.

Rys. 74 przedstawia odkształcenie takiej gleby. Z tej fotografii widać zupełną analogię między odkształceniem gleby o strukturze naturalnej a posiadającej strukturę sztucznie utworzoną w warunkach laboratoryjnych. Wykresy zmian oporów gleby naturalnej (rys. 68) wskazują na nieco mniejszą jej wytrzymałość w końcowych fazach działania ostrogi w porównaniu z glebą o sztucznej strukturze.

Opory, jakie ostrogi napotykały w glebach leśno-stepowych, jak już widzieliśmy, wzrastają w miarę stopnia ich wilgotności. Wzrost tych oporów zachodzi jednak do pewnej granicy wilgotności, powyżej której wartość ich zaczyna maleć. W glebie II. opory wzrastały aż do wilgotności powyżej 50% pojemności, a nie do 40%, jak przypuszcza Gołogórski. Natomiast przy wilgotności 60%—70% opory okazały się znacznie mniejsze. Przy tym stopniu wilgotności omawiana gleba przedstawiała już właściwie gęste błoto. Jednak ogólne zasady deformacji takiego materiału, jak to widać z rysunku 75, pozostały naogół niezmiennione. Na tym rysunku widać przesunięcie błotnistej masy wzdłuż powierzchni usuwiskowej, jednak ścięcie nie zachodzi na całej szerokości warstwy. Natomiast przed ostrogą powstaje wybrzuszenie analogiczne, jak przy deformacji wilgotnej glinki lössowej lub plastycznej masy. Przebieg zmian oporów w takiej błotnistej masie (rys. 68) jest jeszcze bardziej równomierny.

W glebach wilgotnych czynnik czasu działania danego obciążenia, jak już zaznaczono, wywiera ogromny wpływ na przebieg zmian oporów i intensywność odkształceń materiału. Doświadczenia, przeprowadzone na glebie II., nawilżonej do 60%—70% (rys. 68), ze zmianą obciążenia co 20 sekund (zamiast co 5 sekund) wykazały znaczne obniżenie wartości końcowej wytrzymałości materiału przy całkowitem zerwaniu. Różnice „s“

w chwilowych położeniach ostrogi w glebie przy jednokowych obciążeniach są mniejsze na początku, lecz wzrastają w miarę dalszego działania ostrogi. Z tego wynika, że czynnik czasu mniej wpływa w początkowych fazach deformacyjnych, natomiast więcej w końcowych. Podobny objaw zauważono również przy glebach o innych stanach wilgotności.

Na rys. 76 są zestawione wykresy dla zmian wielkości oporów przy działaniu ostrogi nr. 6. Z tego zestawienia widać, jak ogromnie są zbliżone przebiegi wykresów przy zastosowaniu powyższej ostrogi nie tylko w glebach leśno-stepowych, lecz i w piasku (a b, a₁ b₁, a₂ b₂ i t. d.). Kąty ustawień ostrogi, przy których następuje pierwsze większe ścięcie, są prawie stałe dla wszystkich badanych gleb i piasków. Charakterystyczną cechą przebiegu zmian oporów dla ostrogi nr. 6 i wogóle dla ostróg, posiadających odgięte ku tyłowi robocze powierzchnie, są wybitne i długotrwałe okresy przeważającego ugniatającego działania gleby. Innymi słowy powyższy stan ostrogi napotyka znacznie większe opory w materiale. Celem zmniejszenia tych oporów przy zagłębianiu się ostróg w praktyce, podobnie jak z ostrogami prostokątnymi, stosuje się węższe lecz gęściej rozmieszczone ostrogi w zygzak na obwodzie koła. Działanie takich podwójnych zwężonych ostróg oznaczonych na wykresie numerem 12 zmniejsza nieco wielkości oporów przy zagłębianiu się, natomiast nie zmniejsza wielkości końcowych zrywających oporów gleby. Rozstęp między ostrogami został wybrany na podstawie wykresów na tych samych zasadach co rozstęp między ostrogami prostokątnymi.

Zmniejszony stopień ugniecenia badanej gleby powoduje i przy ostrodze nr. 6 wybitne zmniejszenie końcowych wartości oporów.

Rys. 77 przedstawia zestawienie wykresów przebiegu zmian oporów dla ostróg nr. 8, 9 i 10. Z tego zestawienia widać, że naogół opory gleby na początku działania tych ostróg są znacznie mniejsze od analogicznych oporów, występujących przy dotychczas omawianych ostrogach. Szczególnie dotyczy to ostrogi nr. 10, której obciążenie zrywające w porównaniu z analogicznymi obciążeniami ostróg nr. 8 i 9 są mniejsze. Wyniki tych badań wyjaśniają znacznie poślizg, który występował przy badaniach na tutejszym terenie jednej z ciągówek, posiadającej ostrogi stosunkowo niskie ustawione na obwodzie koła po linii śrubowej pod kątem 55°.

Dotychczasowe nasze rozważania dotyczyły działania ostróg przymocowanych do ramienia, to zn. bez wpływu ugniatającego działania obwodu koła, którego promień równy jest promieniowi ramienia. Doświadczenia przeprowadzono na glebie leśno-stepowej II. w uważanej nawilżonej do 40% oraz na tak samo uważanym i nawilżonym piasku. Powierzchnia obręczy koła, stykając się na całej swej szerokości z powierzchnią badanego materiału, podobnie jak z przesuwaniem działaniem ostrogi z przykryciem, utrudnia powstawanie ścięć i wysuwania ściętych mas gleby na wierzch zwiększając przez to opory glebowe. Przebiegi zmian oporów są przedstawione na rys. 78 przy czym cyfry „1“ „4“ oznaczają działanie ostrogi na kole nieobciążonym, cyfry „2“ i „5“ oznaczają analogiczne działania przy kole obciążonym 100 kg, a „3“ — przy obciążeniu 130 kg.

Z omawianego wykresu widać, że przy kole nieobciążonym opór gleby jest początkowo stosunkowo niewielki („o b“, „o b₁“). W tym okresie ostroga, zagłębiając się stopniowo w badany materiał, ugniata go i ścina w górnych warstwach zapełniając nim przestrzeń między roboczą powierzchnią ostrogi a obwodem koła (rys. 80). Po wypełnieniu tej przestrzeni glebą dalsze odkształcenia są już utrudnione. Zwiększający się stałe nacisk ostrogi wywołuje zmianę stanu skupienia cząsteczek ma-

terjału, znajdującego się pod obręczą koła („bb₁“ i „b₁4“). Po przekroczeniu maksymalnych naprężeń w glebie powstaje ścięcie przed obręczą koła (rys. 81) podobnie jak to widzieliśmy przy przesuwaniu ruchu ostrogi z przykrywą. W tym jednak wypadku równocześnie prawie ze ścięciem występuje całkowite zerwanie gleby. Spostrzeżenia Randolpha potwierdzają powyższe zjawisko, zachodzące w warunkach polowych.

Na rys. 80 i 81 oznaczono linią kreskowaną „a b“ przypuszczalny zarys przekroju powierzchni powstałego przed ostrogą „ziemnego klina“. Obciążenie osiowe koła w znacznym stopniu zwiększa ogólny opór gleby, ponieważ poza oporem tarcia powierzchni obręczy koła o glebę, następuje zwiększone ugniatanie materiału, na którym opiera się koło a jak już przekonał się zmiana ugniecenia gleby w znacznym stopniu wpływa na wielkość jej oporów.

Na wykresie 68 odcinki „o a₁“, „o a₂“ i „o a₃“ oznaczają opory tarcia, występującego między obwodem koła a badanym materiałem. Natomiast „a₁ c₁“ lub „a₂ c₂“ — oznaczają zmiany oporów przy zapełnianiu glebą przestrzeni, zawartej między powierzchnią ostrogi a obwodem koła.

Rozpatrując wykres dla piasku „4“ jeszcze raz należy stwierdzić odmienny kształt jego od wykresu, podanego przez Randolpha.

Poszczególne doświadczenia, opisane w niniejszej pracy, jako też i otrzymywane wyniki chociaż nie rozwiązują ogólnego zagadnienia, dotyczącego oporów i odkształceń rozmaitych typów i stanów gleb przy pracy rozmaitych ostróg (np. nie uwzględniano współdziałania sąsiednich ostróg), to jednak wykazują one, że przy zastosowanej przez nas metodzie przygotowywania materiału doświadczalnego i po nabraniu w tem pewnej wprawy można otrzymywać stosunkowo niewielkie odchylenie wyników przy powtarzaniach poszczególnych doświadczeń. Okoliczność ta daje możność porównywania przebiegów zajmujących nas procesów. Natomiast zastosowana przez nas metoda mechanicznego warstwowego barwienia doświadczalnych materiałów i przeprowadzania przekrojów w rozmaitych kierunkach ułatwia głębsze zapoznanie się z procesami deformacyjnymi, zachodzącymi wewnątrz tych materiałów.

V. ZESTAWIENIE WYNIKÓW BADAŃ I WNIOSKI.

Z całokształtu wyników i spostrzeżeń, uzyskanych z przeprowadzonych badań, dadzą się ustalić następujące rezultaty:

1. Stwierdzono doświadczalnie, że przy przesuwaniu ruchu ostróg w czystym piasku bez względu na ich kształt i wymiary, wyraźne odkształcenia materiałów występują nie tylko w postaci ścięć wzdłuż powierzchni stożkowych usuwiskowych, skierowanych od ostrogi ku przodowi, lecz również występuje ścięcie materiału wzdłuż powierzchni stożkowej usuwiskowej, skierowanej ku górnej krawędzi ostrogi. Kierunki krawędzi tych powierzchni usuwiskowych przecinają się w przekroju pionowym pod pewnym kątem „w“, którego wielkość jest zależna od fizycznych własności materiału. Otrzymany powyższy rodzaj deformacji jest potwierdzeniem słuszności wniosków, postawionych przez Prof. Gołogórskiego.

2. Obszary piasku, zawartego między powierzchnią usuwiskową skierowaną ku górnej krawędzi ostrogi a jej roboczą powierzchnią, można uważać za utworzony „klin“, składający się ze ściśniętych cząsteczek badanego materiału.

3. Otrzymany w przekroju pionowym zarys krawędzi tego „klina“, utworzonego przed ostrogą w pierwszej fazie nacisku, nie odpowiada ani analogicznemu hipotetycznemu zarysowi, podanemu przez Dinglingera (13), ani też zarysowi, podanemu przez Rathje'go (14). Objętość i kształt pierwotnie utworzonego „piaszczystego kli-

na“ w miarę dalszego przesuwania ruchu ostrogi zmienia się wskutek ujawnionych ruchów cząsteczek, tworzących omawiany klin. Przyczem te ruchy obrotowe występują bardziej wyraźnie w pobliżu krawędzi przekroju powierzchni klina.

4. Doświadczalnie udowodniono, że zasady, według których zachodzą odkształcenia ciał sypkich w badanych przekrojach odnoszą się również i do gleb leśno-stepowych powietrznie suchych lub wilgotnych jako też do glinki lössowej oraz do masy jednorodnie plastycznej. Zewnętrznie odkształcenia materiałów sypkich tem się różnią od analogicznych odkształceń gleby leśno-stepowej silnie nawilgoconej względnie wilgotnej glinki i masy plastycznej, że zamiast powstawania muszli jako rezultatu ścięcia dwu warstw usuwiskowych, tworzy się przed ostrogą wybrzuszenie jako rezultat ścięcia wzdłuż jednej tylko warstwy usuwiskowej, skierowanej ku górnej krawędzi ostrogi.

5. Stwierdzono, że zmiany wielkości oporów, występujące w piasku uwałowanym powietrznie suchym lub wilgotnym, pod wpływem działania przesuwanych lub poruszających się po łuku ostróg są bardzo gwałtowne i zachodzą w znacznych granicach. Wynika to z tego, że przebieg deformacyjny składa się z okresów przeważającego zagęszczającego działania ostrogi, zmieniających się kolejno naprzemian z momentami ścięć i wysuwania ściętych mas piasku wzdłuż utworzonych powierzchni usuwiskowych. Ze względu na bardzo nieznaczność ściśliwości piasku przesunięcie względnie obrót ostróg w okresie ich zagęszczającego działania praktycznie równe jest 0 jednak, biorąc ściśle, w tym okresie zachodzą bardzo nieznaczne wzajemne przesunięcia poszczególnych cząsteczek materiału.

6. Otrzymane przebiegi wykresów znacznie różnią się od analogicznych wykresów podanych przez Randolpha.

7. Zupełnie podobny przebieg odkształceń oraz zmian wielkości oporów zachodzi również przy przesianych suchych i uwałowanych glebach leśno-stepowych.

8. W uwałowanym piasku powietrznie suchym lub wilgotnym jak również i w glebie powietrznie suchej i uwałowanej wskutek bardzo nieznacznej ściśliwości materiału czas działania danego niezmiennego obciążenia nie wpływa na zmianę wielkości odkształceń.

9. W glebach leśno-stepowych wilgotnych wskutek ich większej ściśliwości, ugniatające działanie ostróg zachodzi w większym lub mniejszym stopniu podczas całego procesu odkształceń tak, że przy dostatecznie wielkiej wilgotności (około 50% pojemności) nie da się odgraniczyć okresów zagęszczania od ścinania i wysuwania ściętych mas. Poza tem zjawisko ścinania w glebach wilgotnych nie występuje tak raptownie jak w piasku wilgotnym lecz zachodzi stopniowo jako „rozszczipianie“ cząsteczek glebowych wzdłuż powierzchni usuwiskowych. Powyższe deformacyjne własności gleb wilgotnych powodują bardziej równomierny przebieg zmian wielkości oporów materiału. Przebieg ten jest tem równomierniejszy im gleba jest bardziej wilgotna.

10. Czas działania stałego nacisku ostrogi w glebach leśno-stepowych wskutek ich większej ściśliwości w porównaniu z piaskiem wybitnie wpływa na przebieg zmian oporu i wielkości odkształceń materiału. Wpływ czasu jest mniejszy na początku zagłębiania się ostróg natomiast zwiększa się w miarę ich dalszego działania.

11. Przeprowadzone doświadczenia wykazały, że maksymalne opory gleby leśno-stepowej zachodzą przy nawilgoceniu około 50% pojemności.

12. Ogólne wyżej wymienione zasady odkształceń gleb wilgotnych stosują się również i do masy błotnistej.

13. Przebieg odkształceń w glebach o strukturze laboratoryjnej jest analogiczny do przebiegu w glebach o strukturze naturalnej.

14. Najdłuższe okresy zmian stanu skupienia cząsteczek badanych materiałów występują przy ostrogach, posiadających robocze powierzchnie zagięte ku tyłowi (względem kierunku obrotu). Wskutek powyższego opory, występujące przy zagłębianiu się tych ostróg, jak również obciążenia zrywające są największe, a poślizg najmniejszy w porównaniu z innymi stosowanymi przy badaniach ostrogami. Należałoby przypuszczać, że ten rodzaj ostróg lepiej nadaje się do gleb lekkich mało zwięzłych.

15. Wycięcia na roboczej powierzchni ostrogi, ustawionej równolegle do osi obrotu, w piasku powietrznie suchym i wilgotnym oraz w glebach powietrznie suchych w znacznym stopniu zmniejszają ogólną wytrzymałość na całkowite zerwanie materiału. Natomiast w mniejszym stopniu — w glebach wilgotnych.

16. Wszystkie ostrogi, ustawione równolegle do swej osi obrotu, zrywały badane materiały przed osiągnięciem pionowego swego położenia (kąta 90°).

17. Na podstawie wykresów przebiegów odkształceń względnie „oporowych“ można określić racjonalny rozstęp między kolejnymi ostrogami na obwodzie obręczy koła.

18. Wyniki badań z ostrogami, ustawionymi po linii śrubowej, wykazały nieznaczne opory przy ich zagłębianiu się w glebę. Wykresy zmian wielkości oporów w glebach leśno-stepowych wskazują, że stosowanie ostróg śrubowych, ustawionych pod kątem 60° ze względu na występujący przy nich znaczny poślizg i stosunkowo małą końcową wytrzymałość na zerwanie, nie jest racjonalny. Należy przypuszczać, że ostrogi śrubowe, ustawione pod kątami 40°—45°, najlepiej nadają się do gleb zwięzłych nie tylko ze względu na charakter przebiegu wykresów lecz i ze względu na lepsze samooczyszczanie się ich z przyklepionej gleby.

VI. LITERATURA.

1. Prof. Benno Martiny: „Die Greiferwirkung bei der Motorpflugprobe in Würzburg - Erbaschhof“. Die Technik in der Landwirtschaft 1924. Nr. 10. S. 1927.

2. Dr. W. Schlabach: „Ueber den Einfluss des Trieb-raddurchmessers und des Wirkungsgrades von Motorschlepper auf das Aufbäumen“. Die Technik in der Landwirtschaft August 1926. Nr. 8. S. 105.

3. Prof. Georg Kühne: „Handbuch der Landmaschinentechnik“. Erster Band. Berlin 1930. S. 152.

4. Prof. Assistant John W. Randolph: „Tractor lug

Studies of Sandy Soil“. Agricultural Engineering 1926, vol. 7. Str. 178.

5. John W. Randolph: „Tractor lug Studies of Sandy Soil“. Agricultural Engineering vol. 8, April 1927. Nr. 4. Str. 71.

6. Inż. Tadeusz Świeżawski: „Kołowe pługi motorowe“. Poznań 1928.

7. M. L. Nichols i J. W. Randolph: „A Method of Studying Soil Stresses“. Agricultural Engineering 1925, vol. 6. Nr. 6. Str. 134.

8. P. H. Forschheimer: „Ueber Landruck und Bewegungerscheinungen im Innern trockenen Sandes“. Zeitschrift des Oesterreichischen Ingenieur und Architekten-Vereins. Wien 1882. S. III.

9. Poncelet: „Ueber die Stabilität der Erdbekleidungen und deren Fundamente“. Braunschweig 1844. S. 104.

10. Rebhann: „Theorie des Erddruckes und der Futtermauer“. Wien 1871.

11. Prof. Dr. Tadeusz Michał Gołogórski: „Praca narzędzi w ziemi“ Studium teoretyczne. Kraków 1911 r.

12. Dipl. Ing. Alfred Steck: „Beitrag zur Frage des Erdwiderstandes“. Der Bauingenieur 1926, Heft 1 i 2.

13. Dipl. Ing. Erich Dinglinger: „Ueber den Bodenwiderstand beim Graben (Baggern)“. Fördertechnik und Frachtverkehr 1929 r.

14. Dr. Ing. Johannes Rathje: „Der Schnittvorgang im Sande“. Forschungsheft 350 Beilage zu „Forschung auf den Gebiete des Ingenieurwesens“. Ausgabe B. Band 2. Von November 1931. VDI - Verlag.

15. Dipl. Ing. Dr. phil. R. Berstein: „Der praktische Wert von Modellversuchen am Pflug“. Mitteilungen des Verbandes Landwirtschaft Maschinen - Prüfungs - Anstalten. Berlin 1915. S. 9.

16. Prof. Dr. Ing. Karl Terzaghi: „Edbaumechanik auf bodenphysikalischer Grundlage“. Leipzig und Wien 1925 r.

17. Prof. W. P. Gorjaczkin: „Teorja pługa“. Osnowanja dla sistematiczeskawo raszczota pługów. Moskwa 1927.

18. Stoklasa und Doerell: „Biophysikalische und biochemische Durchforschungen des Boden“.

19. Prof. A. N. Sabanin: „Razlicznyje sposoby mechaniczeskawo analiza poczw i sposobow dwojnowo otmucziwanja s małej nawieskoju“. Poczwowiedenje 1903 r. tom 5, str. 129.

Wiadomości z literatury technicznej.

Drogi.

— Państwowa milicja drogowa we Włoszech. Z dniem 20 października 1932 zorganizowano we Włoszech państwową milicję drogową, która objęła dozór ruchu na drogach państwowych. Na czele tej milicji stoi komendant z siedzibą w Rzymie, któremu dodany jest sztab, składający się z 8 oficerów, oraz 19 kierowników oddziałów prowincjonalnych pomieszczonych w większych miastach. Stan milicji obejmuje 650 osób.

Służba milicji drogowej polega na objeździe dróg, stwierdzaniu przekroczeń, wnoszeniu doniesień oraz pomocy w razie nieszczęśliwych wypadków. Jakkolwiek na razie obsługuje ona tylko drogi państwowe, są już obecnie czynione starania, rozciągnięcia jej działalności również na drogi autonomiczne (prowincjalne). W tym jednak wypadku musiałaby ilość milicjantów być znacznie powiększoną.

Wydatki osobowe i rzeczowe tej milicji zostały preliminowane na rok 1933/34 w kwocie 8 milj. L. Pewna część tych wydatków pokrytą zostanie z kar porządkowych, które np. w r. 1932 dały kwotę 1.1 mil. L.

Służbę linjową odbywa milicja na motocyklach, częściowo z przyczepką tak, iż zużycie materiałów pędnych jest

stosunkowo niewielkie. W r. 1932 zużyto na przejechanie 5,8 milj. km 470.000 l benzyny, co daje w rezultacie 8.1 l benzyny na 100 km. (*Le Strade* Nr. 7/33).

— Droga samochodowa Damaszk - Bagdad. Rząd Iraku oraz mandatowy zarząd francuski zawarły układ odnoszący się do budowy 1000 km długiej drogi samochodowej Damaszk - Bagdad. Rozpisanie licytacji na budowę tej drogi przewidziane jest w formie międzynarodowego przetargu. (*Strassenbau u. Strassenunterhaltung* Nr. 2/34).

— Droga samochodowa Kairo - Heluan. Rząd egipski projektuje budowę drogi samochodowej Kairo - Heluan. (*Strbau u. Strassenunterhaltung* Nr. 2/34). E. B.

Tunele.

— Drugi tunel symplonki, który obecnie nie jest w użytku ma być wedle planu inżynierów włoskich przebudowany na tunel samochodowy, umożliwiając w ten sposób połączenie z drogami samochodowymi w Górnych Włoszech. (*Verkehrstechnik* Nr. 2/34).

— Tunel „Mersey“ w Liverpoolu. Tunel ten, o którym umieściliśmy krótką notatkę w Nr. 21/32 *Czasopisma Technicznego*, łączący Liverpool z Birkenhead będzie oddany do ruchu 1 lipca b. r. Dotychczasowy ruch między oboma brze-

gami Mersey odbywał się z pomocą promów parowych. Jednakże wskutek ciągłego wzrostu ruchu komunikacja tego rodzaju była niezmiernie uciążliwą. Dość powiedzieć, iż w r. 1932 ilość przecinających Mersey pojazdów wyniosła 1,531.000 sztuk.

Tunel, którego budowę rozpoczęto w r. 1925 wykonywany jest metodą rurowania o przekroju kołowym, średnicy zewnętrznej 14 m, przyczem szerokość rzeki w tem miejscu wynosi 1140 m. Całkowita długość tunelu wynosi okrągło 3,35 km. W środku spadek podłużny na krótkiej przestrzeni 1:200, rampy dojazdowe o spadkach 1:30 i 1:29,4. Na obu brzegach rozgałęzia się tunel na dwie części, które przebiegają w ostrych krzywiznach.

Jezdnia tunelu w tych pojedynczych częściach ma szerokość 6,4 m, podczas gdy w głównej jednolitej części wynosi 11 m. Z obu stron jezdni urządzono chodniki po 1,2 m szerokości, albowiem ruch pieszy jest stosunkowo niewielki. Dla przewietrzania tunelu urządzono na każdym brzegu po trzy instalacje mechaniczne, regulowane centralnie. Przelotność tunelu obliczono na 3 milj. pojazdów. (*Strassenbau u. Strassenunterhaltung* Nr. 2/34).

— **Tunel Montblanc dla ruchu samochodowego.** Obecnie przeprowadzają się pertraktacje pomiędzy Szwajcarią, Francją i Włochami odnoszące się do budowy tunelu dla ruchu samochodowego pod masywem Montblanc'u.

Pierwszy projekt przebiccia tego tunelu, jednakże dla ruchu kolejowego, pochodzi z r. 1907, a opracowany był przez Inż. Monod'a. Projekt obecny, różniący się od pierwotnego tem, iż ma służyć wyłącznie dla ruchu samochodowego, pochodzi od Inż. Bron'a przy współdziałaniu Prof. Lugeon'a i Ulianowa z Uniwersytetu Losanny. Długość tunelu dwuczściowego pomiędzy Chamonix (Francja) a Entrèves (Włochy) przewidzianą jest na 12,6 km. Szerokość pojedynczego tunelu ma wynosić 6,50 m.

Dotychczasowe badania wykazały, iż stosunki geologiczne będą zupełnie korzystne. Program budowy opracowany w ten sposób, by tunel mógł być ukończony w okresie 4-letnim. Sfinansowanie całego przedsięwzięcia, które obliczone jest w przybliżeniu na 380 mil. fr., pomyslane jest w drodze wydania akcyj z gwarancją Francji i Włoch.

Program finansowy przewiduje pobór opłat za użycie tunelu w zależności od ilości miejsc w samochodach osobowych, zaś od tonażu odnośnie do samochodów ciężarowych. Mianowicie 4-siedzeniowy samochód osobowy ma stawkę 18,60 lirów, zaś samochód ciężarowy powyżej 1 t 21,30 lirów. W pierwszych latach liczą się z przejazdem około 650.000 osób rocznie, co stanowi około $\frac{1}{3}$ dotychczasowego ruchu pomiędzy Ventimiglia a Mentoną.

Jest rzeczą zrozumiałą, iż ewentualna budowa tego tunelu spowoduje obrzwy przewrót w ruchu pomiędzy oboma państwami, tem więcej, iż Genewa jest od Montblanc odległą zaledwie o 2 godziny jazdy autem, zaś Medjolan na 230 km, a Turyn tylko 170 km (*Der Strassenbau* Nr. 22/33).
E. B.

Budownictwo wodne.

— **Zbiornik w Ottmachowie na Nissie Kłodzkiej w dorzeczu Odry** został niedawno ukończony i oddany do użytku. Zbiornik ten, o którym zamieszczaliśmy już kilkakrotnie wzmianki w *Czasopiśmie* *), jest z tego względu ciekawy, że jest pierwszym w dorzeczu Odry, który ma służyć w celach żeglugi, dla powiększenia odpływu przy niskich stanach, a przez to powiększenia głębokości.

Żeglowna Odra mierzy między Kozłem na Śląsku a Szczecinem 640 km długości. Od Kozła do Ransern (6 km poniżej Wrocławia) jest ona skanalizowana na długości 160 km dla statków 300—500-tonowych, o zanurzeniu 1,40 m, zapomocą 22 stopni spiętrzających, które łącznie pokony-

wują spadek 60 m. Jednak przestrzeń poniżej Wrocławia, pomimo, że Odra jest tu już spora rzeka, o dorzeczu ponad 20.000 km² i spadku 1:3000, cierpi w czasie posuchy na brak wody. Objętość odpływu spada do 18 m³/sek, przy której to objętości żadna regulacja nie może wytworzyć potrzebnych dla żeglugi głębokości. Stąd też w czasie posuchy są czekać na przybór wody. Całocrotny odpływ Odry poniżej Wrocławia nie jest mały, gdyż wynosił w bardzo suchym roku 1931 3.300 milionów m³, co odpowiada średniej wodzie 104 m³/sek, z czego wynika, że poprawa odpływu przez magazynowanie wody w zbiornikach jest tu zupełnie możliwa. Badania wykazały, że dla uzyskania pełnej żeglowności przez cały rok potrzeba w posusznych latach doprowadzić rzecze 300 milionów m³. Zbiornik w Ottmachowie, otwarty 17 czerwca 1933 r., o pojemności całkowitej 143 milionów m³, z której przypadnie 5 milionów m³ na „zapas żelazny“, 43 miliony m³ na ochronę przed wielką wodą ujmie 95 milionów m³, przeznaczonych na powiększenie głębokości Odry poniżej Wrocławia. Dozwoli to powiększyć głębokość przez 70 dni o 20 cm, lub przez 50 dni o 30 cm. W dniach 24 do 27 czerwca 1933 r. puszczono pierwszy raz falę zasilającą o objętości 63 m³/sek, która odpowiadała podniesieniu się wody o 0,7 m. Ponad 500 statkom, uwięzionym na rzece umożliwiło to dalszą jazdę. Zbiornik służy również do wyzyskania siły wodnej, a w tym celu umieszczono w środku grobli zakład maszynowy, o dwu turbinach wyzyskujących spadek 16 m i maksymalną objętość po 18 m³/sek.

Roboty wykonane w okresie 5-letnim, a koszt ich wyniósł 55 milionów R. M. Wielkie roboty ziemne (7 milionów m³) można było w tym okresie wykonać tylko z zastosowaniem nowoczesnych wielkich urządzeń maszynowych. (*Zeitschr. d. Ver. D. I.* Nr. 39/1933).

— **Francuski „Kanał Dwu Mórz“.** Kanałem tym, o którym zamieściliśmy już poprzednio krótką wzmiankę w *Czasopiśmie*, zajmuje się już od kilku lat specjalne Towarzystwo, które przedsięwzięło wykonanie potrzebnych pomiarów i projektu. Trasa jego przebiegać ma między Bordeaux, nad Garonną, uchodzącą do Oceanu Atlantyckiego, a Narbonne, nad Morzem Śródziemnym, przez Agen, Tuluzę i Carcassonne, mniej więcej linją obecnego kanału Południowego (du Midi).

Według projektu byłby to największy kanał morski świata, o długości 330 km, szerokości zwierciadła do 120 m, głębokości 13,5 m, ze stanowiskiem szczytowym na poziomie 148,5; wzniesienie to uzyskalby zapomocą 14 słuz (z każdej strony po 7) o długości 260 m i szerokości 35 m. Ponieważ stanowisko szczytowe leży nad Garonną, potrzebny zasiłek dawałaby ta rzeka. Aby jednak oszczędzać wodę, bez zakładania specjalnych zbiorników oszczędności, ma woda służyć poruszaniu turbin, połączone z pompami, które ją mają w 60% znowu podnosić do górnego poziomu.

Wszystkie drogi krzyżujące kanał mają być przepuszczone pod kanałem, pozostawiając wolnem górne światło dla statków morskich. Kolosalne roboty ziemne mają tu być pokonane zapomocą specjalnych bagrów o wydajności 10 tysięcy m³ na 8 godzin.

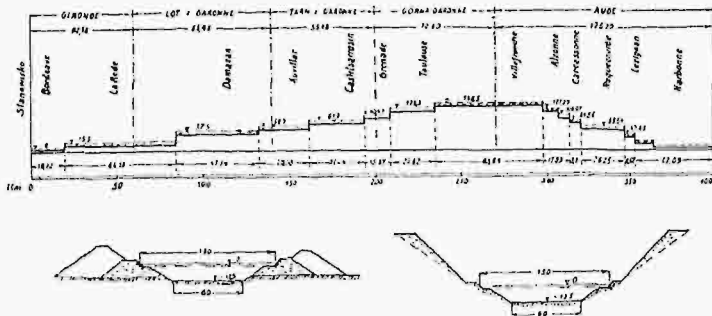
Koszt kanału ocenia się na 26,5 miliardów fr.. Liczy się tu na to, że z wielkiego ruchu idącego przez Gibraltar (obecnie 75 milionów ton rocznie, przewidywane powiększenie na 86,2 milj. ton), przeważna część przeszłaby na projektowany kanał, tak znacznie skracający drogę między kanałem Suezkim i dalekim Wschodem a zachodnimi portami Europy. Niewątpliwie i względy strategiczne są tu wysuwane na pierwszy plan.

Typem statku miałby tu być statek ładujący 8000 ton, a dzielność kanału wynosiłaby do 100 milionów ton rocznie. Dołączony rysunek podaje przekrój podłużny i normalne przekroje poprzeczne.

Autorem projektu jest inżynier M. J. Lipski; projekt ten poddał wyczerpującej krytyce najznakomitszy budowni-

*) Ostatnia w Nr. 10/1933, zawiera również przekrój poprzeczny grobli, zamykającej zbiornik.

czy dróg wodnych we Francji inżynier Moreau, kierownik robót przy budowie pierwszego stanowiska „Wielkiego Kanału Alzackiego” pod Kembs. Pragnie on zmniejszyć znacznie rozmiary kanału i typ statku ograniczyć najwyżej do 2000 ton. Przytem rentowności kanału nie widzi w zbyt różo-



wych kolorach, przyjmując, że z uwagi na śluzy, mijanie itd., jako równoważnik drogi morskiej trzeba przyjąć 4-o krotną długość kanału. Gdy zaś odległość Southampton od Port Said wynosi 1350 km, a wiele statków, z powodu wysokich taryf kanału Suezkiego woli płynąć naokoło Afryki, sądzi, że oszczędność na frachcie nie będzie zbyt wydatna, a przerzucenie całego ruchu na kanał wątpliwe.

Dr. M. M.

Mosty.

— **Drewniane mosty drogowe** w stanie Oregon opisuje Mc Cullough w *Eng. News Rec.* (1932, II. str. 213). Używają tam do tego celu drewna wyborowego, a pomost, który najczęściej zawsze sprawiał kłopotu, robią tam betonowy.

— **Podstawy obliczeń mostów masywnych z r. 1932**, ważne w Niemczech. Przy sklepieniach w kierunku podłużnym nie przyjmuje się rozłożenia ciężarów na większą powierzchnię. W kierunku poprzecznym rozkłada się ciężar na pasek równy odstępowi torów + 2 m po każdej stronie, przy jednym torze najwyżej 4 m. W mostach kolejowych przyjmuje się w kierunku podłużnym rozkład na 25 + 2s, gdzie s grubość żwirówki, poprzecznym 60 + 2s. Wpływ parcia wiatru należy uwzględnić dla mostów łukowych, z jazdą górą, jeśli szerokość mostu przy pełnym sklepieniu jest mniejsza niż $\frac{1}{10}l$, przy sklepieniu żebrowem $\frac{1}{9}l$. Przy pomocy zawieszonym należy zawsze uwzględnić wiatr. Spółczynnik wstrząsnień patrz tabl. 1.

Tabl. 1 dla sp. wstrząsnień ϕ

Rodzaj mostu	Mosty drogowe	Mosty pod torami przem. bez żwiru		Mosty kolejowe pod torami przem. przy grubości żwirówki licząc od wysok. m			
		bezpkł.	z pkł.				
I. Mosty belkowe:							
a) pomost	1.4	1.65	1.6	1.4	1.3	1.2	1.1
b) belki główne dla $l > 10$ m	1.3	1.65	1.5				1.0
c) inne b. główne np. korytowe	1.2	1.3	1.2	1.2	1.2	1.2	1.0
II. Mosty łukowe:							
a) pomost i słupy wisz.	1.4	1.65	1.6	1.4	1.3	1.2	1.1
b) łuki osobne l do 50 m	1.2	1.2		1.2	1.2		1.1
$l = 50$ do 70 m	1.1	1.1		1.1	1.1		1.0
$l > 70$	1.0	1.0		1.0	1.0		1.0
opione dla $l < 50$ m	1.1	1.2		1.2	1.1		1.1
dla $50 < l < 70$ m	1.0	1.1		1.1	1.0		1.0
dla $l > 70$ m	1.0	1.0		1.0	1.0		1.0

od żwirówką ma być najmniej 12 cm gruba. belki ciągle można obliczać jako wolno podwędę, gdy nie są połączone z podporami. Pogłębienie zmienności przekroju. Dla łuków o wielkościach należy uwzględnić też możliwość wybo-

czenia. Jako długość wolną należy przyjąć dla łuków bezprzegubowych $\frac{1}{3}$ długości łuku, dla dwuprzegubowych $\frac{1}{2}$,

$$l = 1.28 s \sqrt{\frac{1 - 2\left(\frac{l}{s}\right)^2}{1 + 8\left(\frac{l}{s}\right)^2}}, \text{ dla } \frac{l}{s} < 0.186,$$

$l = \frac{1}{2}$ długości łuku dla $\frac{l}{s} > 0.186$, przy czym przyjąć należy potrójną pewność. $N = \frac{1}{3} \frac{\pi^2 EJ}{l^2}$. Przy obliczeniu słupów na wyboczenie należy przyjąć współczynnik wyboczenia dla słupów ze strzemionami

dla $\frac{h}{d} = 15$	20	25	30	35	40
$w = 1.0$	1.25	1.7	2.45	3.4	4.40

dla słupów uzwojowych dla $h : d = 13$ 20 25
 $w = 1.0$ 1.8 2.7.

Naprężenie dopuszczalne dla mostów:

Tabl. 2.

	Mosty drogowe i pod tor. przem.	Mosty kolejowe
a) Płyty i belki ogólnie	45	—
przy wykazaniu wytrzymałości kostk.	$W_b 28$	$W_b 28$
	3.5	4
jednak nie więcej niż	65	50
dla mostów drogowych dla momentów ujemnych płyt i belek żelbetowych o 10 kg/cm ² więcej		
b) ramy ogólnie	55	—
przy wykonaniu wytrzym. kostk.	$W_b 28$	$W_b 28$
	3	3.5
jednak nie więcej niż	75	60
c) łuki ogólnie	55	—
przy wykazaniu wytrzym. kostk.	$W_b 28$	$W_b 28$
	3	3.5
jednak nie więcej dla $l \leq 80$	80	70
dla $l \geq 80$	90	80
d) słupy ciśnione środkowo ogólnie	35	—
przy wykazaniu wytrzym. kostk.	$W_b 28$	$W_b 28$
	4	5
jednak nie więcej niż	50	40

Jednak tych wszystkich naprężeń można dopuszczać tylko, jeżeli przedsiębiorca jest doświadczony żelbetnik a doświadczony inżynier jest inspicjentem budowy, cement ma być wyborowy, a uziarnienie ustali się doświadczeniami.

Dr. M. Thullie

Żelazo - beton.

— **Przepisy niemieckiego wydziału żelbetowego z r. 1932** (Bestimmungen des Deutschen Ausschusses für Eisenbeton 1932).

Przepisy te uznane zostały przez rząd niemiecki jako obowiązujące. Nie stosują się one do belek żelaznych, których wysokość wynosi znaczną (?) część belki żelbetowej. Wtedy belki żelazne mają przyjąć cały ciężar na siebie, nie uwzględniając betonu. Uziarnienie betonu przepisane krzywymi w pewnych granicach. Przepisy dopuszczają użycie stali St. 52 o wytrzymałości na ciągnięcie 5.200 do 6.200 kg/cm². Dla żelaza okrągłego i małych przekrojów wyznacza się 5.000 kg/cm². Granica ciastowatości ma leżeć najmniej przy 3.600 kg/cm², przy większej grubości budowanie przy mrozie. Czas zdjęcia deskowania i podpór wynosi dla betonu zwykłego

dla bocznych deskowań i słupów	dla desekowań płyt stropowych	dla podparcia belek i płyt
dni 3	8	3 tygodni
dla bet. wyborowego „ 2	4	8 dni

Zetknięcia prętów mogą być spawane, dla prętów ciągnionych wtedy można tylko uwzględnić 60% przekroju. Skurcz należy uwzględnić jako zmniejszenie ciepłoty o 15° dla ram, zaś dla betonowych łuków i sklepień przy uzbrojeniu najmniej 0,5% 15°, przy mniejszym 20°. Jeżeli naprężenie ścinające jest większe, niż 14 kg/cm², a przy betonie $W_{b28} \geq 180 \text{ kg/cm}^2$ niż 16 kg/cm², to należy wymiary odpowiednio powiększyć. Dla ujemnych momentów belek ciągłych dozwala się zaokrąglać parabolicznie wysokość żebra lub muru. Dla płyt ciągłych między dźwigarami żelbetowymi ze względu na sztywność dźwigarów można liczyć tylko na połowę momentów ujemnych. Wysokość użyteczna płyt krzyżowo uzbrojonych musi być najmniej dla płyt wolno podpartych $\frac{1}{50}$, dla ciągłych i utwierdzonych $\frac{1}{60}$ mniejszej rozpiętości. Obliczenie przybliżone wedle Marmsa dozwolone. Przy belkach ciągłych i żelbetowych, połączonych podciągami, można uwzględnić momenty ujemne tylko w $\frac{2}{3}$. Słupy ze strzemiionami mogą mieć uzbrojenia najwyżej 6%, najmniej przy $\frac{h_s}{d} \geq 100,8\%$, przy $\frac{h_s}{d} = 5-0,5\%$ odstęp strzemiionie większy, niż najmniejszy bok prostokąta. Oprócz znanego wzoru niemieckiego $P = \sigma_s (F_k + 15 F_e + 45 F_s)$ można liczyć wedle wzoru $P = \frac{1}{3} (K_b F_k + \sigma_e F_e + 2,5 \sigma)$ jeżeli $W_{b28} \geq 160 \text{ kg/cm}^2$ i jeżeli przedsiębiorca ma gruntowne doświadczenie i dokładną znajomość żelbetu. W równaniach tych należy przyjąć dla żelaza $\sigma_e = 2400$ i $\sigma'_e = 3300 \text{ kg/cm}^2$, a dla stali wyborowej St. 52 $\sigma_e = 3600$, $\sigma'_e = 4500 \text{ kg/cm}^2$. Spółczynniki wybożenia są następujące:

$$\text{dla } \frac{h_s}{d} = 15 \quad 20 \quad 25 \quad 30 \quad 35 \quad 40$$

$$W = 1,0 \quad 1,25 \quad 1,70 \quad 2,45 \quad 3,40 \quad 4,40$$

$$\text{a dla słupów owijanych } \frac{h_s}{D} = 13, \quad 20, \quad 25$$

$$\frac{D}{d} = 1,0 \quad 1,7 \quad 2,7$$

Naprężenie dopuszczalne dla słupów jest następujące:

	$\sigma_{dop.}$	najm. W_{b28}	przy ciśnieniu min. i zgrubieniu	
			$\sigma_{dop.}$	W_{b28}
a) beton zwykły	35	120	40	120
b) „ z cem. wyborowego	45	160	50	160
c) „ przy wyznaczeniu wytrzymałości kostkowej				
dla $\frac{h}{d} \geq 20$		$\frac{W_{b28}}{3}$	$\frac{W_{b28}}{3}$	160
najwyższy jednak przy najmn. grubości do 40 mc	60	180	65	195
przy najmn. grub. wyżej 40 cm	70	210		

Jak widzimy nowe przepisy niemieckie podwyższają znacznie w pewnych wypadkach naprężenie dopuszczalne i wprowadzają przy słupach także obliczenie według prawa Empergera przy użyciu lepszego betonu.

Dr. M. Thullie.

Lotnictwo.

— **Gigantyczny lot naokoło świata** wzdłuż zwrotnika (25.000 mil) bez lądowania projektuje na wiosnę 1934 jeden z lotników angielskich.

Przypomnieć należy, że lot Posta naokoło świata po trasie 15.596 mil długiej, trwał 7 dni. Projektowany lot, przy tej samej szybkości t. j. 125 mil na godz. trwałby 8 dni 5 godzin. (*Morning Post* 1933).

— **Obniżka taryfy lotniczej w Polsce** jak i na kolejach o 25% weszła w życie z dniem 1 stycznia 1934. Bilet lotniczy z Warszawy do Krakowa, Katowic, Poznania kosztuje 30 zł., Gdańska i Gdyni 35 zł., do Lwowa 45 zł., z Krakowa do Wiednia 55 zł., ze Lwowa do Bukaresztu 75 zł.

— **Samolot w służbie rolnictwa.** W Rosji sowieckiej samolot jest od dwóch lat używany jako narzędzie rolnicze. „Latający siewnik“ służy do zasiewów na rozległych łąkach Ukrainy, Uralu, północnego Kankazu, w południowej Sy-

berji, wreszcie nad Wołgą. Dotychczasowe zasiewy przy pomocy samolotów w rejonie średniej Wołgi, dały pomyslnie rezultaty. W roku 1933 obsiano w ten sposób 11.124 ha. Używa się w tym celu lekkich samolotów, wagi około 200 kg z obsługą dwóch ludzi. (*Kurj. Ogrodniczo-handlowy* 52/1933).

— **Linia lotnicza z Kadyksu do Ameryki Południowej.** Do obecnej chwili komunikacja z Ameryką Południową była monopolem francuskim. Obsługa pocztowa odbywała się drogą kombinowaną, lotniczo-okrętową. Niemcy postanowiły eksploatować tę linię wyłącznie przy pomocy samolotów. Ich samoloty mają docierać do Kadyksu w Hiszpanji, następnie poczta będzie przenoszona na hydroplany, które będą lecieć w kierunku Brazylii. Na oceanie w połowie drogi powstanie stacja w postaci odpowiednio zaopatrzonego i zakotwiczonego statku „Bremen“. Przy nim będą osiadać hydroplany lecące z Kadyksu. Potężne żurawie będą podnosiły te hydroplany, a następnie wyrzucać je za pomocą dostatecznie mocnej katapulty w powietrze, celem kontynuowania drugiego odcinka lotu.

Ciekawym problemem jest sprawa zakotwiczenia statku na głębokości 5.000 m i osłonięcie wodujących hydroplanów przed szkodliwymi wpływami wzburzonych fal morskich.

Prace przedwstępne są już w toku. (*Kurjer Turyst.* 304/1933).

— **Największym sterowcem świata** jest amerykański „Macon“. Jest on dwa razy większy od niemieckiego „Zeppelin“. Przeznaczony jest jako sterowiec wojskowy do strzeżenia zachodnich wybrzeży Stanów Zjednoczonych nad Oceanem Spokojnym.

— **Światowa trasa lotnicza.** W Waszyngtonie odbyła się konferencja delegatów koncernu „Goodyear Zeppelin Ltd“ i Ministerstwa marynarki St. Zjed. A. P. w sprawie omówienia warunków i programu stałego lotnictwa naokoło świata.

Linia lotnicza będzie obsługiwana statkami powietrznymi typu Zeppelina na trasie wodnej Atlantyku i Oceanu Spokojnego, a na trasie lądowej samolotami o bardzo silnych motorach. Trasa ma prowadzić przez następujące punkty: Babel, Karachi, Batawia, Manilla, Jokohama, Honolulu, San Francisco.

— **Największy samolot na świecie**¹⁾ K 7 uległ katastrofie pod Charkowem. Budowa aparatu została niedawno ukończona w charkowskich zakładach doświadczalnych. Był on wykonany ze stali, wyprodukowanej w zakładach dniepropetrowskich imienia Lenina. Zastosowano tu stal chromową i spajano wiązania stalowe specjalną metodą, wypracowaną już poprzednio na samolotach K 6, K 5 i K 4. Twórcą aparatu był inż. Kalinin, a w skład personelu budowniczego wchodził inż. Danilewicz i inż. Sawicki. Konstrukcja samolotu charakteryzowała się olbrzymią rozpiętością skrzydeł. Ciężar własny samolotu wynosił 20 ton.

K 7 odbył już 17 lotów próbnych. Dnia 21 listopada 1933 wzbil się do ostatniego lotu na wielką skalę z lotniska moskiewskiego. W obsadzie było 14 inżynierów i mechaników. W chwili, gdy samolot znalazł się koło Charkowa, nastąpił wybuch i niebawem cała maszyna stanęła w płomieniach. W katastrofie poniosło na miejscu śmierć czternaście osób. (*Kurj. Turyst. i Komunik.* 326/1933). Wedle opinii kół technicznych samolot posiadał za wielki ciężar własny.

— **Stacje nadawcze radiowe jako przeszkody dla samolotów.** Zwrócono uwagę, iż wieże stacji radiowych przy niskich lotach podczas niepogody na wysokości mniej więcej 100 m stanowią poważne przeszkody dla samolotów. Wobec tego wieże takie powinny być zaopatrzone w migawkową sygnalizację świetlną. W taką sygnalizację zaopatrzone

¹⁾ Patrz *Czasopismo Techniczne* 19/1933, *Moder. Transp.* 730/1933, *Inż. kolej.* 8/1933.

w Niemczech wieże stacji nadawczych: Königswusterhausen (243 m), Wrocław (140 m) i Lipsk (125 m). Światło koloru czerwonego pali się 0.2 sekundy i gaśnie na czas 2.8 sek. Światło jest czynne przez noc całą i po pół godziny przed i po zachodzie słońca, jak również przy złej widzialności w dzień. (*Inżynier Kolejowy* 11/1933). Ostatnia katastrofa samolotu Apollo na linii Kolonja-Londyn dnia 30 grudnia 1933, gdzie spaliło się 10 osób, powstała wskutek zaczepienia o maszt radiostacji w Russelede w pobliżu Brugge w Belgii.

— **Komunikacja lotnicza z Rosją.** Na konferencji lotniczej w Mińsku omawiano uruchomienie od 1 maja 1934 komunikacji lotniczej z Polską. Mińsk posiada lotnisko do lądowania samolotów pasażerskich i towarowych. (*Ilustr. Kurjer Codz.* 345/1933).

— **Lotnictwo w Chinach.** Stany Zjednoczone przeprowadzają obecnie rokowania co do otwarcia linii lotniczej na szlaku Szanghaj-Manila i Szanghaj-Kanton. Również zwiększone zostało lotnictwo armii kantonńskiej. Jako inspektorzy lotnictwa i piloci na razie są zatrudnieni Amerykanie. Donosi o tym agencja *Szinibun Rengo*.

— **Okręt-matka „Ranger“** jest w kończącym się stadium budowy w dokach w Newport Stanów Zjed. A. P. dla 140 aeropłanów wojennych. Ten pływający port ma 250 m długości i kosztuje 19 milionów dolarów. Szybkość olbrzymia będzie wynosiła 54 km/godz.

— **Światowe lotnictwo komunikacyjne** obsługiwało w r. 1933 osmdziesiąt towarzystw po liniach sumarycznej długości ówierać miliona km. W ruchu było 2.000 aparatów z personelem 4.000 osób. Rocznie przelatują te aparaty sto milionów km. Z niewielkimi wyjątkami wszystkie towarzystwa lotnicze są subwencjonowane przez rządy odnośnych państw. *Inż. A. W. Krüger.*

Koleje.

— **Koleją można przejechać za 42 zł.** w Stanach Zjednoczonych A. P. 210 km, w Anglii 250, w Szwajcarii 410, w Italii 500, w Francji i Niemczech 600, w Austrii 720, Polsce 900, a w Węgrzech 1.000 km. (*Zeit d. Vereins mitteleur. Eisenbahnverw.* 34/1933).

— **Budowa kolei 2.700 km. długiej** przewidziana jest w Australii w celu połączenia dwóch zewnętrznych punktów kontynentu. Kolej ma rozpoczynać się w Bourke w południowej Nowej Walji, a kończyć w porcie Darwin na północnym brzegu lądu. Konsorcjum, jakie się zawiązało w tym celu, gotowe jest włożyć w budowę 15 milionów funtów, żądając od rządu gwarancji w tej samej wysokości, udzielenia gruntów pod budowę o powierzchni 800 km² i 160 km² tytułem dzierżawy na 66 lat, jak również wydzierżawienia dwóch wysp u wylotu północnego kolei i portu Darwina.

Zarząd kolei będzie zobowiązany do zorganizowania życia gospodarczego w okolicach przez które będzie przebiegała trasa, jak i nawiązania się do istniejących odcinków kolejowych. (*Zeits. d. Vereines mitteleurop. Eisenverw.* 26/1933).

— **Budowa kolei jednotorowej Warszawa-Radom** postępuje normalnie naprzód. Z 103 km długiej linii wykonano dotąd robót ziemnych 40%, prowadząc je przede wszystkim na odcinkach z Warszawy do Piaseczna i z Radomia do rzeki Radomki. Mostów wykonano 18%. Przez Pilicę będzie rzucony 200 m długi most na kesonach.

— **Zużycie przychodów kolei.** *Railway Gazette* 11/1933, a za nią *Inżynier kolejowy* (8/1933) podają z ogłoszonego w Waszyngtonie sprawozdania o działalności i rezultatach finansowych amerykańskich kolei pierwszorzędnych za rok 1931, że z dochodu brutto roku sprawozdawczego poszło

163 dni na wynagrodzenie personelu kolejowego, 19 dni na paliwo do parowozów, 65 dni na materiały i akcesoria, 26 dni na podatki, a wreszcie 32 dni na inne wydatki eksploatacyjne. Pozostało 60 dni, któryto okres czasu miał służyć do opłacenia stałych zobowiązań i obciążeń, emerytur i t. p. Okazało się, że pozostała na to suma niewystarczała i dla pokrycia niedoboru musiano zaczerpnąć równoważnik 4 dni pracy z lat poprzednich — przyczem koleje nieotrzymały żadnego dochodu. *Inż. A. W. Krüger.*

Kongresy i Zjazdy.

Polski Zjazd Naukowej Organizacji. W chwili obecnej, gdy rozwój racjonalnej organizacji (R. O.) w Polsce zakreślił szerokie kręgi i gdy w licznych instytucjach i przedsiębiorstwach państwowych i prywatnych przeprowadzono wiele oryginalnych prac, sprawa zwołania III-go Polskiego Zjazdu stała się aktualna. Wymiana doświadczeń zdobytych w różnych dziedzinach R. O. jak i poinformowanie szerszego grona o rezultatach prac, to niezawodne korzyści, które zjazd taki za sobą pociągnie.

Polski Komitet Naukowej Organizacji postanowił więc zwołać Zjazd R. O. na zimę 1934/1935 r. do Warszawy.

Na Zjazd można nadsyłać prace, omawiające bądźto zagadnienia teoretyczne, bądź też zastosowania organizacji w każdej dziedzinie życia gospodarczego.

I. O zamiarze przedstawienia referatu na Zjazd należy zawiadomić „Polski Komitet Naukowej Organizacji“ do dnia 1 maja 1934 r.

II. Ostateczny termin nadesłania gotowych referatów upływa z dniem 1 września 1934 r.

Wcześniejsze nadsyłanie prac jest ze wszelkich miar pożądanym. Warunki nadsyłania referatów:

1. Referaty powinny być napisane na maszynie jednostronnie, w dwóch egzemplarzach, na papierze formatu A 4 (210 × 297 mm).

2. Ewentualne rysunki, załączone do referatu, powinny być kreślone tuszem na białym papierze szkicowym (kalce) w formatach normalnych A 4, A 3 lub A 2.

Wszelkich informacji o Zjeździe udziela Biuro Polskiego Komitetu Naukowej Organizacji, Warszawa, Mokotowska 53 (tel. 838-13 i 816-43) w godzinach między 10—13, codziennie z wyjątkiem niedziel i świąt.

I Polski Zjazd Inżynierów Budowlanych. W uzupełnieniu notatki o tym Zjeździe, podanej w Nr. 5 naszego czasopisma, wymieniamy poniżej tytuły referatów, które będą wygłoszone na Zjeździe:

Prof. Bratro — „Stosunek inżyniera do architekta“.
Inż. Brenneisen i inż. Zaorski — „Stan zatrudnienia inżynierów w budownictwie“.

Inż. Bukowski — „Organizacja prac naukowych wśród inżynierów budowlanych“.

Inż. Johansen — „Konkursy konstrukcyjne“.
Inż. Luft — „Praca inżyniera w przemyśle budowlanym“.

Prof. Paszkowski — „Rola inżyniera w budownictwie“.
Inż. Przystępski — „Organizacja i regulamin przyszłej reprezentacji oraz zakładanie kół inżynierów w stowarzyszeniach technicznych“.

Inż. Różański — „Uprawnienie inżynierów budowlanych w ustawie budowlanej“.

Prof. Sawicki — „Cennik robót inżynierskich jako ustalenie stosunku inżyniera do architekta“.

Zgłoszenia na Zjazd i opłatę za udział w nim (8 zł.) kierować należy na ręce sekretarza generalnego Komitetu Organizacyjnego Zjazdu inż. Jerzego Nechaya, Warszawa ul. Czackiego 1. Uczestnikom Zjazdu, którzy zgłoszą swój udział do 20 bm. zostaną wysłane drukowane referaty i inne druki Zjazdowe.