

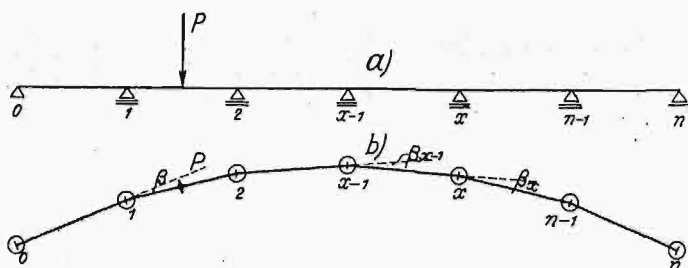
TREŚĆ: Inż. Dr. W. Wierzbicki: Belki ciągłe załamane w planie. — Inż. J. Pruchnik: Postępy prac przy meljoracji Polesia. — Wiadomości z literatury technicznej. — Recenzje i krytyki. — Nekrologja. — Zebrania i odczyty w Towarzystwie. — Sprawy Towarzystwa.

Inż. Dr. Witold Wierzbicki,
profesor Szkoły Głównej Gospodarstwa Wiejskiego w Warszawie.

Belki ciągłe załamane w planie.

Mówiąc o belkach ciągłych załamanych w planie, mamy na widoku belki, których osie wszystkich przęseł znajdują się w jednej płaszczyźnie i których obciążenie stanowi siłę do tej płaszczyzny prostopadłą.

Podpory tego rodzaju belek są naogół wielokierunkowo przesuwane w płaszczyźnie równoległej do płaszczyzny belki¹⁾, z wyjątkiem dwóch, z których jedna jest przegubowo-nieprzesuwana, a druga przesuwana jednokierunkowo. Tego rodzaju sposób podparcia belek ciągłych zapewnia, że żadne siły podłużne w ich przęsełach nie będą działały.



Rys. 1a i b.

Rys. 1a i 1b przedstawiają opisane wyżej belki w widoku i planie. Na rysunku kółkami oznaczone są podpory, a gwiazdkami siły prostopadłe do płaszczyzny belki.

Kąt β_x jest to kąt nachylenia względem siebie osi kolejnych przęseł belki ciągłej. Płaszczyznę belki będziemy w dalszym ciągu nazywali poziomą, a kierunki do niej prostopadłe — pionowymi.

Celem niniejszej pracy jest zastosowanie do obliczenia belek ciągłych załamanych w planie teorii różnic skończonych, coraz bardziej zdobywającej sobie w ostatnich czasach prawa obywatelstwa w statyce budowlanej.

Równania różnicowe były już traktowane systematycznie przez Lagrange'a i Laplace'a, lecz bardziej wszechstronny rozwój teorii tych równań dotyczy dopiero końca ubiegłego stulecia oraz stulecia bieżącego, kiedy rozwinęła się ona bogato zarówno z punktu widzenia teorii funkcji wogóle, jak i ze względu na swą stronę formalną²⁾.

W parze z rozwojem teorii równań różnicowych idzie zainteresowanie się nimi inżynierów, jako nowym środkiem do badania nieciągłych zjawisk fizycznych i faktów z dziedziny różnych nauk technicznych.

Wallenberg, mówiąc o znaczeniu równań różnicowych dla fizyków i inżynierów³⁾ twierdzi, że współczesny stan fizyki i nauk technicznych stanowi niejako zaprzeczenie twierdzenia uczonych starożytności o ciągłości zjawisk przyrody i jako dowód słuszności swego poglądu, przytacza między innymi teorię elektronów i teorię krat.

Przy badaniu zaś właśnie zjawisk nieciągłych nabierają znaczenia równania różnicowe, które odgrywają tu taką samą rolę, jak równania różniczkowe w dziedzinie zjawisk ciągłych.

W zakresie mechaniki budowlanej typowy przykład zadania, do którego zastosowanie równań różnicowych jest szczególnie wskazane, stanowi zadanie belki ciągłej o równych przęsełach. Pierwsza próba, aczkolwiek niezupełnie jeszcze przejrzysta, zastosowania różnic skończonych w mechanice budowlanej dotyczyła tego właśnie zadania i datuje się od Clebsch'a, który pierwszy potraktował równanie trzech momentów, jako równanie różnicowe⁴⁾. W ostatnim dwudziestoleciu długi szereg prac poświęcono zastosowaniu równań różnicowych do belek ciągłych w różny sposób podpartych i obciążonych⁵⁾.

Wszystkie te prace miały na widoku, poza bezpośrednimi celami praktycznymi, dla których były podejmowane, również i wysubtelnienie nowej w dziedzinie mechaniki metody różnic skończonych w celu umożliwienia sobie dalszego jej stosowania do zadań bardziej złożonych, jak obliczenie ram i kratownic.

Ze względu też głównie na podstawowe znaczenie zadania belki ciągłej dla zastosowań teorii różnic skończonych, narzuca się tu właśnie myśl zastosowania tej teorii i do belki ciągłej załamanej w planie. Potrzeba rozwiązania tego zadania tłumaczy się jednak i względami praktycznymi, gdyż wymagają go np. takie konstrukcje, jak dźwigary, podtrzymujące galerje teatrów i balkony, dźwigary mostowe o pasach załamanych, obliczane na parcie wiatru, wreszcie w pewnych wypadkach, ułożone na łukach szyny kolejowe.

Wyprowadzenie twierdzenia trzech momentów dla prostolinjowych belek ciągłych opiera się zwykle na wycięciu jednego przęseła belki zapomocą płaszczyzn prostopadłych do jej osi i na przedstawieniu kątów nachylenia (obrotów) końcowych przekrojów przęseła względem nieodkształconej osi belki, jako funkcji momentów podporowych. Przyrównanie do siebie obrotów zbiegających się nad daną podporą końcowych przekrojów dwóch sąsiednich przęseł belki ciągłej daje poszukiwaną zależność między momentami podporowymi.

W razie belki ciągłej załamanej w planie przekrój belki nad podporą, prostopadły do osi jednego ze zbiegających się tu przęseł, nie jest prostopadły do osi drugiego, wskutek czego poszczególne przekroje belki doznają, z powodu odkształcania, nie tylko nachyleń względem płaszczyzny poziomej, ale i obrotów względem osi poszczególnych przęseł belki ciągłej, przyczem poszczególne przęseła ulegają skręcaniu. Z kinematycznego punktu widzenia mamy tu do czynienia ze zjawiskiem znacznie

⁴⁾ Clebsch: „Theorie der Elastizität fester Körper“, Leipzig 1862, str. 392.

⁵⁾ Por. Grünig: „Anwendung von Differenzgleichungen in der Statik hochgradig statisch unbestimmter Tragwerke“, Eisenbau, 1918.

P. Funk: „Die linearen Differenzgleichungen und ihre Anwendung in der Theorie der Baukonstruktionen“, 1920, str. 69.

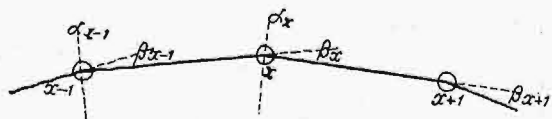
Fr. Bleich und E. Melan: „Die gewöhnlichen und partiellen Differenzgleichungen der Baustatik“, 1927, str. 166.

¹⁾ Por. W. Wierzbicki: „Mechanika Budowli“, 1929, str. 576.

²⁾ Por. np. podręczniki: G. Wallenberg und A. Guldberg, „Theorie der linearen Differenzgleichungen“, Leipzig, 1911. N. E. Nörlund, „Vorlesungen über Differenzenrechnung“, Berlin, 1924.

³⁾ „Zeitschrift für angewandte Mathematik und Mechanik“, 1921, str. 188.

bardziej złożonym, niż w wypadku belki prostej, i dlatego musimy się tu uciec do wektorowego przedstawienia odkształceń^{o)}.



Rys. 2.

Bierzemy fragment belki ciągłej załamanej w planie (rys. 2) i przeprowadzamy nad podporami $x-1$ oraz x -tej belki pionowe przekroje α_{x-1} i α odpowiednio prostopadłe do nieodkształconej osi przęśł $x-1, x$ oraz $x, x+1$. Na rys. 3 przedstawiamy przęśło $x-1, x$ belki oraz wektory poszczególnych obrotów. Wektor Θ_{x-1}^0 wyraża obrót przekroju α_{x-1} belki względem osi przęśła $x-1, x$, a wektor Θ_x' kąt obrotu przekroju α_x względem osi przęśła $x-1, x$; jeżeli oznaczy przez Θ_x kąt skręcania przęśła $x-1, x$, wówczas będziemy mieli, że:

$$\Theta_x' = \Theta_{x-1}^0 + \bar{\Theta}_x. \quad (1)$$

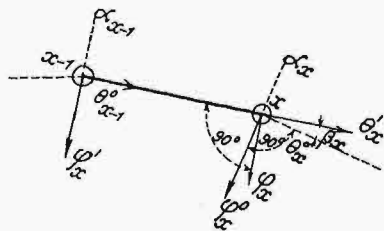
Kąt φ_x (przedstawiony wektorowo) wyraża obrót przekroju α_x względem osi, przechodzącej przez punkt x i prostopadłej do kierunku $x-1, x$, wreszcie φ_x^0 oznacza kąt obrotu przekroju α_x względem osi prostopadłej do osi przęśła $x, x+1$. Za dodatni będziemy tu uważali kąty odpowiadające obrotowi przekroju α_x na lewo dla obserwatorów, patrzących na ten przekrój z miejsc, w których znajdują się strzałki odpowiednich wektorów.

Ażeby wyrazić kąt φ_x^0 przez kąty φ_x oraz Θ_x' rzutujemy wektory tych ostatnich na wektor kąta φ_x^0 . Stąd mamy:

$$\varphi_x^0 = \varphi_x \cos \beta_x - \Theta_x' \sin \beta_x. \quad (2)$$

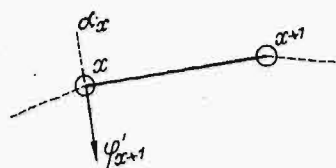
W podobny sposób wyrażamy przez te same kąty kąt Θ_x^0 obrotu przekroju α_x względem nieodkształconej osi przęśła $x, x+1$:

$$\Theta_x^0 = \varphi_x \sin \beta_x + \Theta_x' \cos \beta_x. \quad (3)$$



Rys. 3.

Na rys. 4 przedstawiony jest schemat przęśła $x, x-1$ belki ciągłej. Tu wektor φ'_{x+1} odpowiada kątowi obrotu przekroju α_x względem osi, przechodzącej przez punkt x i prostopadłej do osi $x, x+1$. Za dodatni będziemy uważali kąt φ'_{x+1} , o ile obserwator znajdujący



Rys. 4.

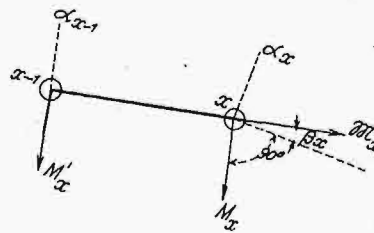
się w miejscu strzałki odpowiedniego wektora będzie widział, że przekrój α_x obraca się na prawo. Odpowiednio do kąta φ'_{x+1} wprowadzamy dla przekroju α_{x-1} kąt obrotu φ_x' (rys. 3).

^{o)} Przytaczane w tym odcinku wzory zostały po raz pierwszy ogłoszone w pracy: W. Wierzbicki, „Teoria dźwigarów załamanych w planie“, 1926 r., str. 34 i następane.

Wobec tego, że nad podporą x belka, w rzeczywistości, nie uległa jednak przecięciu i po odkształceniu belki kąt między przekrojem α_x belki $x-1, x$ a przekrojem α_x belki $x, x+1$ musi się równać zeru, mamy że:

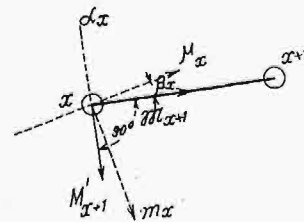
$$\varphi_x^0 + \varphi'_{x+1} = 0. \quad (4)$$

Omówione w odcinku poprzednim odkształcenia poszczególnych przęśł belki ciągłej są wynikiem zarówno działania bezpośredniego obciążenia tych przęśł, jak i odpowiednich momentów podporowych. Składowe tych ostatnich przedstawiamy sobie również w postaci wektorów, znajdujących się w płaszczyźnie belki ciągłej.



Rys. 5.

Mając na uwadze ogólny schemat rys. 2, przedstawiamy na rys. 5 momentowe obciążenie przęśła $x-1, x$ belki ciągłej, a na rys. 6 odpowiednie obciążenie przęśła $x, x+1$.



Rys. 6.

Moment wyrażający wpływ na przekrój α_x belki $x-1, x$ odrzuconego przęśła $x, x+1$ przedstawiamy sobie jako rozłożony na momenty składowe \mathcal{M}_x i M_x , których wektory są skierowane w ten sposób, iż jeden z nich pokrywa się z osią przęśła $x-1, x$, drugi zaś jest do tej osi prostopadły w punkcie x .

Odpowiednio do powyższego skierowane są wektory momentów \mathcal{M}_{x+1} i M'_{x+1} , wyrażających oddziaływanie na przekrój α_x belki $x, x+1$ odrzuconego przęśła $x-1, x$.

Wszystkie omówione tu momenty mają kierunki z kierunkami odpowiednich obrotów, przedstawionych na rysunkach 3 i 4.

Rzutujemy momenty \mathcal{M}_{x+1} i M'_{x+1} na kierunek m'_{x+1} , pokrywający się z wektorem M_x oraz na kierunek μ_{x+1} , pokrywający się z wektorem \mathcal{M}_x :

$$m_x = \mathcal{M}_{x+1} \sin \beta_x + M'_{x+1} \cos \beta_x \quad (5)$$

$$\mu_x = \mathcal{M}_{x+1} \cos \beta_x - M'_{x+1} \sin \beta_x \quad (6)$$

Aby nad podporą nie działał żaden moment zewnętrzny, potrzeba, aby moment M_x równoważył się z rzutem momentów \mathcal{M}_{x+1} i M'_{x+1} na kierunek m_x . Ponieważ jednak momenty M_x i m_x mają, według założenia, zwroty przeciwne, więc:

$$M_x - m_x = 0 \quad (7)$$

czyli:

$$M_x = m_x \quad (8)$$

oraz:

$$M_x = \mathcal{M}_{x+1} \sin \beta_x + M'_{x+1} \sin \beta_x \quad (9)$$

Drogą podobnego rozumowania znajdujemy również, że:

$$\mathcal{M}_x = \mathcal{M}_{x+1} \sin \beta_x - M'_{x+1} \sin \beta_x \quad (10)$$

Ogólny bieg postępowania, zmierzający do przedstawienia zagadnienia belki ciągłej załamanej w planie pod postacią równania różnicowego, jest następujący.

Równania (3) i (4) w związku z wzorami (1) i (2) stanowią układ dwu równań różnicowych z czterema nieznanymi funkcjami zmiennej niezależnej x . Są to funkcje $\bar{\Theta}_x$, Θ_x^0 , φ_x i φ'_x . Z dwu równań różnicowych możemy wyrugować jedną z tych funkcji, co doprowadzi nas do jednego równania z trzema niewiadomymi.

Z drugiej strony równania (9) i (10) mogą być rozpatrywane, jako dwa równania z trzema nieznanymi funkcjami M_x , \mathfrak{M}_x , M'_x tej samej zmiennej niezależnej x . Możemy więc tu wyrazić dwie z wymienionych funkcji przez trzecią.

Jeżeli wreszcie odkształcenia belki wyrazimy przez momenty, to dojdziemy wobec wymienionych przekształceń, do jednego równania z jednym nieznanym momentem składowym, jako nieznaną funkcją x . Będzie to poszukiwane równanie różnicowe.

Zakreślając powyższy porządek postępowania, nie liczyliśmy się z tem, że kąt β_x jest również funkcją x , a więc poszukiwane równanie różnicowe może być równaniem o współczynnikach zmiennych. Tej okoliczności nie będziemy uwzględniali i nadal, gdyż próby uwzględnienia jej nie dały dobrych wyników. Chodzi tu mianowicie o to, że nie są dotąd znane sposoby całkowania w formie ogólnej równań wysokich rzędów o współczynnikach zmiennych, zaś przyjęcie dla zmienności kąta β_x reguły, choćby najprostszej, doprowadza do równań charakterystycznych, nie dających się naogół rozwiązać.

Ograniczamy się więc w dalszym ciągu do przypadku $\beta_x = \text{const}$.

Zakładając $\beta_x = \beta = \text{const}$, przystępujemy do rozwiązania układu równań (3) i (4), którym nadajemy postać:

$$\varphi_x \cos \beta - (\Theta_x^0 + \bar{\Theta}_x) \sin \beta = -\varphi'_{x+1} \quad (11)$$

$$\Theta_x^0 = \varphi_x \sin \beta + (\Theta_{x-1}^0 + \bar{\Theta}_1) \cos \beta \quad (12)$$

Przerzucamy wszystkie wyrazy, zawierające kąty Θ , na jedną stronę równania (11):

$$(\Theta_{x+1}^0 + \bar{\Theta}_x) \sin \beta = \varphi_x \cos \beta + \varphi'_{x+1} \quad (13)$$

Wyrażenie, zawarte w tem równaniu w nawias, wstawiamy do równania (12):

$$\Theta_x^0 = \varphi_x \sin \beta + \frac{\varphi_x \cos \beta + \varphi'_{x+1}}{\sin \beta} \cos \beta \quad (14)$$

skąd mamy: $\Theta_x^0 \sin \beta = \varphi_x + \varphi'_{x+1} \cos \beta$ (15)

Z równania tego wyznaczamy Θ_{x-1}^0 :

$$\Theta_{x-1}^0 \sin \beta = \varphi_{x-1} + \varphi'_x \cos \beta \quad (16)$$

Wstawiając otrzymane wyrażenie w równanie (11) znajdujemy:

$$\varphi_x \cos \beta - \varphi_{x-1} - \varphi'_x \cos \beta - \bar{\Theta}_x \sin \beta = -\varphi'_{x+1} \quad (17)$$

Będziemy w dalszym ciągu dążyli do przedstawienia wielkości φ_x , φ'_x oraz $\bar{\Theta}_x$, wchodzących w równanie (17), jak funkcji jednego z momentów, działających nad podporą x , czyli jako funkcji od funkcji x .

Ponieważ rozpatrujemy tu tylko belki ciągle o równych przęsłach l , więc możemy wprowadzić oznaczenia:

$$\frac{l}{3EI} = 2f \quad \frac{l}{6EI} = f, \quad (18)$$

gdzie E i I oznaczają odpowiednio współczynnik sprężystości przy zginaniu i moment bezwładności przekroju poprzecznego dźwigara względem osi obojętnej.

W dalszym ciągu przyjmujemy również, że:

$$\frac{l}{GI_0} = \frac{l}{3EI} = 2f, \quad (19)$$

gdzie G i I_0 oznaczają odpowiednio współczynnik sprężystości przy skręcaniu i biegunowy moment bezwładności przekroju; nie wprowadza to żadnych uproszczeń istotnych, ograniczających ogólność zadania, pozwala jednak na pożądane skróty w piśmie.

Na podstawie rys. 2 i rys. 5, oraz znanych wzorów mechaniki znajdujemy:

$$\varphi_x = M_x \cdot 2f + M'_x f + \bar{\varphi}_x \quad (20)$$

$$\varphi'_x = M'_x \cdot 2f + M_x f + \bar{\varphi}'_x \quad (21)$$

gdzie litery $\bar{\varphi}_x$ i $\bar{\varphi}'_x$ oznaczają odpowiadające kątom φ_x i φ'_x obroty końców przęsła $x-1$, x belki, wywołane przez bezpośrednie obciążenie tego przęsła, w razie jego wycięcia z belki ciągłej i swobodnego podparcia.

Odpowiednio do wzorów (20) i (21) mamy:

$$\bar{\Theta}_x = \frac{M_x l}{GI_0} = \mathfrak{M}_x \cdot 2f \quad (22)$$

Przystępując do rozwiązania układu równań (9)–(10), mnożymy pierwsze z nich przez $\cos \beta$ a drugie przez $\sin \beta$ i odejmujemy od siebie; tą drogą dochodzimy do równania:

$$M_x \cos \beta - \mathfrak{M}_x \sin \beta = M'_{x+1} \quad (23)$$

W dalszym ciągu mnożymy równania (9) przez $\sin \beta$, a równania (10) przez $\cos \beta$ i dodajemy je do siebie:

$$M_x \sin \beta + \mathfrak{M}_x \cos \beta = \mathfrak{M}_{x+1} \quad (24)$$

Z równania (24) wyznaczamy bezpośrednio:

$$M_x = \mathfrak{M}_{x+1} \cdot \frac{1}{\sin \beta} - \mathfrak{M}_x \cdot \frac{\cos \beta}{\sin \beta} \quad (25)$$

zaś wstawiając wyrażenie (24) w równanie (9), znajdujemy:

$$M'_{x+1} \cos \beta = \mathfrak{M}_{x+1} \cdot \frac{\cos \beta}{\sin \beta} - \mathfrak{M}_x \cdot \frac{1}{\sin \beta} \quad (26)$$

Stąd, w dalszym ciągu, wyznaczamy:

$$M'_x = \mathfrak{M}_x \cdot \frac{\cos \beta}{\sin \beta} - \mathfrak{M}_{x-1} \cdot \frac{1}{\sin \beta} \quad (27)$$

W związku ze wzorami (25) i (27) wyrażenia (20) i (21) przybierają postać:

$$\varphi_x = \mathfrak{M}_{x+1} \cdot \frac{1}{\sin \beta} \cdot 2f - \mathfrak{M}_x \cdot \frac{\cos \beta}{\sin \beta} - \mathfrak{M}_{x-1} \cdot \frac{1}{\sin \beta} \cdot f + \bar{\varphi}_x \quad (28)$$

$$\varphi'_x = \mathfrak{M}_{x+1} \cdot \frac{1}{\sin \beta} \cdot f + \mathfrak{M}_x \cdot \frac{\cos \beta}{\sin \beta} \cdot f - \mathfrak{M}_{x-1} \cdot \frac{1}{\sin \beta} \cdot 2f + \bar{\varphi}'_x \quad (29)$$

Wstawiamy wyrażenia (28) i (29) oraz wyrażenie (22) w równanie (17) i dochodzimy do następującego równania różnicowego:

$\mathfrak{M}_{x+2} + 2 \cos \beta \cdot \mathfrak{M}_{x+1} - 6 \mathfrak{M}_x + 2 \cos \beta \mathfrak{M}_{x-1} + \mathfrak{M}_{x-2} = Q_x$ (30)
w którym:

$$Q_x = \frac{\sin \beta}{f} \left[-\bar{\varphi}_x \cos \beta + \bar{\varphi}_{x-1} + \bar{\varphi}'_x \cos \beta - \bar{\varphi}'_{x+1} \right] = \frac{\sin \beta}{f} \cdot Q'_x \quad (31)$$

Przyjęte wyżej uproszczenie (19) nie wpływa na kształt równania (30) i, jak to wynika ze wzoru (22), wpłynąć może tylko na wielkość współczynnika przy \mathfrak{M}_x , a więc na wyraz środkowy równania.

Po scałkowaniu równania (30) możemy z równań (25) i (27) otrzymać i dwa pozostałe momenty nad podporą x .

Równanie (30) jest równaniem linjowym czwartego rzędu, przyczem lewa jego część jest symetryczna względem środka.

Całka ogólna równania różnicowego typu (30), a więc równania całkowitego składa się, jak wiadomo⁷⁾, z sumy:

$$\mathfrak{M}_x = z_x^0 + z_x \quad (32)$$

gdzie z_x^0 oznacza pewne dowolne rozwiązanie szczególne danego równania, zaś rozwiązanie ogólne odpowiedniego równania jednorodnego, t. j. nie zawierającego ostatniego wyrazu Q_x .

⁷⁾ Por. A. Markow: „Isczisljenje koniecznykh raznostiej“, 1891, str. 61.

Rozpoczynamy od znalezienia tego ostatniego rozwiązania, a więc całki ogólnej równania czwartego rzędu:

$$\mathfrak{M}_{x+2} + 2 \cos \beta \cdot \mathfrak{M}_{x+1} - 6 \mathfrak{M}_x + 2 \cos \beta \cdot \mathfrak{M}_{x-1} + \mathfrak{M}_{x-2} = 0 \quad (33)$$

Moglibyśmy rozwiązać to równanie drogą podwójnego całkowania; równaniu (33) moglibyśmy, mianowicie nadać postać:

$$y_{x+1} + 2A y_x + y_{x-1} = 0, \quad (34)$$

$$\text{gdzie: } y_x = \eta_{x+1} + 2B \eta_x + \eta_{x-1}, \quad (35)$$

a po znalezieniu wyrażenia dla y_x z równania (34) moglibyśmy wstawić otrzymany wynik w równanie (35) i powtórzyć całkowanie.

Podobny sposób postępowania prędko prowadzi do celu w obliczeniu niepodpartych dźwigarów załamanych w planie⁸⁾, w danym razie jest jednak mniej wygodny. Dlatego też wyrzekamy się go na korzyść bezpośredniego rozwiązania równania (33) w formie:

$$\mathfrak{M}_x + \Sigma r^x \quad (36)$$

Równanie charakterystyczne równania (33) przybiera wówczas postać:

$$r^4 + 2 \cos \beta \cdot r^3 - 6r^2 + 2 \cos \beta \cdot r + 1 = 0 \quad (37)$$

lub też postać:

$$r^2 + 2 \cos \beta \cdot r - 6 + 2 \cos \beta \cdot r^{-1} + r^{-2} = 0 \quad (38)$$

Przedstawiamy sobie niewiadomą r pod postacią:

$$r = e^a, \quad (39)$$

gdzie e jest to podstawa logarytmów naturalnych, zaś a liczba niewiadoma. W związku z zależnością (39) równanie (38) przekształca się w następujące:

$$e^{2a} + 2 \cos \beta \cdot e^a - 6 + 2 \cos \beta \cdot e^{-a} + e^{-2a} = 0 \quad (40)$$

Wobec tego, że:

$$\frac{e^{2a} + e^{-2a}}{2} = \cosh 2a, \quad \frac{e^a + e^{-a}}{2} = \cosh a$$

równanie (40) przybiera postać:

$$2 \cosh 2a + 4 \cos \beta \cosh a - 6 = 0 \quad (41)$$

Ponieważ zaś $\cosh 2a = 2 \cosh^2 a - 1$, więc:

$$\cosh^2 a + \cos \beta \cosh a - 2 = 0 \quad (42)$$

skąd:

$$\cosh a = -\frac{\cos \beta}{2} \pm \sqrt{\frac{\cos^2 \beta}{4} + 2} \quad (43)$$

Oznaczając wartości bezwzględne pierwiastków równania (42) odpowiednio przez p_1 i p_2 , dochodzimy do równań:

$$\cosh a = p_1, \quad \cosh a = -p_2 \quad (44)$$

Ponieważ $\cosh a = \cosh(-a)$, więc mamy:

$$a = \alpha_1, \quad a = -\alpha_1.$$

Ponieważ zaś $-\cosh a = \cosh(i\pi \pm a) = p_2$, więc (i — pewna liczba całkowita):

$$a = \alpha_2 - i\pi, \quad a = -(\alpha_2 - i\pi).$$

Wielkość α_1 i α_2 odczytujemy z tablic funkcji hiperbolicznych, a ze względu na to, iż:

$$e^{\alpha_2 - i\pi} = e^{\alpha_2} \quad (45)$$

możemy ostatecznie ustalić pierwiastki równania (42), jako następujące:

$$a = \alpha_1, \quad a = -\alpha_1, \quad a = \alpha_2, \quad a = -\alpha_2 \quad (46)$$

Pierwiastki równania charakterystycznego będą więc następujące:

$$r = e^{\alpha_1}, \quad r = e^{-\alpha_1}, \quad r = e^{\alpha_2}, \quad r = e^{-\alpha_2} \quad (47)$$

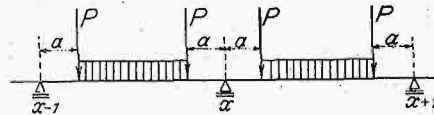
Ogólna całka równania (33) w ten sposób przybiera postać:

$$z_x = C_1 e^{x\alpha_1} + C_2 e^{-x\alpha_1} + C_3 e^{x\alpha_2} + C_4 e^{-x\alpha_2} \quad (48)$$

Przechodząc do rozwiązania pełnego równania (30), musimy ustalić przedewszystkiem kształt wyrazu Q_x , zależny od obciążenia belki ciągłej.

⁸⁾ W. Wierzbicki: „Dźwigary załamane w planie o zmiennym kącie załamania. Przegląd Techniczny (w druku).

Przypuśćmy, iż wszystkie przęsła belki ciągłej obciążone są w jednakowy sposób i że obciążenie każdego z nich jest symetryczne względem środka przęsła. Przykład takiego obciążenia podany jest na rys. 7, na którym fragment belki ciągłej przedstawiony jest w rozwinięciu na płaszczyznę pionową.



Rys. 7.

Przy tego rodzaju obciążeniu:

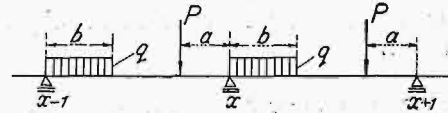
$$\varphi_x = \varphi_{x-1} = \varphi_x' = \varphi_{x+1}', \quad (49)$$

a więc wyrażenie (31) staje się równe zeru, czyli że:

$$Q_x = 0 \quad (50)$$

Do podobnego wyniku dojdziemy i w razie obciążenia jednego z końców belki bądź przez moment, działający w płaszczyźnie pionowej, przechodzącej przez oś ostatniego przęsła belki (M), bądź też przez moment, działający w płaszczyźnie do osi tego przęsła prostopadłej. W danym razie:

$$\varphi_x = \varphi_{x-1} = \varphi_x' = \varphi_{x+1}' \quad (51)$$



Rys. 8.

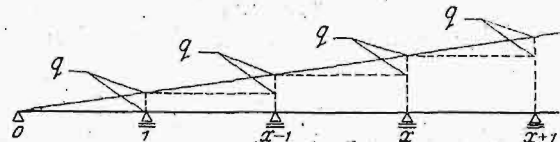
Jeżeli obciążenie wszystkich przęseł belki ciągłej jest takie same, lecz nie jest symetryczne względem środków poszczególnych przęseł (rys. 8), wówczas:

$$\varphi_x = \varphi_{x-1}, \quad \varphi_x' = \varphi_{x+1}', \quad \varphi_x \neq \varphi_x', \quad (52)$$

a wyrażenie (31) przybiera postać:

$$Q_x = \frac{\sin \beta}{f} [\varphi_x (1 - \cos \beta) - \varphi_x' (1 - \cos \beta)] = \frac{\sin \beta}{f} (1 - \cos \beta) (\varphi_x - \varphi_x') = a \quad (53)$$

gdzie a oznacza wielkość od x niezależną.



Rys. 9.

Dla obciążenia zmieniającego się według prawa linii prostej (rys. 9) kąty φ_x i φ_x' przybierają odpowiednie wartości następujące:

$$\varphi_x = \frac{8ql^3}{360EI} + \frac{ql^3}{24EI}(x-1) \quad (54)$$

$$\varphi_x' = \frac{7ql^3}{360EI} + \frac{ql^3}{24EI}(x-1) \quad (55)$$

Stąd:

$$\varphi_x' - \varphi_x = -\frac{ql^3}{360EI}$$

$$\varphi_{x-1} - \varphi_{x+1}' = \frac{ql^3}{360EI} - \frac{ql^3}{12EI}$$

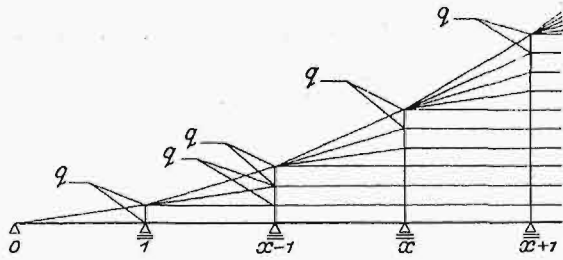
i

$$Q_x = a \quad (56)$$

gdzie a jest to wielkość stała.

Weźmy wreszcie obciążenie belki, zmieniające się według prawa:

$$P_{x-1,x} = \frac{ql}{2}x + ql \frac{(x-1)x}{2} \dots (57)$$



Rys. 10.

Kąty φ_x i φ_x' wyrażają się tu zapomocą wzorów następujących (rys. 10):

$$\varphi_x = \frac{8ql}{360EI}x + \frac{ql^3}{24EI} \frac{(x-1)x}{2} \dots (58)$$

$$\varphi_x' = \frac{7ql^3}{360EI}x + \frac{ql^3}{24EI} \frac{(x-1)x}{2} \dots (59)$$

Ostatni wyraz równania różnicowego (30) obliczony ze wzoru (31) przybiera postać:

$$Q_x = ax + b, \dots (60)$$

gdzie współczynniki a i b nie są od x zależne.

Do podobnego wyrażenia dla Q_x doprowadzają i wszystkie połączenia rozpatrzonych tu rodzajów obciążenia.

Ze względu na ustaloną w poprzednim odcinku formę wyrazu Q_x nadajemy równaniu (30) postać następującą:

$$\mathfrak{M}_{x+2} + 2 \cos \beta \cdot \mathfrak{M}_{x+1} - 6 \mathfrak{M}_x + 2 \cos \beta \cdot \mathfrak{M}_{x-1} + \mathfrak{M}_{x-2} = ax + b \dots (61)$$

Wobec tego, że 1 nie jest tu naogół pierwiastkiem równania charakterystycznego, poszukujemy więc całki szczególnej równania (61) pod postacią:

$$z_x^0 = Ax + B, \dots (62)$$

gdzie współczynnik A i B są pewnymi wielkościami stałymi.

Wstawiamy wyrażenie (62) w równanie (61):

$$A(x+2) + B + A(x+1) \cdot 2 \cos \beta + B \cdot 2 \cos \beta - 6Ax - 6B + A(x-1) \cdot 2 \cos \beta + B \cdot 2 \cos \beta + A(x-2) + B = ax + b \dots (63)$$

Po przyrównaniu do siebie współczynników przy x w obydwóch częściach równania oraz wyrazów od x niezależnych, znajdujemy:

$$A = -\frac{a}{8 \sin^2 \frac{\beta}{2}} \dots (64)$$

$$B = -\frac{b}{8 \sin^2 \frac{\beta}{2}} \dots (65)$$

skąd mamy:

$$z_x^0 = -\frac{a+b}{8 \sin^2 \frac{\beta}{2}} \dots (66)$$

Ostatecznie dochodzimy, zgodnie ze wzorem (32), do następującego wyrażenia dla całki ogólnej równania (30), względnie (61):

$$\mathfrak{M}_x = C_1 e^{x\alpha_1} + C_2 e^{-x\alpha_2} + C_3 e^{x\alpha_3} + C_4 e^{-x\alpha_4} - \frac{a+b}{8 \sin^2 \frac{\beta}{2}} \dots (67)$$

Współczynniki C_1, C_2, C_3, C_4 wyznaczamy tu z warunków podparcia końców belki ciągłej.

Rozważmy w dalszym ciągu niektóre przypadki tego podparcia.

Bierzemy więc przedewszystkiem belkę ciągłą o stałym kącie β i stałej długości przęsła l obciążoną w sposób jednakowy na wszystkich jej przęsłach i symetryczny względem środków poszczególnych przęseł; zakładamy dalej, że końce belki są swobodnie podparte, oraz, że mogą się swobodnie obracać względem osi przęseł końcowych. O ile liczba przęseł belki ciągłej jest n , wówczas z warunków podparcia końców belki wynika, że:

$$\mathfrak{M}_0 = \mathfrak{M}_n = M_1' = M_n = 0 \dots (68)$$

Ponieważ w rozpatrywanym przypadku $a = b = 0$, więc na podstawie równania (67) oraz wzorów (25) i (27) warunki brzegowe zadania wyrażają się zapomocą równań:

$$\mathfrak{M}_0 = C_1 + C_2 + C_3 + C_4 = 0 \dots (69)$$

$$\mathfrak{M}_n = C_1 e^{n\alpha_1} + C_2 e^{-n\alpha_2} + C_3 e^{n\alpha_3} + C_4 e^{-n\alpha_4} = 0 \dots (70)$$

$$M_n = \frac{1}{\sin \beta} [C_1 e^{(n+1)\alpha_1} + C_2 e^{-(n+1)\alpha_2} + C_3 e^{(n+1)\alpha_3} + C_4 e^{-(n+1)\alpha_4}] = 0 \dots (71)$$

$$M_1' = \frac{\cos \beta}{\sin \beta} [C_1 e^{\alpha_1} + C_2 e^{-\alpha_2} + C_3 e^{\alpha_3} + C_4 e^{-\alpha_4}] = 0 \dots (72)$$

Z równań tych wynika, że współczynniki $C_1 = C_2 = C_3 = C_4 = 0$, o ile tylko nie ma miejsca równość:

$$\begin{vmatrix} 1 & 1 & 1 & 1 \\ e^{n\alpha_1} & e^{-n\alpha_2} & e^{n\alpha_3} & e^{-n\alpha_4} \\ e^{(n+1)\alpha_1} & e^{-(n+1)\alpha_2} & e^{(n+1)\alpha_3} & e^{-(n+1)\alpha_4} \\ \frac{e^{\alpha_1} \operatorname{ctg} \beta}{\sin \beta} & \frac{e^{-\alpha_2} \operatorname{ctg} \beta}{\sin \beta} & \frac{e^{\alpha_3} \operatorname{ctg} \beta}{\sin \beta} & \frac{e^{-\alpha_4} \operatorname{ctg} \beta}{\sin \beta} \end{vmatrix} = 0 \dots (73)$$

Wynika stąd, że poszczególne przęsła belki ciągłej o równych β i l , czyli belki wpisanej w koło i obciążonej w każdym przęśle symetrycznie do jego środka, zachowują się, jak belki ciągle swobodnie podparte, gdyż:

$$\mathfrak{M}_x = M_x = M_x' = 0 \dots (74)$$

Można np. wyciągnąć stąd wniosek, że skręcanie poszczególnych przedziałów pasów żelaznych dźwigarów mostowych pod działaniem parcia wiatru nie jest duże.

Prostej belki ciągłej o n przęsłach nie można naogół uważać za wypadek szczególny rozpatrywanego zadania, gdyż przy $\beta = 0$ wzory (25) i (27), któreby w tym wypadku powinny wyrażać momenty podporowe, przybrałyby postać nieokreśloną $\frac{0}{0}$.

Weźmy teraz belkę, mającą jeden koniec (0) swobodnie podparty i swobodnie obracający się, drugi zaś (n) swobodnie podparty, lecz nie ulegający obrotom.

Mamy tu na widoku $\beta = \text{const.}$, $l = \text{const.}$ i jedno z omówionych wyżej sposobów obciążenia.

Omówionej belce odpowiadają następujące warunki brzegowe:

$$\mathfrak{M}_0 = 0 \quad M_2' = 0 \quad M_n = 0 \quad \Theta_n' = 0 \dots (75)$$

Belkę możemy sobie przedstawić, jako posiadającą końce swobodnie obracające się, lecz obciążoną nad podporą niewiadomym momentem:

$$\mathfrak{M}_n = \mathfrak{M} \dots (79)$$

Ponieważ zaczepiony do końca belki moment \mathfrak{M} , jak to zostało uzasadnione wyżej, wywołuje kąty φ_x oraz φ_x' równe zeru, więc w razie symetrycznego obciążenia poszczególnych przęseł belki ciągłej, trzy pierwsze z warunków (75) przybrałyby postać równań (69), (71), (72). Przy niesymetrycznym obciążeniu poszczególnych przęseł wymienione równania nie będą oczywiście jednorodne względem współczynników C .

Rozwiązując względem C_1, C_2, C_3, C_4 cztery równania linjowe:

$$\mathfrak{M}_0 = 0, \quad \mathfrak{M}_1' = 0, \quad M_n = 0, \quad \mathfrak{M}_n = \mathfrak{M} \dots (77)$$

możemy przedstawić te współczynniki, jako znane funkcje narazie niewiadomego momentu \mathfrak{M} :

$$C_1 = f_1(\mathfrak{M}), C_2 = f_2(\mathfrak{M}), C_3 = f_3(\mathfrak{M}), C_4 = f_4(\mathfrak{M}). \quad (78)$$

Mając na widoku równania (1) i (2), otrzymujemy wreszcie dla ostatniego z warunków (75) wyrażenie następujące:

$$\Theta_n = \varphi_{n-1} \sin \beta + (\Theta_{n-2} + \bar{\Theta}_n) \sin \beta + \bar{\Theta}_n = 0. \quad (79)$$

Wstawiając zamiast wchodzących tu kątów, ich wyrażenia przez momenty, a zamiast współczynników C , wyrażenia (78), będziemy mogli nadać warunkowi $\Theta_n' = 0$ postać:

$$\Theta_n' = F(\mathfrak{M}) = 0. \quad (80)$$

Z równania tego wyznaczamy moment \mathfrak{M} , poczem zadanie uważamy za rozwiązane.

Inż. J. Pruchnik.

Postępy prac przy meljoracji Polesia.

(Sprawozdanie za rok 1930).

Rok 1930 jest trzecim rokiem istnienia Biura. W poprzednim sprawozdaniu (za rok 1929), drukowanym w „Przeglądzie Technicznym“ w Warszawie w roku 1930, podałem nietylko wyliczenie prac Biura, ale zarazem program na przyszłość, aż do ukończenia projektu. Obecnie mogę stwierdzić, iż odnośnie do roku 1930 ustalony program, nietylko został w całości dotrzymany, ale w dziale prac i pomiarów inżynierskich i niektórych naukowych, więcej robót wykonano, niż to było przewidziane. Tak więc, można raczej przypuszczać, iż termin ukończenia projektu ustalony na rok 1933, będzie — o ile nie zajdą przeszkody natury finansowej — w zupełności dotrzymany, a może raczej przyspieszony.

Przyczyny, które się złożyły na tak pomyślny postęp robót w roku 1930, są następujące:

1. Regularne i naogół przystosowane do potrzeb Biura zasilanie kredytami przez Min. Rob. Publicznych w ramach ustalonego budżetu 1,5 miliona zł.

2. Sprzyjające warunki atmosferyczne, stosunkowo wczesna i sucha wiosna. Roboty można było rozpocząć wcześniej i prowadzić aż do późnej jesieni.

3. Zastosowanie ulepszonych i uproszczonych metod pracy przy studjach inżynierskich, na mocy dotychczas pozynionych doświadczeń.

W szczególności okazało się, iż podział dawniej stosowanych dużych partij pomiarowych — na małe, złożone z jednego inżyniera i jednego lub conajwyżej dwu techników, znacznie powiększa wydajność pracy, wytwarzając między poszczególnymi grupami szlachetną emulację. Taki sposób (małe a liczne partje pomiarowe) pozwala również Dyrekcji Biura lepiej ocenić zdolności nietylko techniczne, ale i organizacyjne pojedynczych inżynierów i techników.

Aby utrzymać łączność między poszczególnymi grupami pomiarowymi, których w dziale zdjęć rzek i potoków było 12, tudzież dla stałej kontroli pracy i wydawania do-raznych zarządzeń wprost na polu, bez zbytecznej pisaniny i zwłoki, jaką wprowadza choćby najlepiej zorganizowana biurokracja — oddano techniczną i finansową administrację owych grup w ręce jednego młodego, ale już doświadczonego inżyniera. Inżynierowi temu umożliwiono nabycie samochodu, na którym objeżdżał stale teren operacyjny.

Ogromną uwagę poświęcono niwelacji technicznej punktów stałych, albowiem na onych olbrzymich przestrzeniach zabagnionych, trudno nawet przy wielkiej skrupulatności utrzymać się w granicach dozwolonego błędu. Na szczęście, wypadków niedostatecznie dokładnej niwelacji reperów było stosunkowo mało, a te, które były, zostały poprawione w zimie 1930/31.

4. Planowość robót. Na podstawie dwuletnich doświadczeń obliczono dokładnie na wiosnę 1930 roku ilość dotychczas wykonanych robót w stosunku do całości zadania; pozostała do wykonania ilość podzielono na trzy części, z bezwzględnie postanowieniem wykonania tej reszty w okresie trzyletnim (plan trzyletni) i dążeniem raczej do skrócenia tego okresu.

W dalszej konsekwencji tego planu, każda grupa otrzymała ściśle na mapie 1:100.000 określony teren do prze-

studjowania z wyraźnym poleceniem, iż wolno wykonać więcej, ale nigdy mniej. Od nadwyżki ponad program obiecano wystarać się w Min. Rob. Publicznych o odpowiednią remunerację.

Sposób ten okazał się doskonałym. Wszystkie grupy z wyjątkiem jednej, wykonały więcej.

5. Pilność i zapał pracowników. Mimo ciężkich warunków, wszyscy inżynierowie i technicy stanęli na wysokości zadania. Używano wyłącznie ludzi całkiem młodych. Kierownikami grup byli jednak inżynierowie, którzy już na Polesiu odbyli praktykę w polu w r. 1929.

Z całą pewnością stwierdzić można, iż nie grała tu roli wyłącznie sprawa wynagrodzenia; pobory są bowiem naogół bardzo skromne, zaś obiecane remuneracje obracają się w granicach od 300—700 zł. na jednego technika za cały sezon. Nastąpiła tu raczej mobilizacja ukrytych energii i zdolności, które każde, naprawdę wielkie przedsięwzięcie wywołuje.

Nie obeszło się jednak niestety i bez ofiar. Dnia 28 listopada 1930 r., zmarł w szpitalu w Brześciu inżynier Marjan Łuszczki, nabawiwszy się ciężkiej choroby podczas prac w polu koło Kobrynia. Dyrektor Biura pożegnał zmarłego Kolegę nad grobem następującymi słowy:

„Stoimy nad otwartą mogiłą naszego Kolegi i Towarzysza pracy Inż. Marjana Łuszczki, pracownika Biura Meljoracji Polesia. Za chwilę matka - ziemia poleska zamknie w swem łonie śmiertelne szczątki swego wiernego pracownika. Wielkie dzieło, któreśmy przed dwoma laty tu rozpoczęli — zamiany przeszło 2 milj. ha bagien, moczarów i nieużytków na przydatne dla kultury rolnej grunta — pochłonęło znów ofiarę.

Tym razem padł na posterunku młody jeszcze, o wybitnych kwalifikacjach inżynier. Był tu z nami blisko dwa lata. Wychowany w dzielnicy naszego Państwa, w której przed wojną niewiele wiedziano o Polesiu, zapewne nigdy w młodości swej nie myślał, iż tu spotka go kres życiowej wędrówki. Cichy, skromny, nie lubiący rozgłosu, oddany był całkowicie swej zawodowej pracy, która pochłaniała wszystkie godziny jego życia.

Takich ludzi dzisiaj mało. Tem większa i niepowetowana szkoda, gdy odchodzą w kwiecie wieku.

Padł też ofiarą może nawet zbyt przesadnie pojętego poczucia obowiązku. Tem większa na nas pozostałych spada powinność pomnożenia wysiłków, aby tego rodzaju ofiara nie poszła na marne.

A jeżeli kiedyś te bezbrzeżne dziś moczary i pustkowie polskie zamienią się dzięki naszej i mnogich rzesz robotni-

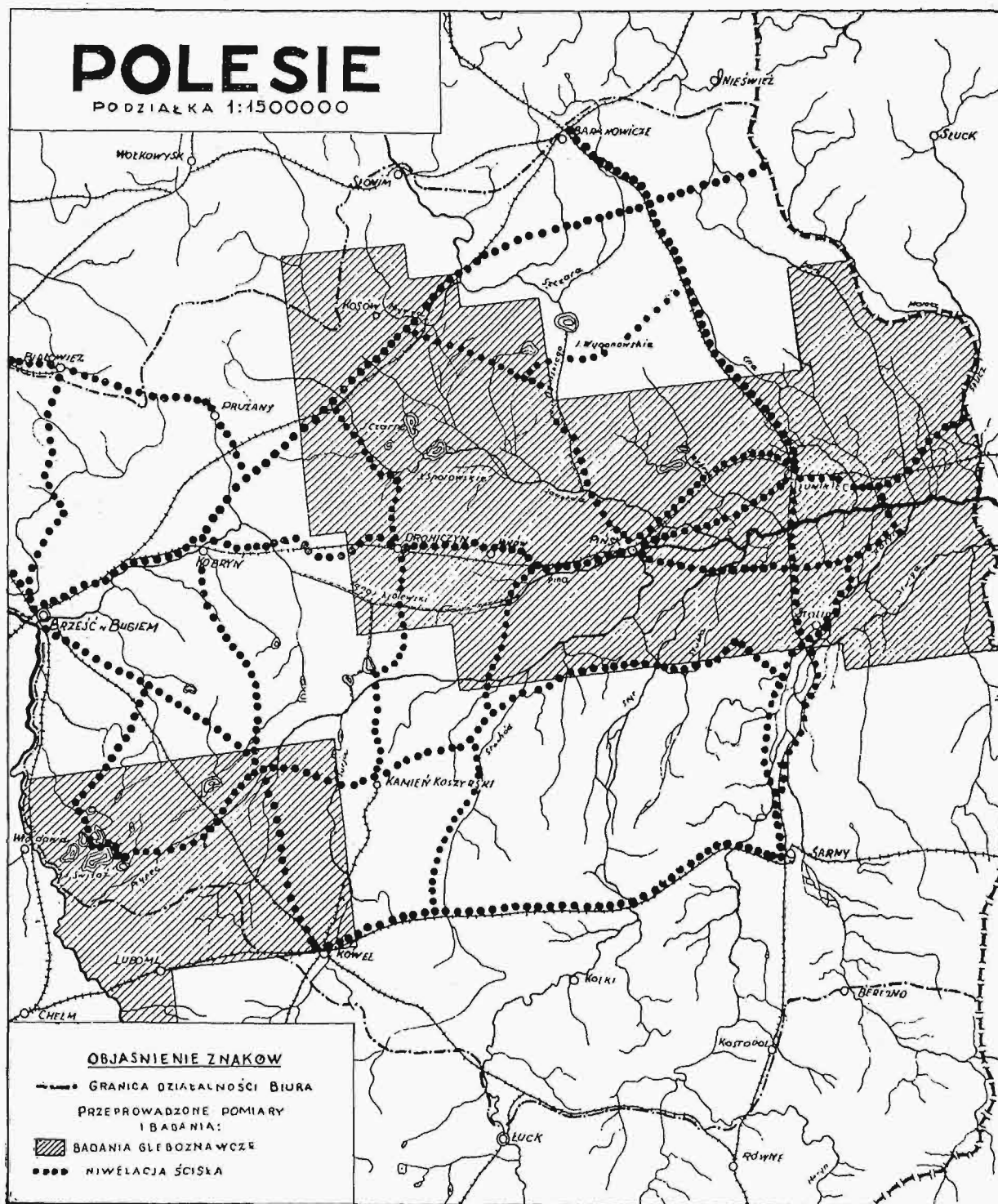


Ryc. 1. Śp. inż. Marjan Łuszczki, ur. 1885 r. w Sokołowie, p. Kolbuszowa (b. Galicja). Ukończył Politechnikę we Lwowie, † 28. XI. 1930 r. w Brześciu n/Bugiem.

czyh pracy w kwitnące złotym kłosem pola, kiedy wyrosną na nich wioski i miasteczka przepełnione gwarem pracowniczej i szczęśliwej ludności — potomność przez długie lata przechowa we wdzięcznej pamięci imiona tych pracowników, którzy dla jej dobra swe życie złożyli w ofierze“.

i kosztorysu meljoracji Polesia“, tudzież „przygotowanie planu sfinansowania meljoracji Polesia“.

Projekt ma objąć regulację sztucznych i naturalnych dróg żeglownych i spławnych, oraz potoków i kanałów, które mają znaczenie jako odpływy dla meljoracji gruntów. Inaczej mówiąc, projekt obejmuje te wszystkie wody, których



Rys. 2. Mapa Polesia. Badania gleboznawcze i niwelacja ścisła.

Dla tych czytelników, którzy nie mieli sposobności przestudjowania dotychczasowych sprawozdań, powtórzę niektóre dane dotyczące Polesia.

Biuro projektu meljoracji Polesia utworzone zostało rozporządzeniem Prezydenta Rzeczypospolitej na wiosnę 1928 roku. Biuro rozpoczęło swą działalność w czerwcu 1928 r., zaś prace polowe w lipcu tegoż roku.

Zadaniem Biura jest „opracowanie ogólnego projektu

regulację w myśl obowiązujących ustaw ma przeprowadzić Państwo (sztuczne drogi wodne i rzeki żeglowne, a częściowo i spławne) własnym kosztem, tudzież takie, do których uregulowania ma się Państwo przyczynić bezzwrotnym datkiem (potoki, kanały odwadniające, jako sieć podstawowej meljoracji).

Nie będą objęte projektem rolnicze meljoracje szczegółowe, będzie jednak wszędzie stworzona możliwość wyko-

nania takich meljoracyj; w tym celu kanały odwadniające projektuje się na bagnach w odstępach nie mniejszych niż 4—5 km.

Meljoracje szczegółowe pozostawia się spółkom wodnym i pojedynczym właścicielom gruntów.

Podnieść jednak należy, iż już samo wykonanie regulacji rzek, tudzież podstawowych meljoracyj, wywrze olbrzymi wpływ dobroczynny na kulturę rolną. Obniży się falę wielkich wód na rzekach i przyspieszy ich odpływ. Przez to ochroni się wielkie obszary gruntów od zalewu, tudzież powiększy okres wegetacyjny na łąkach w dolinach tych rzek. Umożliwi się dostęp do zabagnionych obszarów, ich zaludnienie oraz przynajmniej ekstenzywną, daleko rentowniejszą niż obecnie, kulturę rolną, która z biegiem czasu i zagęszczeniem się ludności, będzie coraz bardziej się polepszać, przez niekosztowne zabiegi meljoracyjne, oświatę ogólną i rolniczą.

Polesie, pod względem jakości gleby, klimatu, opadów atmosferycznych (500—600 mm t. j. nawet nieco więcej, niż okolice Warszawy, Włocławka, Poznania), stanowi teren naogół korzystny dla kultury rolnej, przedewszystkiem łąkowo-hodowlanej.

Klimat kontynentalny, niekorzystny dla rolnika, zaczyna się dopiero daleko za Dnieprem. Tam kultura rolna z powodu wielkiej amplitudy wahań temperatury, małej ilości opadów, ich niekorzystnego rozmieszczenia w okresie wegetacyjnym, powtarzających się klęsk posuchy — staje się ryzykiem znacznie większym, niż na Polesiu, które leży jeszcze w obszarze środkowo-europejskiej strefy klimatycznej.

Bagna poleskie odznaczają się naogół wielkim bogactwem. Są to bowiem albo nizinne, bogate w azot i fosfor torfy, albo mady rzeczne i jeziorne (Pińszczyzna). Te skarby ma odwodnienie Polesia wydożyć na światło dzienne.

Meljoracja Polesia jest rzeczą bardzo pilną nie tylko ze względu na konieczność podniesienia kultury rolnej i zwiększenia liczby ludności (obecnie 25 mieszkańców na 1 km², gdy na przykład w zach. Małopolsce 110), ale i z tego powodu, iż każdy rok zwłoki pogarsza stosunki na Polesiu i powoduje straty i zniszczenia, które później albo zupełnie nie będą mogły być naprawione, albo tylko wielkim nakładem pracy i kosztów. (Rys. 2).

Jak wiadomo, na Polesiu pracowała przy końcu ubiegłego stulecia ekspedycja generała Żylińskiego, która wykonała na polskim Polesiu około 1000 km kanałów odwadniających. Ponadto wiele kanałów wykonały t. zw. ziemstwa, spółki i poszczególni właściciele. Są nadto kanały pochodzące jeszcze z XVIII wieku, a nawet wcześniejsze (kan. Król. Bony pod Kobryniem). Przekopanie kanału Królewskiego i Ogińskiego było także sui generis meljoracją.

Większość tych robót, częściowo jeszcze przed wojną, ale przedewszystkiem podczas wojny, uległa zniszczeniu, wskutek czego zabagnienie postępuje w tempie niepokojącym. Wprawdzie niektóre sejmiki i poszczególni właściciele tu i ówdzie przeprowadzają czyszczenie kanałów, jest to jednak w stosunku do potrzeb bardzo mało.

Wskutek postępującego zabagnienia dolin rzek, które przerzuca się i na obszary, będące pod pługiem, rolnicy, nie mogąc znaleźć żywienia w dolinach, rzucają się na stoki, przeważnie zarośnięte lasem, aby stworzyć sobie teren pod kulturę rolną.

Tereny te, — to przeważnie piaski, które wskutek nagromadzonego humusu, pochodzącego z rozkładu liści i igieł drzew iglastych, dają przez pierwsze lata jakieś plony. Później jednak wskutek nieumiejętnej uprawy mechanicznej i wyczerpania się zasobów humusu, zmieniają się w bezpłodne wydmy piaszczyste, których zalesienie jest niestęchanie trudne, a często wręcz niemożliwe.

Człowiek opuszcza wtedy te wydmy, z których już nie wydobyc nie może, i rzuca się na najbliższe lasy. Zwrócić na to uwagę Prof. Stanisław Kulczyński, badając straty grafję torfowisk Polesia; również Dr. Mieczysław, przy ba-

daniach gleboznawczych, podnosi niebezpieczeństwo żywiołowego niszczenia lasów.

Spostrzeżenia te rozwinał szerzej Prof. Kulczyński w rozprawie „Park natury na Polesiu i jego stosunek do planu meljoracji“. (Odbitka z 10-tego rocznika „Ochrony Przyrody“ — Kraków 1931 r.).

„W samym województwie poleskiem żyje dzisiaj 1,000,000 ludzi. Czyni to okrągło 25 mieszkańców na kilometr kwadratowy. Można by pomyśleć, że taki odsetek ludności, stojącej przytem na bardzo prymitywnym stopniu kultury, nie jest w stanie wprowadzić w przyrodę zmian zbyt głębokich. Tymczasem rzecz się ma przeciwnie. Jeżeli zważymy, że połowę powierzchni dzisiejszego Polesia stanowią bagna i moczary niedostępne dla użytku w dzisiejszych warunkach, jeżeli uwzględnimy, że ziemie suche na Polesiu są to piaski o rolniczej wartości trzeciego rzędu, zrozumiemy ten nieprawdopodobny napózór fakt, że na Polesiu panuje głód ziemi nie mniejszy, jak w ludnych województwach, a spotęgowany jeszcze niską kulturą rolnika. Zapotrzebowanie ziemi ornej zaspakaja od dawna mieszkańcy Polesia, nieumiejący opanować wody i zagospodarować błot, przez wyrąb puszczy. Wyłącznie puszcza pada ofiarą zapotrzebowania ziemi na Polesiu. Pada zaś w tempie tembardziej szybkim, że wytrzebione z lasów piaszczyste ziemie zamieniają się w bardziej eksponowanych miejscach w ruchome wydmy. Wydmy bezlesne weszły w skład, dzisiejszego krajobrazu Polesia jako potężny składnik.

Wydma jest nieużytkiem rolnym ostatniej klasy. Nawet bardzo kulturalny rolnik umie zaledwie bronić się przed nią, lecz meljorować jej i zamienić na użytki rolne, nie umie. Nic też dziwnego, że mało kulturalny rolnik poleski, wydarłszy puszczy piaszczyste ziemie, z kolei sam wyparty został ze zdobytej ziemi przez wydmy. Koszta tej klęski spłacił znowu las, trzebiony w poszukiwaniu nowej ziemi ornej. Niktby nie uwierzył, że ta rzekoma tajga polska, Polesiem zwana, zamieszkała przez biedną i półprywatną ludność, już w roku 1924 przedstawiała stan zalesienia niższy, niż najbardziej uprzemysłowione województwo śląskie, niższy niż województwo stanisławowskie. Od tego czasu, między rokiem 1924 a 1928, padło pod siekierą na Polesiu 126.000 ha lasów, czyli 15% powierzchni lasów prywatnych. Gdybyśmy przyjęli, że równocześnie w lasach państwowych nie zmniejszył się stan lasów ani o jeden hektar, to porównując obszar wyrąbanych lasów prywatnych na Polesiu w ciągu ostatnich lat czterech z ogólną powierzchnią lasów, podaną dla województwa poleskiego przez prof. Romera w roku 1924, stwierdzamy ogólną redukcję powierzchni puszczy poleskiej okrągło o 10%. Oznacza to spadek powierzchni zalesionej na Polesiu do okrągło 28% powierzchni kraju. Stan zalesienia Polesia spada poniżej normy obliczonej dla Wołynia, który botanicy zaliczają do krain „leśno-stepowych“.

Nie znaczy to jednak, że na Polesiu nie ma dzisiaj puszczy. Odsetek nic nam nie mówi o bezwzględnych rozmiarach poleskich borów. Znaczy to natomiast, że Polesie jako całość jest krainą, która bardzo odbiegła już od stanu pierwotnej puszczy.

Ciekawsze, niż cyfry przytoczone powyżej, są przyczyny, które wywołały redukcję lasu na Polesiu w ostatnim czteroleciu. W sprawozdaniach urzędowych czytamy, że 126.000 ha lasów prywatnych na Polesiu pochłonęła likwidacja służebności włościańskiej, parcelacja, komasacja i kolonizacja. Puszcza poleska padła zatem ofiarą zapotrzebowania ziemi ornej. Nie należy się łudzić, że trzebienie lasów dokonana ostatnio załatwiła raz na zawsze potrzeby rolno-gospodarcze 1,000,000 ludzi, zamieszkujących Polesie. Za lat kilka, czy kilkanaście, wypłynie ona znowu, jeżeli nie jako rezultat przyrostu ludności, to jako następstwo deterjoracji wydartych dzisiaj lasom ornych, które w mniejszym lub większym stopniu padną ofiarą wydym. Gospodarka rolna na Polesiu idzie dzisiaj w najmniej racjonalnym kierunku trzebienia puszczy, zamiast, oszczędzając lasy

BUDOWNICTWO STALOWE

DODATEK DO „ZASOPISMA TECHNICZNEGO“

TREŚĆ: Inż. E. Cieślewski: Życiokres budowli stalowych. — Wzrastające zapotrzebowanie na meble stalowe w Anglii. — Literatura o budownictwie stalowym.

Inż. E. Cieślewski.

Życiokres budowli stalowych.

Życiokres obiektów budowlanych można ocenić z punktu widzenia ekonomicznego i technicznego. Pod ekonomicznym życiokresem należy rozumieć przeciąg czasu, podczas którego używa się budowlę wyłącznie w tym celu, w którym ją wzniesiono; po upływie tego czasu posiada ona tylko pewną wartość resztującą, o ile się ją naturalnie nie przystosuje do nowego celu użytkowego. Wymieniona wartość może być nawet ujemną, jeżeli stosunki tak się ułożą, że zmuszą do jej zdemolowania, przyczem koszta stąd powstałe przewyższą wartość materiału. Za techniczny życiokres budowli można uważać natomiast czas, po upływie którego zacznie ona, wskutek normalnej eksploatacji lub też wskutek wpływów atmosferycznych, zagrażać bezpieczeństwu otoczenia.

Różnica między ekonomicznym a technicznym życiokresem obiektu, zaczęła się w ostatnich dziesiątkach lat dobitnie uwypuklać z powodu szybkich zmian, któremu obecnie podlega życie gospodarcze; zdarza się coraz częściej, że okres celowej użyteczności osiąga tylko kilkanaście lub nawet kilka procent technicznej długotrwałości budowli. To też względem na ekonomiczny życiokres obiektów budowlanych spowodował, że stal, jako tworzywo, stosuje się zagranicą w coraz szerszej mierze, a więc nietylko — jak dotychczas — do budowy mostów, wiat, hal i t. d., lecz w budownictwie gmachów użyteczności publicznej, biur i domów mieszkalnych i t. d.¹⁾

Używanie ujęcia w sposób teoretyczny ekonomicznego i technicznego życiokresu budowli, mających w założeniu swem stal jako tworzywo, w zupełnie określone wielkości, nie prowadziłyby do celu; niech więc będzie wolno w krótkości rozpatrzyć tę sprawę na podstawie poczynionych doświadczeń.

Ustosunkowanie się ludzi do obiektów budowlanych przez traktowanie ich tylko jako tworów czysto fizycznych, nie jest ścisłym; przeciwnie, każdy taki obiekt może mieć poniekąd, tak jak istota żyjąca, pewne swoiste przejścia, wymagające, celem uniknięcia przedwczesnego starzenia, dostosowania się do nowo powstałych warunków. Najszybszemu starzeniu się pod względem ekonomicznym, według dostępnych statystyk, podlegają przeważnie budowle, których eksploatacja odrzuca zysk bezpośrednio, a więc hotele, domy biurowe, mieszkalne i t. d., gdyż tworzą one jako takie przedmiot popytu i podaży. Po nich idą z kolei budowle, jak domy handlowe, fabryki, składy; najdłuższym żywotem ekonomicznym cieszą się przeważnie gmachy użyteczności publicznej. Segregacja ta mogłaby naturalnie ulec zmianie, a to zależnie od subiektywnej oceny.

Każda budowla ma tak długo rację bytu, jak długo inwestowany kapitał jeszcze się w takim stopniu procentuje, jak przy każdej innej ostrożnej lokacji; jednym więc z najpewniejszych zjawisk starzenia się, stanowi zmniejszenie się czystego dochodu i obrotu kapitałowego. Amerykański przemysłowiec Lee Thompson Smith wypowiedział w r. 1926

charakterystyczne zdanie: „Starzenie się budowli rozpoczyna się z dniem, w którym ona otwiera poraz pierwszy swe podwoje“. Dotyczy to przede wszystkim hoteli i domów biurowych, u których po względnie krótkim już czasie, zwłaszcza przy zmianie właściciela, wzgl. jednostki eksploatującej, zachodzi potrzeba całkowitego lub częściowego przystosowania się do nowych wymagań, a znajdującego swój wyraz w podwyższeniu budowli i przeróbce, polegającej głównie na wstawianiu nowych przegród lub przesuwaniu i usuwaniu takowych, budowie nowej klatki schodowej, wyciągów osobowych, ścian przeciwogniowych, ubikacji toaletowych, urządzeń wentylacyjnych i t. d.

W dzisiejszym pojęciu, i to szczególnie w większych miastach, są hotele czemś więcej, jak zwykłym przytułkiem dla podróżnych; niektóre z nich bowiem będąc niejako terenem dla załatwienia interesów handlowych i dla życia towarzyskiego, muszą przede wszystkim dostosować się do wymagań, jakie one nakładają, oraz liczyć się z przedsiębiorstwami konkurencyjnymi. W krótkich stosunkowo okresach czasu ulegają też hotele całkowitej modernizacji, wymaganej ze strony klienteli, a polegającej na wprowadzeniu nowych urządzeń kuchennych, ogrzewniczych, kąpielowych, przekształceniu większej liczby pokoi na sale konferencyjne, jadalne, taneczne, teatralne, a wreszcie radykalnym rozszerzeniu przez nadbudówkę wzgl. wchłonięcie budynków sąsiednich. Zmiany te, pomijając koszta, dadzą się naturalnie tylko w tym wypadku przeprowadzić, o ile konstrukcja nośna jest tego rodzaju, że zniesie dodatkowe obciążenia, wywołane nadbudówką, wzgl. zezwoli na miejscową przeróbkę, powodującą, mimo wszystko, zasadniczą zmianę wielkości nateżeń w poszczególnych elementach nośnych. W sprawie starzenia się hoteli zestawiał J. O. Dahl, wydawca fachowego czasopisma amerykańskiego „Hotel Management“ ciekawą statystykę; okazało się, że przy 350 nowych budowlach hotelowych, połowa z nich już po krótkim stosunkowo czasie ulec musiała gruntownej przebudowie, przyczem nadbudówka hoteli o szkieletie stalowym zostawała w każdym wypadku łatwo uskutecznioma, w wielu nawet bez wzmacniania fundamentów.

Między wielu przytoczonymi tam przykładami uwagi godną jest 6-cio kondygnacyjna nadbudówka 12-to piętrowego budynku hotelowego „Towarzystwa Gimnastycznego“ w Chicago, o rozmiarze rzutu poziomego 12 × 24 m, podwyższenie 4-ro piętrowego hotelu „Waldorf - Astoria“²⁾ w Nowym Yorku o dalszych 10 pięter i nadbudowa hotelu „Astor“, również w Nowym Yorku, połączona z podwyższeniem dolnych kondygnacji o 45 cm i to bez uszkodzenia stropów; ta modernizacja umożliwiona została tem, że wymienione gmachy miały w założeniu swem szkielet stalowy.

Znaczne również kapitały inwestuje się w gmachach mieszczących biura przedsiębiorstw i urzędów, banki i t. d. Dokładne, jak też celowe dane, dotyczące się doświadczeń na

¹⁾ Korzyści finansowe, wynikające ze stosowania stali w budownictwie, zostały już omówione w „Przeglądzie Budowlanym“ zesz. 3/1931.

²⁾ Hotel ten został w r. 1930 zburzony, a na jego miejscu powstał najwyższy gmach świata, stalowo - szkieletowy „Empire State Building“, o 86 piętrach, wysokości 374 m.

tem polu, zawdzięczamy Earle Schultz'owi z Chicago, przewodniczącemu „Narodowemu Związkowi Amerykańskich Właścicieli i Administratorów Realności“. Według jego spostrzeżeń, poczynionych na 155 gmachach biurowych w 40-tu miastach Stanów Zjednoczonych, należy odróżnić w ekonomicznym zyciokresie tych gmachów, dwa stadja: W pierwszym, obejmującym około 28 lat, dochody brutto prawie się nie zmieniają, przyczem naturalnie wydatki na konserwację z czasem nieco rosną, jednakowoż zysk daje gwarancję odpowiedniego oprocentowania kapitału; w drugim stadjum, zwykle zapoczątkowanym wyprowadzeniem się lepszych lokatorów, czynsz już znamienne się obniża, przy równoczesnym wzroście kosztów utrzymania. Wartość kapitałowa budynku w tym okresie zaczyna gwałtownie spadać i może się nawet obniżyć do wartości gruntu i szkieletu stalowego. Według Schultz'a zachodzą zawsze te same, ciągle się powtarzające, przyczyny starzenia się, a więc: Normalny rozwój dzielnicy miasta, przesunięcie się ruchu handlowego w jego obrębie, powstanie w pobliżu budowli o nowoczesnych urządzeniach, większym komforcie i t. d.

Temu starzeniu się zapobiec można przez powiększenie powierzchni używalnej zapomocą nadbudówki, przebudowanie całego gmachu lub jego części dla innego celu, przeniesienie na inne miejsce lub demontaż przy równoczesnym użyciu materiału na lepiej urządzonej i większym gmachu na tej samej parceli. Uskutecznienie tych robót zależy znowu w przeważnej części od rodzaju tworzywa budowli, a to szczególnie części nośnych, co znowu mimowoli wysuwa zalety szkieletu stalowego przed monolityczną strukturą. Z poniżej podanych przykładów każdy przedstawia się odrębnie, wszystkie jednak razem wzięwszy, stanowią problem w sobie zamknięty i zezwalają na wyciągnięcie wniosków co do wszechstronnej możliwości stosowania stali w budownictwie. Przykłady poniższe zaczerpnięto z amerykańskiego budownictwa stalowego, gdyż Amerykanie, stosując stal od przeszło 60 lat do budowy gmachów, posiadają na tem polu większe doświadczenie, niż Europa.

I tak w 14-to piętrowym gmachu „Bovery Savings Bank“ w Nowym Yorku, rozszerzono hall kontorowy, znajdujący się na parterze, na całą podstawę budynku, mierzącą $24,40 \times 48,80$ m i to bez podpór wewnętrznych, przy równoczesnym podniesieniu stropu do 19,80 m, przyczem na wyższych kondygnacjach pozostawiono dawny podział na względnie małe przestrzenie; oddziaływanie gęsto rozmieszczonych słupów górnych pięter na podciągi o tak dużej rozpiętości, dałoby się zapewne przy budowłach monolitycznych dosyć niekorzystnie odczuć.

W roku 1927 ustawiono na 12-to piętrowym gmachu stalowo - szkieletowym Nr. 9 przy 40-tej przecznicy Nowego Yorku dalszych sześć kondygnacyj w ten sposób, że wciągnięto od fundamentu, który odpowiednio wzmocniono, aż do dachu po 4 słupy stalowe na wewnętrznej stronie ściany wschodniej i zewnętrznej stronie ściany zachodniej, na których ułożono 4 stalowe podciągi, mające za zadanie uchwycenie nacisku nadbudówki. Mimo tak znacznego podwyższenia, udało się bez trudności wzmocnić usztywnienie budowli przez częściowe wzmocnienie tężnic w poszczególnych piętrach, przy równoczesnym bocznym zmocowaniu nowych słupów z już istniejącymi.

„First National Bank“ w Chicago zmuszony był zwiększyć ilość lokali, w którym to celu, przez zakupienie sąsiedniego 5-cio piętrowego domu i parceli, front swój rozszerzył na cały blok uliczny. Od strony zachodniej dotychczasowego gmachu głównego znajdował się hall wejściowy z rzędem wyciągów, schodów i przelotów. Celem rozmieszczenia na całym froncie najważniejszych ubikacyj bankowych parteru i pierwszego piętra okazała się potrzeba przeniesienia tych urządzeń i usunięcia dotychczasowej ściany między obn gmachami aż do 4-go piętra. Słupy stalowe tej ściany nie stały jednakowoż w linii słupów budynku „First National Bank“. Udało się jednak przy pomocy specjalnej konstrukcji podporowej wyjąć stare słupy w dolnych piętrach

i podchwycić ciężar 19-tu powyżej znajdujących się pięter nowymi słupami stalowymi, ustawionymi już w linii reszty słupów. Wyżej wspomniany bank uratował sobie przez to, że w swoim czasie zastosował szkielec stalowy, ogromne wartości.

Gmach „Argyle“ w Kansas City, Missouri, planowany był początkowo jako 4-ro piętrowy. Jednak z powodu wybudowania w międzyczasie w sąsiedztwie wysokich gmachów okazało się pożądanem, aby go, wbrew pierwotnemu zamierzeniu, powiększyć, w konsekwencji czego na już istniejących 4-ech piętrach wzniesiono dalszych 6 kondygnacyj systemem stalowo - szkieletowym ze stropami i dachem z lekkich betonów, przez co zyskano na powierzchni użytkowej dalszych 150%.

Podobnie zdecydowano się już w czasie budowy, aby podwyższyć gmach „Bryant - Park“ w Nowym Yorku, projektowany jako 12-to piętrowy, o dalsze 3 piętra, zyskując 25% na całkowitej powierzchni użytkowej.

Po powiększeniu i kompletnem przebudowaniu gmachu „Johns - Manville - Inc.“ w Nowym Yorku, zdecydowali się właściciele na zaopatrzenie go jeszcze w wieżę o znacznej wysokości. W tym celu zaszła potrzeba wzmocnienia trzech stalowych słupów wewnątrz gmachu. Po wybitciu małych otworów we wszystkich stropach i dachu naokoło słupów i po zdarciu ze słupów okładzin przeciwogniowych, spuszczone od strony dachu wzmocnienia stalowe zapomocą wind i znitowane ze słupami. Pracę tę uskuteczniiono w ciągu jednej nocy; omurowanie słupów i roboty wykończające wykonano w dalszych dwóch dniach, nie przeszkadzając lokatorom nadmiernie w zajęciach.

Z pośród setki wypadków przedłużenia ekonomicznego zyciokresu budowli stalowo - szkieletowych przez dostosowanie ich do nowego celu użytkowego, wymienić należy przykładowo przebudowę ogromnych hoteli nowojorskich „Holland“, „Knickerbocker“, „Manhattan“ i hotelu „Planters“ w St. Louis na domy biurowe; przy wszystkich z nich zaszła potrzeba usunięcia schodów i wyciągów z przeniesieniem ich w inne miejsce gmachu, zmniejszenia, zwiększenia lub skasowania niektórych lokali, połączonego ze wzmocnieniem słupów, przesunięciem, usunięciem lub nowem wciągnięciem podciągów i innych części szkieletu. Wszelkie roboty zostały wykonane terminowo, bez żadnego wypadku i przy stosunkowo niskich kosztach.

W samem tylko mieście St. Louis przebudowano teatry „Century“, „Schubert“ i „Imperial“, pierwszy na spichlerz miejski, drugi na halę wystawową i biura „Union Electric Co“, ostatni na dom towarowy; więc również i tu stalowo - szkieletowa konstrukcja budowli przyczyniła się do przedłużenia ich ekonomicznego zyciokresu.

Co się tyczy zyciokresu ekonomicznego takich budowli, jak hale fabryczne, składowe, kolejowe, wiaty balonowe, samolotowe i t. d., to w tej dziedzinie ma też i Europa swoje doświadczenie, gdyż posiada znaczną ilość podobnych obiektów. Wszelkie wyżej powiedziane da się również i do nich zastosować. Oto parę przykładów:

Stalowa hala balonowa, obok Friedrichshafen nad Jeziorem Bodeńskim, okazała się już przestarzałą, oprócz tego, postanowiono teren, na którym się znajdowała, użyć pod lotnisko. Równocześnie zdecydował się właściciel tego terenu „Port Lotniczy Friedrichshafen Sp. z o. p.“ wybudować wiatę dla swego parku samolotowego, przy użytkowaniu materiału wymienionej hali balonowej. Z zadania tego wywiązała się firma budowlana C. H. Jucho, Dortmund, w ten sposób, że z hali balonowej, długości 100,58 m szerokości w świetle 33,60 m i całkowitej wysokości 31 m, wystawiła wiatę samolotową o dawnej długości, natomiast szerokości w świetle 46,26 m i wysokości 15,225 m. Więzary dachowe i zastrzały zostały użyte bez żadnej zmiany przy nowej budowli. Tak samo zastosowano do ścian, obramowań i okien, jak też konstrukcji nośnej dla suwnicy, odpowiednie części starej konstrukcji stalowej. Jako zupełnie nowe części

wykonano pionową i poziomą konstrukcję nośną ścian czołowych, prowadzeń dla drzwi wiatowych i niektóre złącza więzów. Z całkowitego ciężaru konstrukcji stalowej nowej wiaty, wynoszącego 254 t, przypadło tylko 63 t na nową konstrukcję, natomiast resztę, o ciężarze 191 t, wzięto z konstrukcji już istniejącej. Z powodu ponownego użycia starego materiału stalowego, zaoszczędzono sobie 150.000 marek. Należy nadmienić, że części konstrukcyjne starej hali, które nie mogły być użyte na budowę wiaty, sprzedano jako złom piecowy za wcale pokaźną sumę.

Z powodu zaprowadzenia w Berlinie kolei podziemnej, stanął magistrat przed zadaniem zniesienia dworca wschodniego kolei międzymiastowej, wybudowanego w r. 1860, którego hala żelazna służyła w ostatnich latach jako spichlerz. Halę tę, o wymiarach podstawy 190×40 m można było zaliczyć jeszcze w ostatnich czasach do najbardziej imponujących budowli tego rodzaju, a to ze względu na ogrom i piękny przebieg linii, mimo, że w okresie jej powstania statyka budowlana nie stała jeszcze na tym poziomie co dziś, a jako tworzywo służyło zwykłe żelazo spawalne. Wobec tego, że badania wykazały, iż konstrukcja żelazna była jeszcze w jaknajlepszym stanie, przebudowało „Tow. Teatralne Scala z ogr. odpow.“ halę tę na ogromny teatr p. n. „Plaza“, przyczem tak magistrat berliński, przez sprzedaż, jak i wymienione przedsiębiorstwo, przez budowę, porobiły wcale dobre interesy.

Takich przykładów modernizacji i przeróbki budynków i hal fabrycznych, kolejowych, wiat lotniczych i t. d., dokonanych w samej Europie, można przytoczyć bardzo wielką ilość.

Pod koniec niech jeszcze będzie wolno wspomnieć o kombinacji budowli monolitycznej ze szkieletem stalowym. W wielu wypadkach zachodzi potrzeba podwyższenia budynku murowanego o znaczną ilość kondygnacji. Jeżeli więc nadbudówka systemem dotychczasowym jest ze względu na małą wytrzymałość murów niemożliwą, a zburzenie budowli z jakiegokolwiek przyczyny też niecelowe, to w tym wypadku prowadzić może do odpowiedniego rozwiązania stosowanie szkieletu stalowego dla nadbudówki, ustawionego na stalowych podporach, niezależnych zupełnie od starego budynku.

Jako przykład niech służy dostawienie na jedno-piętrowym pałacyku w Clermont-Ferrand dalszych 3 pięter, znaczne podwyższenie starego murowanego hotelu „Grand“ w Norymberdze, którego mury, z powodu już raz uskutecznionej w r. 1893 nadbudówki, były obciążone do ostatecznej granicy wytrzymałości, nadbudówka dalszych 6-ciu pięter na 6-ciu piętrowym murowanym domu handlowym w Nowym Yorku, istniejącym zaledwie od r. 1921 i t. d. i t. d.

Przy domach mieszkalnych bez względu na to, czy są to domy blokowe, czy też wolnostojące, przedstawia się sprawa starzenia się podobnie; wchodzi tu jednak jeszcze jeden ważny moment, z którym należy się liczyć. Jeżeli by nawet obecnie nowobudowane domy monolityczne zaopatrywane zostawały w cały dorobek nowoczesnej techniki, mający udogodnić lokatorowi pobyt, to jednak rozkład ubikacji jest już a priori przez projektanta sztywnie wyznaczony; lokator więc w wielu wypadkach nie ma wcale możliwości zmienić tego rozkładu stosownie do swych potrzeb, gdyż ściany działowe, sięgające zwykle od fundamentów, nie dadzą się dowolnie przesunąć, jak to może mieć miejsce w domu stalowym. Również i sama ekonomia wymaga, aby kulturę mieszkaniową, która przy dzisiejszym tempie życia zagwarantowana jest co najwyżej na lat 30, można i po tym czasie utrzymać na wymaganym poziomie przez możliwość zmodernizowania mieszkania stosunkowo niskim kosztem. Jesteśmy jeszcze bardzo przywiązani do dotychczasowej manieri, panującej w budownictwie mieszkaniowym i skłonni zapatrywać się sceptycznie na nowoczesne budownictwo stalowo-szkieletowe, uważając je jedynie za namiastkę, zapominając, że stara zasada klasyczna, uzyskania największych wyników najmniejszymi środkami, obecnie zamartwychwstała nie tylko w technice maszynowej, lecz również i w budownictwie.

Uwydatnia się ona przez rozluźnienie mas, oszczędność na miejscu i ciężarze. W miejsce tworzywa jednolitego, w którym ściana spełnia funkcję dźwigania, wchodzi dwa odrębne elementy, nośny i wypełniający. Rozdział ten nie nastąpił tak doraźnie, jak sobie to zdawała stojący obserwator zapewne wyobraża, lecz powoli, ewolucyjnie; początkowo bowiem zdjęto ze ścian ciężar stropów i dachu i przeniesiono go przy pomocy słupów stalowych na fundament; z kolei uchwycono ciężar ściany każdego piętra przez specjalne belki. Dzięki właściwości stali, posiadającej około 30-krotną nośność cegły, zyskano oszczędność na samym ciężarze 40 do 60% i 5 do 10% na przestrzeni, pomijając, że tworzywo to dozwala nadanie budowli wszelkich możliwych kształtów, odpowiadających poczuciu estetyki.

Le Corbusier, architekt o sławie międzynarodowej, pisze w swym dziele p. t.: „Budownictwo przyszłości“, co następuje: „Twórcami obecnej architektury są inżynierowie, gdyż praca ich opiera się na obliczeniach, odpowiadających prawom natury, w konsekwencji czego, dzieła ich charakteryzuje, tak trudna zresztą do osiągnięcia, harmonia“.

Jeżeli Ameryka uczyniła już przed 60-ciu laty pierwszy krok na tem polu, to skłoniła ją do tego, prócz żądzy oryginalności, przede wszystkim czysta kalkulacja. Kapitał przez nią ulokowany w samych konstrukcjach stalowych, o łącznej wadze 14 milj. ton, wynosił w r. 1929 przeszło 11 miliardów złotych, przyczem samych tylko budynków ponad 10 pięter jest tam około 4.800. W Ameryce też, jako pierwszej, przestano uważać kapitał włożony w budynek stalowy za kapitał unieruchomiony, przez co siłą rzeczy kredyt hipoteczny stał się niejako kredytem towarowym.

Z zagadnieniem ekonomicznego zyciokresu budowli związana jest nierozłącznie kwestja jej zburzenia i tu posiada szkielet stalowy niezaprzeczną wyższość; pomijając bowiem łatwość rozbiórki, posiada już sam materiał pozostały po rozbiórce, jeszcze względnie wysoką wartość. Żadnej budowli i to specjalnie wzniesionej w śródmieściu, o ile nie posiada wartości monumentalnej, nie można wykorzystać po wiekiste czasy. Jeżeli więc musi się ją zburzyć ze względu na wzrost ceny parceli, oraz nierentowność przeróbki, to rozbiórka, o ile budowla należy do systemu kruchej, jest nader kosztowną i kłopotliwą.

Nieco odmiennie od wypadków wyżej wspomnianych należy ocenić zyciokres ekonomiczny mostów stalowych. Ponieważ prawie nigdzie, z wyjątkiem chyba Stanów Zjednoczonych, nie buduje się mostów w celach dochodowych tak pomyślanych, aby używanie ich połączone było z bezpośrednimi opłatami, więc ekonomiczny zyciokres mostów połączony jest ściśle z okolicznością, czy potrafią one uczynić dostatecznie zadość ruchowi na danej arterji komunikacyjnej i to tak pod względem intensywności jak i pod względem wielkości ciężarów. Amortyzacja gra tu rolę drugorzędną. Z tego też powodu właściciel mostu, którym jest zazwyczaj władza publiczna, przystępuje do jego wymiany, względnie rozszerzenia lub wzmocnienia, dopiero w ostateczności, a kalkulację, ograniczającą się tylko do ceny budowy, jak też kosztów utrzymania, przeprowadza zwykle tylko przy mających się budować nowych obiektach. Z możliwością przenoszenia mostów, ich łatwego rozszerzenia, wzmocnienia, rozebrania i ponownego użycia materiału do innego celu mało się władze publiczne dotychczas liczyły, gdyż ograniczone fundusze, oparte na rocznym budżetowaniu, uwzględniają przeważnie wydatki doraźne, a więc obliczone na czas najbliższy, przyczem starają się one wydatki te ograniczyć do minimum.

Stal, jako tworzywo nieograniczonych możliwości, stosowane do budowy mostów, ma analogiczny wpływ, jak to krótko powyżej przykładami oświetlono, na przedłużenie ich ekonomicznego zyciokresu, gdyż doświadczenie wykazuje, że zniesienie mostów spowodowane zostaje głównie przesunięciem się linii komunikacyjnej i wzrostem obciążeń, a nie zmniejszeniem się wytrzymałości skutkiem podeszłego już

wieku³⁾). Statyczne poprawne wzmacnianie oraz przenoszenie mostów stalowych, (które przy mostach monolitycznych jest prawie że niemożliwym), jest dzisiaj rzeczą zwykłą, zbyt dobrze znaną i niewymagającą specjalnego podkreślenia. N. p. u nas w Polsce: Wzmocnienie mostu pod Siedlcami na szlaku Warszawa—Brześć, wzmocnienie mostu na rzece Leśna na szlaku Brześć—Czeremcha, wzmocnienie wiaduktu przez szosę Łódź—Pabjanice, przeniesienie wislanego mostu kolejowego na trakcie Smętowo—Kwidzyń do Torunia i t. d. i t. d. Podkreślić jednak należy, że przesuwanie, względnie przenoszenie mostów odbyć się może w szybkim tempie, bez większych przerw w ruchu, a demontaż przedstawia się w sposób nieskomplikowany, bez rozsadzania.

Za przykład, nie tyle może ryzykownego przesunięcia mostu stalowego, lecz łatwości dostosowania się do nowo zaistniałych warunków, niech służy przeniesienie w przeciągu trzech dni trójprzęsłowego mostu w porcie strassburskim z powodu uruchomienia nowej części portu, o ciężarze 1450 t i największej rozpiętości średniego przęsła 66 m, o 300 m na południe, bez uszkodzenia jezdni lub innej jego części i bez jakiegokolwiek wypadku.

Miasto Karlsruhe licząc się z możliwością zmiany trasy kolejki miejskiej, przechodzącej ponad szosą i 3-ma torami kolei dalekobieżnej, wykonało dla niej most w taki

³⁾ Dr. Schaper: Eisen und Eisenbeton im Brückenbau „Der Eisenbau“ 1919, str. 176/179.

Dr. Schaechterle: Wirtschaftlicher Vergleich zwischen Eisenbeton und Eisenbauten „Schweizerische Bauzeitung“ 1926, Nr. 14.

Wzrastające zapotrzebowanie na meble stalowe w Anglii.

Nęogół Anglicy są znani z przysłowiowego konserwatyzmu, z drugiej strony z rezerwy do wszystkiego, co nowe.

Wobec tego niejednego zadziwi, że „Old England“ (stara Anglja) siada na metalowem krześle, opiera się na metalowem biurku i inaczej jakoś patrzy przez duże metalowe okna na świat.

Dowodem wzrastającego popytu na meble stalowe w Anglii jest fakt, że wartość produkcji wzrosła z 121.000 £ w roku 1923 — do 840.000 £ w roku 1930.

sposób, że może on być każdej chwili z łatwością przetransportowany na nowe miejsce przeznaczenia. Uwagi godnym jest, że cała konstrukcja, w skład której wchodzi 5 przęseł, każde długości 18 m, wraz ze stalowemi słupami jako podporami, waży 68 t, a demontaż z przeniesieniem na nowo zamierzone miejsce przeznaczenia obliczony jest zaledwie na parę dni.

W końcu dwa przykłady zużytkowania stali, pochodzącej z rozbiórki starych mostów; w obu wypadkach prace wykonała wirtenderska „Fabryka Maszyn Esslingen“.

Z części starego mostu kolejowego pod Heilbronn wybudowała ona halę dla warsztatów kolejowych w Esslingen, długości 105 m i szerokości 19,99 m, ze wszelkimi potrzebnymi urządzeniami, jak suwnicą, żórawiem dla podnoszenia parowozów i t. d. Całkowity ciężar konstrukcji wynosi 202,2 t, przyczem 136,7 t przypada na materiał stary, a 65,5 t na materiał nowy. Gdyby konstrukcję wykonano li tylko z materiału nowego, to mimo zmienionej konstrukcji, całkowita oszczędność na stali wynosiłaby tylko 20 t; oszczędność ta została jednak aż nadto wartością starego materiału zrównoważona, przyczem oszczędność całkowita wyniosła 20.000 marek.

Z powodu wzniesienia nowego dworca kolejowego w Strassburgu, musiano zburzyć pobliski most drogowy. Konstrukcję żelazną, o wadze 62,4 t, użyto na wybudowanie nowego, jednotorowego mostu kolejowego pod Wangen, z dodaniem tylko 21,1 t nowego materiału stalowego.

(C. d. n.).

Przywóz, który w 1929 r. sięgał wartości 83.610 £, osiągnął obecnie sumę 250.000 £. Niemal 90% importowanych do Anglii mebli stalowych, pochodzą ze Stanów Zjednoczonych, a 8% z Niemiec. Meble stalowe prócz w prywatnych mieszkaniach, znajdują szczególne zastosowanie w szpitalach, w szkołach i biurach.

Warto nadmienić, że stara i wielka firma angielska Waring et Gillow Ltd. rozpoczęła na wielką skalę produkcję i sprzedaż mebli stalowych.

Literatura o budownictwie stalowem.

„Der Stahlskelettbau“ Dra Alfreda Hawranka, Prof. budownictwa lądowego na Politechnice w Brnie. W treści omawia autor:

I. Projektowanie budynków szkieletowych: Ogólne punkty. Obciążenia i profile bud. stal. Przekroje budynków szkielet. Podział na piętra. Stropy i ściany; słupy. Konstrukcje ramowe. Złącza, usztywnienia naroży i wsporników. Schody, wyciągi, wsporniki. Klatki schodowe i wyciągowe. Materiały budowlane dla dachów, stropów i ścian. Konstrukcje stropów i ścian. Otulenia słupów. Środki ochronne przeciw rdzy, ogniu i wstrząsom. Szkielet stalowy w budownictwie mieszkań.

II. Wykonywanie budynków stalowych: Przygotowania na placu budowy. Montaż szkieletu. Praca przy wykonaniu stropów, ścian, izolacji słupów. Żelazo i wysokowartościowa stal w budownictwie stalowem. Spawanie w budownictwie. Stosowanie przegubów. Zagadnienie wydłużania.

III. Ekonomiczność budynków szkieletowych.

IV. Fundamenty i mury otoczne.

V. Domy, wieże i drapacze chmur. Osiągalne ulepszenia w budownictwie szkieletowem. Wykaz literatury.

Książka objętości 286 stron zawiera 458 rysunków. Nakład: Julius Springer, Berlin. Cena 38.— RM.

„Stahlskeletthochhaus und Trägerbau“ Inż. A. Gregor, Berlin, tom II-gi.

I. część: Belki: 1. obliczenie, 2. konstrukcja, 3. obliczenie i wykonywanie stropów;

II. część: Budownictwo stalowo-szkieletowe: 1. projektowanie, 2. obliczenie i wykonywanie budynków stalowo-szkieletowych.

Książka objętości 330 stron, zawiera 344 rysunków oraz 54 tablic. Cena 48.— RM. Nakład: Herman Meusser, Berlin.

Sekretarjat Kongresu „Congres International de la Construction Métallique“ (9 Place du Vingt Août, Liège, Compte Chèques Postaux Nr. 237 528) zawiadamia, że rozsyła:

I. Zbiór referatów wygłoszonych na Kongresie w Liège, wrzesień 1930 r., obejmujący 700 stron, a zawierający 500 ilustracji, rysunków i 41 tablic po cenie 50 belgów (ca 62,50 zł.).

II. Sprawozdanie z posiedzeń technicznych, obejmujące główne referaty i dyskusje wraz z streszczeniem referatów w języku angielskim, francuskim i niemieckim po cenie 25 belgów (ca 31,25 zł.).

III. Zbiór referatów, sprawozdanie oraz streszczenie w trzech językach po cenie 65 belgów (ca 81,25 zł.).

i powiększając stan zalesienia wydmy, kierować rolnictwo na torfowiska i bagna.

W Holandji, gdzie każda piędź ziemi ma wartość niemal złota, gdzie opłaca się wydzierać morzu hektar ziemi kosztem 10.000 zł. polskich, widzieć można miejscami obrazki do złudzenia przypominające Polesie: wydmy bezleśne, w odległej przeszłości wytrzebione z lasu, nagie, których nikt nie usiłuje meljorować, gdyż to się nie opłaca. Może w przyszłości kultura i dobrobyt Polesia podniesie się do takich rozmiarów, jakie osiągnęli eksploratorowie Jawy i Sumatry, ale i wówczas będzie rzeczą wątpliwą, czy meljorowanie namnożonych przez dewastacyjną gospodarkę wydmy znajdzie się w ramach i granicach gospodarczej rentowności.

Za dzisiejszą ekspansję gospodarczą miliona ludzi zamieszkujących województwo poleskie, płaci wyłącznie las i puszcza. Procesu tego nie zahamuje żadna siła, ani żadna ustawa, gdyż proces ten jest następstwem fizjologicznych warunków kraju, w którym 50% powierzchni zajęła woda i niedostępne bagna. Puszcze poleską uratować może jedynie skierowanie ekspansji gospodarczo-rolnej na błota i torfowiska.

Już dzisiaj pod naciskiem władz i gospodarczych konieczności, rozwija się na Polesiu inicjatywa prywatna w kierunku osuszenia torfowisk. Przedsiębiorstwa kolonizacyjne i parcelacyjne usiłują tu i ówdzie suszyć torfy. Właściciele ziemscy w zamiarze podniesienia wydajności swych gospodarstw przedsięwzięli osuszanie prywatnych błot i torfowisk. Władze leśne, zezwalające na wyrąb lasu, nakazują zalesianie kompensacyjne torfowisk. Rodzą się w związku z tem inicjatywy meljoracyjne, próby zagospodarowania lub zalesiania torfowisk. Jak to jednak w praktyce wygląda i jaki przybiera kierunek?

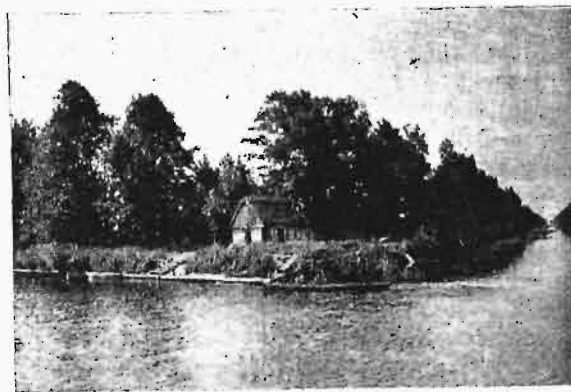
Odwodnienie torfowiska jest na Polesiu rzeczą przeważnie trudną z powodu braku spadów i wysokiego stanu wód w głównych arterjach odpływowych. Przedsiębiorca meljoracyjny, choćby nim był potężny bank, osuszając swoich choćby kilkanaście tysięcy hektarów torfu, nie jest w stanie uregulować równocześnie Prypeci, Jasiołdy lub choćby Muchawca. Przedstawia to ogromną dysproporcję pracy i kosztów w stosunku do zamierzonego celu. Tem samym są dzisiaj automatycznie wyeliminowane od prób meljoracyjnych i zarezerwowane siłą rzeczy olbrzymie, żyzne mady i równie żyzne, płytkie rzeczne torfy, zalegające niskie terasy szerokich dolin rzecznych. Próby meljoracyjne kierują się siłą rzeczy na terasy wysokie. Ale wówczas w związku z opisanym powyżej, naturalnym układem stosunków na Polesiu, warunki prawdopodobieństwa układają się w ten sposób, że próby osuszenia w szczęśliwych wypadkach trafiają na głębokie torfowiska niskie, o dużej wartości rolniczej, a równie często kierują się na jałowe torfowiska wysokie, najłatwiejsze do odwodnienia, bo rozpowszechnione na najwyższych terasach. Ta ciekawa, naturalna selekcja meljoracyjna idzie w kierunku wyboru najbardziej nieużytecznych rolniczo torfowisk wysokich. I obserwujemy w rezultacie, że takie prywatne, na małą skalę przedsięwzięte próby, często się załamują. Torfowisko wysokie jest objektem, którego meljoracja rolna, bardzo kosztowna, opłaca się w Holandji, opłaca się na przedmieściach Bremy lub Hamburga, ale nie może opłacić się dzisiaj na Polesiu. Próby zalesiania osuszonych torfowisk wysokich, oparte na złudnym przypuszczeniu, że bez dużych wkładów nawozowych osuszony torf wysoki wyżywi las, nie udają się.

Efekt takich nieudanych prób jest pod względem gospodarczym ujemny, a z punktu widzenia ochrony przyrody, jest dewastacją, tem bardziej bolesną, że nie niosącą żadnej pozytywnej gospodarczej korzyści.

Jesteśmy tutaj po raz drugi świadkami, jak jednostronna i automatyczna, warunkami wodnymi Polesia wywołana ochrona bagien i torfów dolinowych na Polesiu, opłacana jest kosztem przyrody na wododziałach.

Plan regulacji rzek na Polesiu, powzięty przez nasze rządzące czynniki, plan, którego ideą zasadniczą jest zra-

jonalizowanie rozwoju gospodarczego Polesia przez skierowanie gospodarki rolniczo-leśnej na jedynie rozumną platformę zakulturowania rolniczego torfowisk i zalesienia wydmy, oraz oszczędzania lasów, jest planem, który zasadniczo z ideą ochrony przyrody się nie sprzecza, lecz układa się po jednej linii.



Ryc. 3. Ujście kanału Białujezierskiego do kan. Królewskiego koło Siedliszcz.

Prof. Kulczyński poruszył w wyżej wymienionej rozprawie również niezmiernie ważną sprawę, a mianowicie wpływ dewastacji lasów na zabagnienie Polesia.

„Pozostaje jeszcze do omówienia zagadnienie, czy zarezerwowanie (prof. Kulczyński pisze o rezerwacie ochrony przyrody, który ma powstać na Polesiu) części Polesia da się wykonać przy równoczesnym założeniu przeprowadzenia regulacji rzek i odwodnienia kraju, dalej, czy odwodnienie to nie pociągnie za sobą takich zmian w ogólnych warunkach życia, że rezerwat w sensie ścisłym stanie się fikcją. Wyłania się wątpliwość, czy regulacja rzek poleskich nie oddziałuje zbyt głęboko na stan wód w wododziałach i wysokich terasach, czy nie postawi pod znakiem zapytania wogóle egzystencji dzisiejszych puszczy, porastających wododziały, czy nie wywoła jednym słowem takich nie dających się opanować zmian, że straty z nich wynikłe przekreślą zyski, wynikające ze zdobycia terenów nowych na osuszonych bagnach i torfach. Poruszamy tutaj jedno z podstawowych zagadnień naukowych, związanych z projektem osuszenia Polesia. Badania naukowe na Polesiu dopiero się toczą. Nie można przesądzać ich wyniku, a nie można tembardziej, że zagadnienia powyżej wymienione muszą być odpowiednio oświetlone ze strony zarówno geologicznej, jak i hydrologicznej, eksperymentalno-ekologicznej, leśnej i gleboznawczej. W chwili obecnej możemy jedynie pokusić się o przedstawienie, jak problem ten wygląda w oświetleniu badań torfowo-florystycznych, prowadzonych na terenie Polesia od trzech lat.

W powiecie sarnieńskim odwodniono na długie lata przed wojną ogromny kompleks torfowy, t. zw. Czemerne błoto, leżące w dolinie jednego z dopływów Słuczy.

Na południe i północ od tego torfowiska, na którym stoi dzisiaj Stacja doświadczalna sarnieńska, wznoszą się wododziały, porośnięte lasem, pokryte ornymi polami i wydmy. Na wierzchołkach obu wododziałów występują w bezodpływowych nieckach t. zw. „oka“, płytkie torfowiska wysokie i przejściowe. Nawierzchnia tych torfowisk dostosowana jest do poziomu wody gruntowej, wychodzącej na wierzch w zagłębieniach i obniżeniach terenowych na wododziale. Objawia się to między innymi w tem, że pomiar niwelacyjny we wszystkich tych torfowiskach na wododziale rozsianych, wykrywa jeden idealny poziom wody, dostosowany do krzywej zwierciadła wody w wododziale. Mimo dokonanego przed wielu laty obniżenia stanu wód w torfowisku dolinnym „Czemerne błoto“, puszcza leśna na wododziale nie zdradza objawów degeneracji. Szukamy wobec tego wpływów tych w torfowiskach na wododziale i napo-

tykamy zjawisko niespodziewane. Oto w torfowiskach tych daje się stwierdzić wzrost na boki i tendencja do opanowania sąsiedniej puszczy. Pod torfem, w promieniu kilkunastu metrów od krawędzi torfowiska, znajdujemy pokład liści dębowych i szpilek sosny o bardzo świeżym wyglądzie. Torf zatem ekspanduje od jakiegoś czasu na brzegi i ogarnia las. Metodą mikropaleontologiczną umiemy w przybliżeniu ocenić czas, w którym dokonuje się ta ekspansja. Oceniamy ją na lat kilkadziesiąt do stukilkudziesięciu. Zamiast spodziewanej depresji w rozwoju torfu, wywołanej obniżeniem wody gruntowej wododziału przez osuszenie „Czemernego błota“ w sąsiedniej dolinie, mamy przyrost torfu, wywołany podniesieniem się stanu wód w wododziale w ostatnich czasach. Wody gruntowe w wododziale zachowują się zatem niezależnie od stanu wód w dolinie. Skąd zaś pochodzi ta odwrotna tendencja w zachowaniu się wód wododziałowych i dolinnych, streszczająca się w podnoszeniu się w ostatnich latach wód gruntowych w wododziale? Wszystko przemawia zatem, że mamy tutaj do czynienia z wpływem dewastacji lasów poleskich na procesy zatorfienia. Dewastacja ta prowadzona jest właśnie w okresie ostatniego stulecia. W tak bezodpływowej krainie, jaką jest Polesie w ogólności, wody pozbawione mniej lub więcej odpływu, znajdują ten odpływ w transpiracji. Czynnikiem konsumującym wodę z gleby jest roślinność, na torfie roślinność torfowa, a na wododziale puszcza. Doświadczenia stacyjne, obce i nasze, dowodzą niezbicie, że stan wody w torfie waha się w ogromnych granicach w związku z rozwojem roślinności. W sezonie wegetacyjnym gwałtownie spada i równie gwałtownie podnosi się po pierwszym pokosie. Podobnie jak na torfowisku, ma się rzecz z wodą gruntową w wododziałach. Trzebież puszczy redukuje konsumpcję wody. Reakcją na to jest podniesienie się jej stanu w wododziałach, piaskach wydmy, a w ślad zatem wzmożenie procesów zatorfienia. Trzebież puszczy jest na Polesiu częściowo odpowiedzialna za spotęgowanie się procesów zatorfienia i to nie zatorfienia dolinowego, lecz zatorfienia wododziałowego, streszczającego się w przyroście najgorszych torfowych nieużytków, jakimi są torfowiska wysokie i przejściowe.

Mamy tutaj do czynienia z jednym jeszcze przykładem, który poucza, jak nieracjonalna gospodarka, prowadzona od dawnych czasów na Polesiu, wpływa na deterjorację gleb i zubożenie kraju. Przykład ten poucza równocześnie, że sprawa ochrony lasów nie jest bynajmniej rzeczą obojętną dla samego planu meljoracji Polesia przez swój bezpośredni wpływ, jaki ma na stosunki hydrologiczne kraju. Kto wie, czy niebezpieczeństwo przewodnienia wododziałów skutkiem niszczenia lasów nie jest bezpośrednie, niż obawa przed ich przesuszeniem na skutek regulacji rzek“.

Podobne zjawisko stwierdził prof. Dr. Stanisław Pawłowski w Poznańskim, blisko granicy polsko-niemieckiej, koło miejscowości Drawski Młyn. Znajduje się tam pasmo wzgórz wydmy-piaszczystych, które zostały przed kilkadziesiąt laty zasadzone sosną. Skoro drzewa wyrosły, okazało się, iż przylegające do owych wydmy moczary, a nawet jeziorka, zupełnie wyschły, a to wskutek tego, iż las pochłaniał znacznie więcej wód opadowych, aniżeli przedtem wydmy.

Skoro w latach 1922—1924 las zniszczony został przez sówkę Chojnowkę, moczary i jeziorka w okolicy ukazały się na nowo. (Badania Geograficzne nad Polską Północno-Zachodnią, zeszyt 6—7, 1931 r. — Kopytowski Cz. — Jeziorka efemeryczne na obszarze wydmy Warciańskoteckim).

„Badania nad wiekiem zatorfienia poleskich, wykonane dotychczas, pouczają, że najstarsze wiekiem torfowiska grupują się na wododziałach i wysokich terasach Prypeci i jej dopływów. Dolinowe zatorfienia są młodsze. Na wododziałach i wysokich terasach spotykamy często torfowiska i spoczywające w ich spągu osady jeziorne, sięgające wiekiem młodego dyluwjum. W dolinach występują torfy zaledwie

aluwjalne. Jeziora zatem i torfowiska, zalegające dzisiejsze wierzchowiny i wysokie terasy zaczęły odkładać swe osady nierównie wcześniej, niż torfowiska i stawy dolinowe. Faktu tego nie można wyjaśnić inaczej, jak przyjmując, że procesy zatorfienia wysokich teras poleskich są starsze, niż dzisiejsza rzeźba terenu. Kiedyś przedstawiało Polesie obszar pojezierny, ulegający zatorfieniu. Na obszarze tym dokonało się wtórne wcięcie Prypeci i wytworzenie dzisiejszej doliny. Stare torfowiska dostały się na wododziały i wysokie terasy, młode doliny zaczęły dopiero podlegać procesom zatorfienia.

Proces wcięcia się doliny Prypeci i obniżenie się zwierciadła jej wód nie przerwały rozwoju starych torfowisk poleskich, wysuniętych na wyższe terasy i wododziały. Rozwijają się one nieprzerwanie nadal, zalegając jako blok błot Wiadotupickich wododział Niemna i Prypeci, jako bagno Dubowe, wododział Bugu i Prypeci, jako bagno Moroczno, wododział Horynia i Słuczy. Wododziały zatem i wysokie terasy nie zostały odwodnione w tym stopniu, aby zahamować procesy zatorfienia wierzchowinowych. W tych samopiszących instrumentach hydrologicznych, jakimi są torfowiska, rozstawione przez przyrodę po całym obszarze Polesia, zapisały się krzywe zmian stanu nawodnienia Polesia, które odczytujemy dzisiaj jako wniosek, stwierdzający daleko posuniętą niezależność wód wododziałowych od systemu dzisiejszej sieci rzecznej. Wcinająca swe koryto Prypeć, dokonała sama pewnego rodzaju eksperymentu osuszenia Polesia, nie osiągając efektu przesuszenia wysokich teras i wododziałów“.

Pośrednio mamy tutaj rozwinięte i naukowo objaśnioną również jedną z podstawowych kwestyj meljoracji Polesia, a mianowicie ewentualnego przesuszenia wyżej nad bagnami położonych obszarów Polesia w razie regulacji i pogłębienia istniejących koryt rzecznych. Rezultaty badań prof. Kulczyńskiego zdają się dowodzić, iż takiego niebezpieczeństwa naogół obawiać się nie ma powodu. Skoro bowiem poziom wód gruntowych na terenach wzniesionych nad dzisiejszymi dolinami rzek na kilka a nawet kilkanaście metrów układają się niezależnie od stanu wód w tychże rzekach, to pogłębienie rzek naogół utrzymane w granicach niewielkich 1—2 m, nie może mieć szkodliwego wpływu na owe wyżej położone obszary. Oczywiście tem samym problem przesuszenia Polesia nie można uważać za wyczerpany. Sprawę tę bada się także i na innej drodze (hydrologja, gleboznawstwo, geologja), niemniej jednak uwagi prof. Kulczyńskiego zasługują na baczną uwagę. Mamy tu nadto przykład, jakie korzyści osiąga praktyka inżynierska ze współpracy z nauką.

Dotychczasowy przebieg pomiarów i badań na Polesiu pozwala już w wielkim przybliżeniu obliczyć kosztorys tego przedsięwzięcia. Wielu fachowców starało się jeszcze przed rozpoczęciem prac Biura obliczyć na podstawie map i znajomości terenu owe koszty. Najbardziej miarodajnym jest kosztorys obliczony przez Komitet ekspertów Ligi Narodów, sporządzony z końcem roku 1926, przy bardzo czynnym współdziałaniu naszych fachowców z Min. Rob. Publicznych. Kosztorys ten ustalał kwotę 450 milj. zł., czyli 50 milionów dolarów, jako konieczną na wykonanie wszystkich robót wodnych na Polesiu.

Biuro tutejsze biorąc tę kwotę jako punkt wyjścia, poddało ją ściślejszej analizie i przegrupowaniu w stosunku do zestawienia szczegółowego ekspertów: okazuje się, iż koszt meljoracji Polesia da się rozdzielić na cztery główne grupy:

1. Rzeki i kanały żeglowne	110,000.000 zł.
2. Rzeki i kanały spławne	50,000.000 „
3. Rzeki i kanały meljoracyjne	90,000.000 „
4. Meljoracje szczegółowe	200,000.000 „
Razem	450,000.000 zł.

W dzisiejszych, niezwykle ciężkich dla Skarbu Państwa czasach, należy narazie unikać robót, chociażby potrzebnych

i pożytecznych, ale kosztownych, których rentowność jest wątpliwa.

Z tego powodu budowę kanału żeglugi (kanał Królewski i Ogińskiego), tudzież regulację rzek dla celów komunikacyjnych (Prypec, Styru, Horynia), wypadnie odłożyć na czas późniejszy. Najważniejsza droga wodna — kanał Bug—Prypeć i regulacja Prypeci dla celów żeglugi tylko wówczas będzie miała zapewnioną rentowność, gdy nastaną normalne stosunki handlowe ze Związkiem Sowieckim, skoro Państwo to ureguluje część Prypeci na swoim terytorjum aż do ujścia tej rzeki do Dniepru pod Czernobyłem, tudzież gdy my uczynimy żeglowną rzekę Bug od Brześcia do Modlina.

Kanał Ogińskiego, o ile ma pozostać, musi być przebudowany według zupełnie innej trasy (Jasiołda aż do Motola, następnie kanałem sztucznym na Obrowo-Koziki do Lubiszczyc i rzeką Hrywdą do Szczary pod Domanowem). W ten sposób kanał przekroczy dział wód między morzem Czarnym a Bałtykiem gdzieś pod Kozikami (na linii Iwacewicz — Telechany) na wysokości 4,5 metrów niżej, aniżeli obecny dział wód na jeziorze Wygonowskim. W ten sposób Jezioro Wygonowskie mogłoby być dla celów meljoracji przyległych okolic obniżone, a mimo to byłoby jeszcze dosyć spadku dla zasilania wodą szczytowego stanowiska nowego kanału Ogińskiego. Dzisiejszy kanał, po zniesieniu drewnianych szluz komorowych, funkcjonowałby jako kanał meljoracyjny.

Z tego wynika, iż pierwszym etapem byłoby wykonanie robót na Polesiu o charakterze wyłącznie meljoracyjnym. Roboty bowiem tego rodzaju zapewniają rentowność przedsięwzięcia nawet przy obecnej konjunkturze.

Jeżeli więc z wyżej wyszczególnionego zestawienia kosztów odrzucimy meljoracje szczegółowe, które mają wykonać interesowani właściciele gruntów i spółki wodne własnym kosztem, ewentualnie przy pomocy kredytowej Państwa, zaś z rzek żeglownych i spławnych uwzględnimy tylko te odcinki, które są konieczne dla celów meljoracyjnych (Prypeć od mostu na linii kolejowej Sarny — Łuniniec dla odwodnienia błot pińskich, przebudowa szczytowego stanowiska kanału Królewskiego — od Kobrynia do Lachowicz, dla odwodnienia błot „Dubowoje“) i do tego dodamy w całości koszt regulacji rzek i kanałów meljoracyjnych, otrzymamy kwotę około 150 milionów złotych.

Tyle więc maksymalnie będą kosztowały roboty meljoracyjne na Polesiu. Wypadnie to na 1 ha gruntów, które bezpośrednio korzystają z meljoracji, nie więcej nad 100 zł.

Widzimy więc, iż meljoracja Polesia jest przedsięwzięciem niesłychanie taniem i rentownem. Kwota 150 milj. zł. da się jeszcze przy bliższym badaniu prawdopodobnie obniżyć.

Tęsamem odpada szerzone w opinii publicznej przekonanie o nadzwyczajnie wysokich (miliardowych) kosztach meljoracji Polesia.

R O K 1930.

I. Pomiary inżynierskie.

1. Nivelacja ścisła.

W roku 1930 przeprowadzono nivelację ścisłą na długości 1.090 km wzdłuż traktu: Kobryń—Bereza Kartuska—Iwacewicz—Honeczary, linii kolejowej: Honeczary—Łuniniec, traktu: Hancewicz—Św. Wola—Pińsk, Bereza Kartuska — Drohiczyn — Kamień Koszyński, Kobryń — Ratno, Ratno — Krymno — Szack — Piszcz — Wielkoryta, Bielsk — Białowieża — Zapruddy, Białowieża — Kamieniec Litewski — Brześć n/Bugiem, Duboja — Lubieszów, Siedliszcze — Poworsk i wzdłuż linii kolejowej: Kowel — Poworsk — Rafałówka.

Od czasu istnienia Biura, t. j. od roku 1928 zaniwelowano 2.182 km, czyli 81% całości. Ogółem było do wykonania 2.700 km ciągów nivelacyjnych.

2. Triangulacja.

Program lokalnej triangulacji obejmuje łącznie 96 punktów. Do końca roku 1929 wybudowano punktów 67. W roku 1930 nie robiono triangulacji wcale. Dopiero w roku 1931 przewiduje się dokończenie pomiarów triangulacyjnych; nastąpi jednak gruntowna zmiana metody.



Ryc. 4. Partja pomiarowa w polu. Nawiazanie do reperu przy nivelacji precyzyjnej.

Zamiast triangulacji zostanie zastosowana precyzyjna poligonizacja, rozwinięta i szczegółowo uzasadniona przez prof. W. W. Daniłowa, z Kubańskiego Instytutu Gospodarstwa Wiejskiego w Krasnodarze.

Sposób wykonania precyzyjnej poligonizacji opisał prof. Daniłow w rozprawie p. t. „Metod tocznej poligonizacji s primienjeniem inwarnych przewodów k dalnometriu apredjeljenju linii“. (Metoda precyzyjnej poligonizacji z zastosowaniem drutu inwarowego dla optycznego pomiaru długości) w wydawnictwie „Trudy Kubańskawo Chazajstwiennawo Instituta“, tom VII — Krasnodar 1929 r.

Dokładność precyzyjnej poligonizacji nie ustępuje dokładności pomiarów triangulacyjnych, koszt zaś pomiarów jest o $\frac{2}{3}$ mniejszy w stosunku do normalnej triangulacji.

3. Zdjęcia wód.

A) Rzeki mniejsze.

W roku sprawozdawczym zatrudnionych było przy zdjęciach rzek małych 10 partyj pomiarowych — razem sił technicznych 24. Wytrasowano w terenie 3.700 km oraz przeprowadzono podwójną nivelację reperów koło tras. Razem w roku 1930 osadzono i zaniwelowano 622 reperów.

Zdjęcia wykonano w roku sprawozdawczym:

a) w dorzeczu Bugu wytrasowano, osadzono repery i przeprowadzono nivelację tychże reperów na: Pulwie (Wysokie Litewskie) z dopływami, Leśnej (od Puszczy Białowieskiej do ujścia Leśnej do Bugu) z dopływami, Muchawcu z dopływami, Szpanówce i Kapajówce (prawobrzeżne dopływy Bugu w południowej części powiatu brzeskiego);

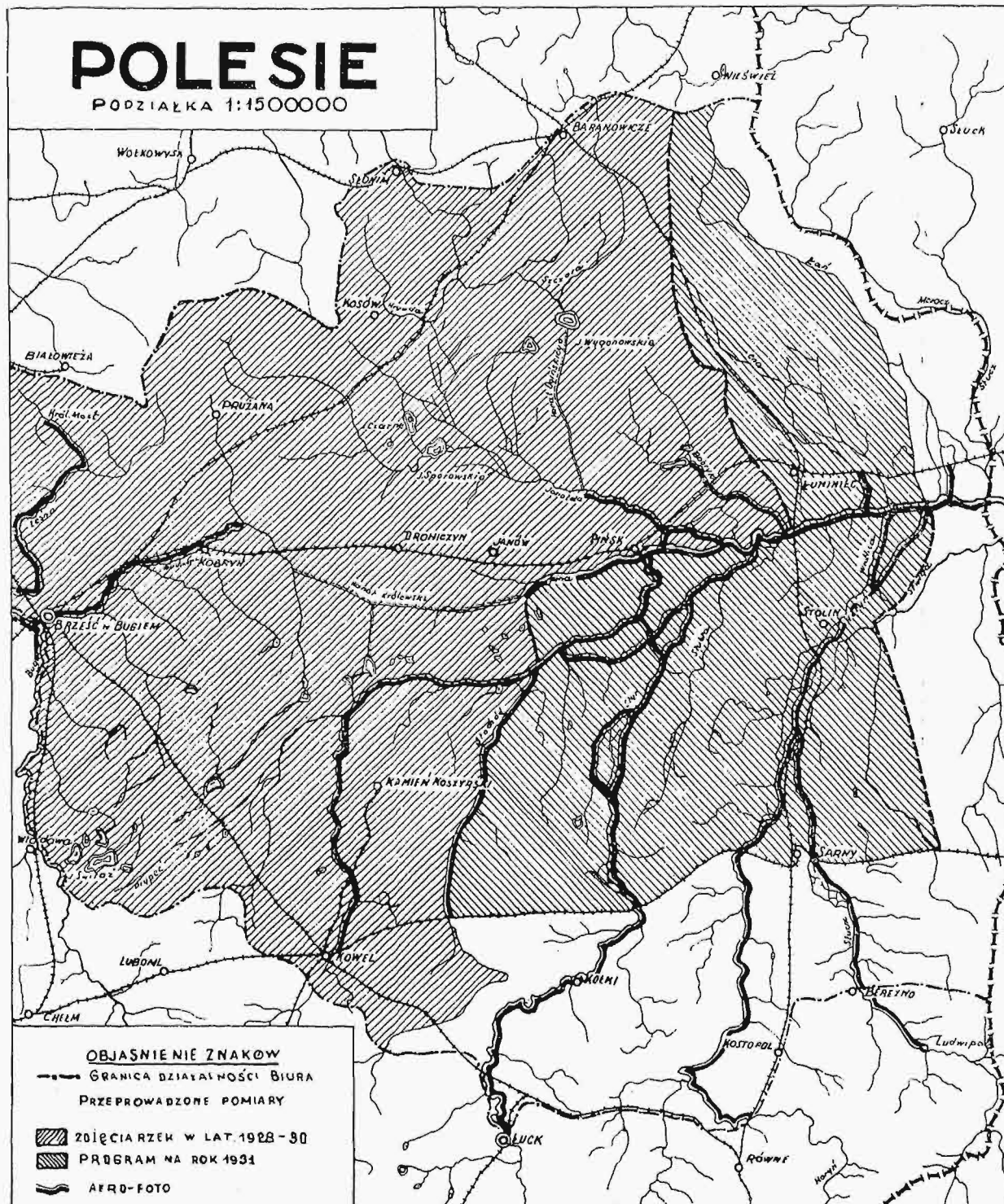
b) w dorzeczu Prypeci przeprowadzono pomiary na rzekach: Bobryku z dopływami, bagnie Dubowoje (powiat kobryński), błotach koło Drohiczyna, na Górnej Prypeci do Lubiazia, dopływach Turji i na lewobrzeżnych dopływach Stochodu.

B) Rzeki wielkie.

Przy zdjęciach rzek wielkich zatrudnione były dwie partje pomiarowe — razem cztery siły techniczne.

Prace terenowe polegały na uzupełnianiu zdjęć sytuacyjnych, dokonanych na drodze lotniczej. Na długości 500 km zdjęto poprzeczne profile w odstępach 1—2 km. Zamierzono ustalić zwierciadło wody, na Styrcze od ujścia do Prypeci do Łucka (km 297), na Horyniu od ujścia do Prypeci do Antonówki (km 171).

Zasady zdjęć opisano w sprawozdaniu za rok 1929. Teoretyczne uzasadnienie, jak też i techniczne sposoby przetwarzania zdjęć na fotoplany, zostały opisane przez Romana Gryglaszewskiego, kierownika zdjęć pomiarowych Biura w pracy p. t. „Zdjęcia sytuacyjne większych rzek metodą aerofotograficzną”. Praca ta ukaże się w najbliższym czasie



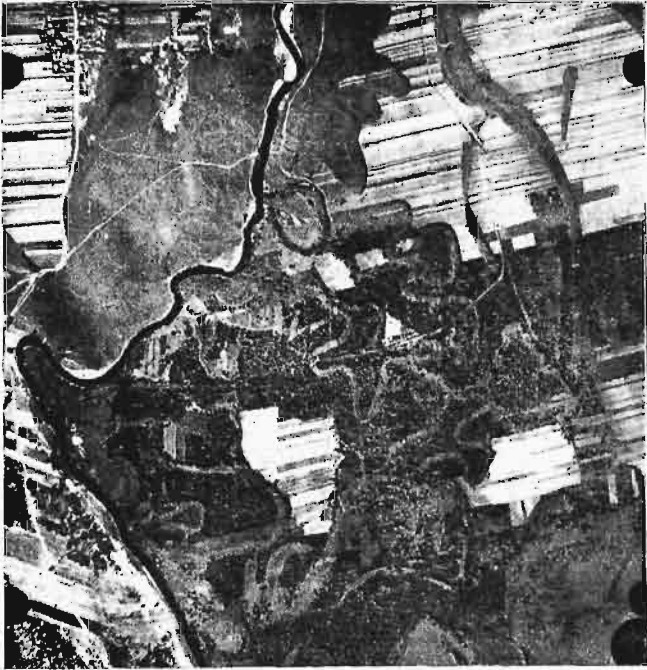
Rys. 5. Mapa Polesia. Zdjęcia rzek w lat. 1928—30, program na przyszłość, aero-fot.

Całkowite zdjęcia wód, od czasu istnienia Biura meljoracji Polesia, obejmują cały teren zachodniego i środkowego Polesia po linię Stochód—Pina—Prypeć do mostu kolejowego Łuniniec—Sarny, wododział między Bobrykiem a Cną. (Patrz załączona mapka działalności Biura. (Ryc. 6).

Sytuacje rzek wielkich zdejmowano tak, jak w roku ubiegłym (1929) na drodze lotniczej, szeregową kamerą fotograficzną, podług metody prof. Finsterwaldera, uzupełnioną przez prof. Grubera ze Stuttgartu.

w druku, jako dalszy zeszyt wydawnictwa „Prace Biura meljoracji Polesia” drukowane pod redakcją prof. D. Szymkiewicza.

W roku 1930 dokonano zdjęć lotniczych nad rzekami: Bugiem od ujścia Leśnej do ujścia Szpanówki (km 28), Leśnej od Królewskiego Mostu (Kamieniuki pod Puszcą Białowieską) do ujścia do Bugu (km 85), Muchawcu od kanału Królewskiego (koło Kobrynia) do ujścia do Bugu (km 60), Jasiłodzie od ujścia kanału Ogińskiego do ujścia Jasiędzy do



Ryc. 6. Rzeka Leśna koło Piasków w pow. brzeskim. Zdjęcie aerofotograficzne. Skala przybl.: 1:10.000.

Prypeci (km 45), Bobryku od jeziora Pohost do ujścia Bobryku do Prypeci (km 37), Cnie (km 12 i Łani (km 10) od ujścia tych dwu ostatnich rzek do Prypeci do linii kolejowej: Łuniniec—Mikaszewice, Turji od ujścia do Prypeci do Kowla (km 84) oraz Słuczy Południowej od jej ujścia do Horynia do Ludwipola (km 120). Razem zdjęto sytuacji rzek na długości 481 km.

Oprócz wyżej wymienionych prac polowych, opracowano w Biurze metodą radialnej triangulacji rzeki: Horyń od Aleksandrji do ujścia do Prypeci (292 klisze, jedna klisza obejmuje około 3,2 kwadratowego kilometra powierzchni), Jarcidę (27 klisz), Prypeć (55 klisz), Stochód (134 klisz), Środkową Prypeć ze Strumieniem (60 klisz).

Ustalono metodę reprodukcji planów lotniczych. Na podstawie współrzędnych punktów radialnych, nakleja się poszczególne arkusze fotoplanu w podziałce 1:5.000 na planszety aluminiowe, oklejone obustronnie papierem rysunkowym. Wyznacza się na tych planszetach formaty o wymiarze 297 mm × 420 mm, poczem następuje opisanie fotoplanu (kilometrowanie rzeki, naniesienie punktów wysokościowych, poprzeczników, reperów i t. d.).

Tak przygotowany planszet, o wymiarach 90 × 110 cm, zostanie powtórnie sfotografowany częściami na kliszę 65 × 65 cm w podziałce 1:1, z której wykona się potrzebną ilość odbitek gotowego planu. Odbitki będą robione na aparacie reprodukcyjnym fabryki Falz et Werner z Lipska.

(Dok. nast.).

Wiadomości z literatury technicznej.

Budownictwo wodne.

— **Obliczanie rur wodociągowych.** W czasopiśmie *Gesundheitsingenieur*, zeszyt 21/1931, znany fachowiec niemiecki w dziale wodociągów, inż. G. Thiem, stwierdza, że najwygodniejszą formułą do obliczania rur wodociągowych jest stara formuła Dupuit'a:

$$i = \frac{h}{l} = c \frac{Q^2}{d^5},$$

mająca kształt dogodny do logarytmowania. Eliminując wartość c na podstawie wyników formuł Kuttera i Sonnego, otrzymuje przerobioną formułę Dupuit'a w formie następującej:

$$\left\{ \begin{array}{l} d = \sqrt[5,46]{\left(\frac{Q}{23,2}\right)^2 \frac{1}{i}} \\ Q = 23,2 \sqrt{i} d^{5,46} = 23,2 i^{1/2} d^{2,73} \\ i = \left(\frac{1}{23,2}\right)^2 \frac{Q^2}{d^{5,46}} \end{array} \right.$$

Do formuły tej podaje odpowiedni nomogram.

Na podstawie drugiego z powyższych wzorów stwierdza, że przy stałym spadku:

$$Q_1 : Q_2 = d_1^{2,73} : d_2^{2,73},$$

a przyjmując dla $d=100$ m/m wydajność 10 otrzymuje, wydajność (stosunkową) każdej rury o średnicy d :

$$Q = 10 \left(\frac{d}{100}\right)^{2,73}.$$

Następująca tabelka podaje stosunkowe wydajności rur przy różnych średnicach:

d w m/m	wydajność	d w m/m	wydajność
40	0,8	400	441
50	1,5	425	518
60	2,5	450	606
70	3,8	475	706
80	5,4	500	805
90	7,5	550	1048
100	10,0	600	1331
125	18,0	650	1658
150	30,0	700	2029

175	46,0	750	2449
200	66,0	800	2921
225	91,0	900	4027
250	122,0	1000	5370
275	158,0	1100	6966
300	201,0	1200	8827
325	249,0	1300	10992
350	305,0	1400	13459
375	360,0	1500	16240

Na podstawie tej tabeli zwraca uwagę, że nie jest właściwym zbyt oszczędzanie na średnicy rur, gdyż np. rura o $d=100$ m/m przeprowadza prawie dwa razy taką objętość, jak rura o $d=80$ m/m (dokładnie 1,85 razy), podczas gdy, jak twierdzi, koszt rury 100 m/m jest mało co większy. Nie jest to całkiem tak, gdyż koszt rury zależy od kwadratu średnicy; grubość ścianki e wzrasta ze średnicą przy stałym ciśnieniu, gdyż $e = \frac{h d}{2 \tau}$, zatem stosunek kosztów samej rury będzie $\left(\frac{0,10}{0,08}\right)^2 = 1,56$, do tego pewne zwiększone koszty przewozu i ułożenia.

Co do samego wzoru stwierdzić należy, że już i po Dupuitcie były formuły o kształcie prostym nadającym się do logarytmowania, a mianowicie formuła Flamant'a:

$$I = 0,00092 \frac{v^{1,75}}{d^{1,25}} \text{ (rury używane),}$$

formuła Fanning'a:

$$I = 0,002443 \frac{v^2}{d} \text{ (rury długo używane)}$$

i szereg innych.

Zarzut niedogodności skierowany być może przeciw for-

mule Kuttera $v = \frac{100 \sqrt{\frac{d}{4}}}{\sqrt{\frac{d}{4} + m}} \sqrt{\frac{d}{4}} i$, dla której Lueger, o ile cho-

dzi o rury używane, zalecał $m = 0,25$, jednak i tu Lueger w swym podręczniku wodociągów podał bardzo wygodne tabele cyfrowe, bardzo chętnie przez inżynierów stosowane.

Przerobiony wzór Dupuit'a, podany powyżej, ma tę wyższość ponad dawnym, że w formule na Q przychodzi d z wy-

kładnikiem 2,73, a w formule na v z wykładnikiem 0,73, przez co zbliża się do ogólnie obecnie przyjmowanej formy funkcji średniej głębokości, względnie promienia hydraulicznego, lub średnicy $d^{0,7}$ (Forchheimer i i.). Podpisany uogólniając w r. 1925 formułę $v=35,4 R^{0,7} I^m$ dla rur, i opierając się na tabelach Luegera, zestawionych na podstawie wzoru Kuttera i $m=0,25$ (rury lane, używane), podał formułę:

$$v=35,4 R^{0,7} I^{0,410-1^{0,5}}$$

względnie: $Q=10,5 d^{2,7} I^{0,410-1^{0,5}}$ *)

a w r. 1929 podał inż. M. Mazur w *Czasopiśmie Technicznym* odpowiedni nomogram **).

Chcąc skontrolować formułę podaną przez G. Thiema z tą ostatnią formułą (zastępującą wyniki z formuły Kuttera) trzeba położyć:

$$Q=10,5 d^{2,7} I^{0,410-1^{0,5}} = x d^{2,7} I^{0,5},$$

skąd wartość stałej x wypada:

$$x=10,5 I^{-(1/2+0,00)}.$$

Dla różnych spadków (w granicach najczęściej stosowanych) otrzymujemy następujące wartości na x :

$I=0,0004$	$x=24,83$	} średnio 24,6.
0,0009	24,36	
0,0016	24,25	
0,0025	24,29	
0,0086	24,42	
0,0049	24,59	
0,0064	24,78	
0,0081	24,97	
0,0100	25,19	

Jak widać, wartości x stosunkowo mało się od siebie różnią, tak, że można przyjąć do wzoru na Q stałą $=24,6$, zatem:

$$Q=24,6 d^{2,7} I^{0,5}$$

$$v=31,3 d^{0,7} I^{0,5}$$

Dla większych spadków zastosowanie wykładnika spadku 0,5 nie jest odpowiednie.

Formuła omawiana przez Thiema daje wartości w porównaniu z ostatnią formułą, a zatem i z wartościami Kuttera-Luegera, o 6% mniejsze. Dr. M. M.

Mosty.

— **Nowe mosty w Halli** opisuje prof. Genzmer w *Deutsch. Bauw. Konstr.* (1929, str. 133). Między nimi wspomnieć należy o kładce o rozpiętości 47 m, strzałce 6,7 m i grubości w kłuczu 30 cm. Koszt wynosił 40.000 M.

Dr. M. Thullie.

Żelazo - beton.

— **O projekcie nowych przepisów żelbetonowych niemieckich** znajdujemy wzmiankę w „Mitteilungen der Städt. Prüfungsanstalt“ Wien (2/1931). Mają one wprowadzić najmniejszą ilość cementu dla żelbetu w budownictwie 240 kg na 1 m³ gotowego betonu, a wkładki żelazne mają być ze stali St 37 i ze stali St 52. Dla pierwszych jest naprężenie dopuszczalne 1200 kg/cm², dla drugich 1500 kg/cm².

— **Wpływ leżenia na składzie cementu na wytrzymałość** omawiają Dr. Grün i Dr. Manecke w *Zentr. d. Bauverw.* (1930, str. 485). Cementy leżały na składzie w domu, w szopie lub też w szafie zamkniętej przy ciepł. $-8^{\circ}C$ przez 3 do 9 miesięcy. Wyniki były następujące: Przy leżeniu na mrozie wytrzymałość na ciągnięcie spadła o 9%, na ciśnienie zaś wzrosła zwłaszcza po 3 dniach nawet o 20%. Przy leżeniu w domu w zamkniętej piwnicy wytrzymałość nie ucierpiała, a nawet na ciśnienie wzrosła po 3 i 6 miesiącach do 35%. Przy leżeniu w otwartych szopach wytrzymałość wogóle się zmniejszyła. Najwięcej ucierpiała przy cementach, w których utwo-

*) Ogólna formuła na średnią chyżość przepływu w łożyskach rzecznych i kanałowych, 1925.

***) Wyznaczenie objętości przepływu wody w łożyskach rzecznych i kanałowych, tablica V.

rzyły się grudki, których nie oddalono, lecz po zgnieceniu zmieszano z cementem. Największy jednak ubytek wytrzymałości nie przekraczał 17% dla ciągnięcia, a 14% dla ciśnienia tak, że można twierdzić, że cementu w ten sposób leżącego na składzie przez 3 miesiące możemy jeszcze w praktyce używać.

— **Najkorzystniejszy stosunek wielkości ziarn żwiru** omawia Dr. Tillmann w *Mitt. d. Städt. Prüf. Wien.* (2/1931, str. 23). Linje najkorzystniejszego stosunku wielkości ziarn podają inżynierowie rozmaicie. Dlatego w doświadczalni wiedeńskiej zrobiono odnośne doświadczenia dla zbadania, które linje dają najlepsze wyniki. Zrobiono kostki i małe beleczki według linji najkorzystniejszych podanych przez 10 inżynierów i stowarzyszeń i przekonano się, że najlepsze wyniki dają linje Bolomeya, Grafa, Stow. Półn. Amer. i Fuller Tomsona. Jako wynik doświadczeń podaje autor następującą tabliczkę:

Średnica ziarn mm	Dla największych ziarn 25 mm		Dla największych ziarn 12 mm	
	Procent wedle ciężaru		Procent wedle ciężaru	
	od	do	od	do
0.0 do 0.5	10	25	18	35
0.5 " 2.0	13	10	21	17
2.0 " 5.0	10	15	20	19
5.0 " 12.0	23	20	41	29
12.0 " 25.0	44	30		
Suma	100	100	190	100

Dr. M. Thullie.

Koleje.

— **Nowe francuskie wagony stalowe w ruchu podmiejskim.** Francuska kolej Północna, która posiada silnie rozwinięty ruch podmiejski pod Paryżem, wprowadziła w ruch nowe wagony stalowe, których urządzenie jest tego rodzaju, że lokomotywa przy jeździe powrotnej nie przenosi się na czoło pociągu, jest zawsze sprzęgnięta z tym samym wagonem, w jedną stronę ciągnie w drugą popycha wagony. Ostatni wagon posiada stanowisko dla maszynisty, z którego reguluje on bieg parowozu, obsługuje hamulec i porozumiewa się telefonicznie z palaczem.

Pociąg składa się z jednego wagonu 1 klasy (64 miejsc do siedzenia i 100 do stania), 1 wagon 2 klasy (79 miejsc do siedzenia i 80 do stania) i 7 wagonów 3 klasy (667 miejsc do siedzenia a 620 do stania).

Budowa wagonów jest identyczna z budową wagonów pociągów pospiesznych tej kolei. Pudło wagonu tworzy silny szkielet stalowy z usztywnieniami poprzecznymi. Dach w kształcie eliptycznego półwalca z blachy 3 mm grubej łączy się jak i ściany boczne spawalnie ze szkieletem. Po licznych próbach oddano do ruchu w lutym 1930 taki pociąg, a jedzie on w obie strony z tą samą szybkością. (*Organ f. d. Fortschritte d. Eisenbahnesens* z 15/6 1931).

— **Drogi żelazne globu ziemskiego w r. 1928.** Wypośrodkowanie długości kolei ziemi za rok 1928 napotkało na pewne trudności, gdyż pewna ilość państw nie podała nowych długości, inne zaś wykazują nawet umniejszenie. W każdym razie wypośrodkowano długość całej sieci z końcem r. 1928 na 1,255.080 km, co daje w stosunku do roku poprzedniego przyrost o 4.884 km. W r. 1927 przyrost wynosił 16.969 km.

W Europie przybyło 1.622 km, Ameryce 286 km, Azji 856 km, Afryce 2.217 km, razem 4.981 km. Ubyło w Australji 97 km, zatem pozostaje przyrost w całej sumie 4.884 km.

Na 100 km² powierzchni przypada jak i w roku poprzednim 1 km kolei, a na 10.000 mieszkańców 6,7 km. Największą sieć kolejową posiada Ameryka (606.602 km), za nią idzie Europa (406.801 km), najmniejszą Australja (49.434 km). — Azja liczy 124.636 km, Afryka 67.607 km.

W państwach Europy rozkłada się sieć kolei jak następuje:

Państwo	Długość sieci kolei w km	Powierz- nie w km ²	Ilość ludności	Z końcem r. 1928 przypada na	
				100 km ²	10.000 miesz- kańców
km					
Austria	7.038	83.800	6.535.000	8,4	10,8
Czechosłowacja	13.765	140.400	13.613.000	9,8	10,1
Węgry	9.529	92.900	8.526.000	10,3	11,2
Wielka Brytania	34.416	242.700	45.589.000	14,2	7,5
Irlandja	4.875	69.900	2.973.000	7,0	16,4
Francja	53.561	551.000	44.744.000	9,7	12,0
Niemcy	58.659	471.000	63.179.000	12,5	9,3
Rosja *)	77.619	21.343.600	143.130.000	0,4	5,4
Finlandja	4.561	388.300	3.305.000	1,2	13,5
Polska	19.418	388.400	27.177.000	5,0	7,1
Litwa	3.120	55.900	2.371.000	5,6	13,2
Estonja	1.433	65.800	1.845.000	4,3	15,5
Łotwa	2.849	55.900	2.371.000	5,6	13,2
Italia	21.000	310.000	40.796.000	6,8	5,1
Belgia	11.093	30.400	7.932.000	36,5	14,6
Luxenburg	551	2.600	286.000	21,2	19,3
Holandja	3.687	34.200	7.626.000	10,8	4,8
Szwajcaria	6.038	41.300	3.978.000	14,6	15,2
Hiszpanja	15.867	505.200	22.290.000	3,1	7,1
Portugalia	3.427	91.900	6.033.000	3,7	5,7
Dania	5.239	43.000	3.475.000	12,2	15,1
Norwegja	3.835	323.000	2.299.000	1,2	13,7
Szwecja	16.901	448.500	6.088.000	3,7	27,4
Jugosławja	9.846	248.700	11.997.000	3,6	8,2
Rumunia	11.948	295.000	17.500.000	4,1	6,8
Grecja	3.192	127.800	6.183.000	2,5	5,2
Albanja	300	27.500	834.000	1,1	3,6
Bułgaria	2.710	103.100	5.173.000	2,6	4,7
Turecja	414	27.000	1.000.000	1,5	4,1
Malta, Jersy, Man	110	1.100	375.000	10,0	3,0
Razem Europa	406.801	21.303.400	509.058.000	1,9	8,0

*) Łącznie z Azją, gdyż w statystyce rosyjskiej nieoddzielono Europy od Azji. (Archiv für Eisenbahnwesen, zeszyt 1 z r. 1931).

Inż. A. W. Krüger.

RECENZJE I KRYTYKI.

„Ramy i belki“ (Ramen und Balken) nap. Jürgen Staack, Berlin, Springer 1931.

Autor, inżynier z Hamburga, mając raz obliczyć ramę o podporach utwierdzonych, postawił sobie zadanie bardzo co do jej kształtu ogólne, rozwiązał je, poczem mógł łatwo otrzymać wzory gotowe do użytku dla ram rozmaitych. Autor wyprowadza wzory dla 23 rozmaitych kształtów ram i dla rozmaitych obciążeń, wyznaczając parcie poziome, oddziaływania i momenty. Linij wpływowych nie wyznacza. Autor uwzględnia też poziome wsporniki ram, wreszcie ustawia wzory dla belek ciągłych o stałym przekroju. Podaje też tablice dla wyznaczenia ugięcia belek żelaznych i tablice dla obliczenia przekroju belek żelbetowych. Dla inżynierów, którzy mają częściej do czynienia z ramami, dziełko to może być bardzo pożyteczne.

Dr. M. Thullie

„Sprawozdanie Komisji Międzyministerjalnej do zbadania zagadnień turystyki“. Warszawa 1931. Nakładem Min. Skarbu.

W Polsce turystyka jest dotychczas wysoce ujemną pozycją bilansu płatniczego. Saldo ujemne wydatków cudzoziemców w Polsce i obywateli polskich zagranicą wzrosło z 47 milj. zł. w 1923 r. do 71 milj. zł. w 1928 r. przy dalszej tendencji silnego wzrostu. Zaktywizowanie więc tej pozycji jest zagadnieniem o pierwszorzędnym znaczeniu dla gospodarstwa narodowego Polski. Nasze tedy usiłowania winny iść przede wszystkim w kierunku zwiększenia pozycji „Przyjazd cudzoziemców do Polski“, w kierunku zmniejszenia i zrównoważenia salda ujemnego, a przy odpowiednim wysiłku nawet upłynnienia tej pozycji. Nie możemy się łudzić; przez długie jeszcze lata, poza bilansem handlowym, który tylko w pewnych okresach jest czynny — nie zdołamy utworzyć w naszym bilansie płatniczym żadnej innej poważniejszej pozycji, ani w formie dochodu

z kapitałów polskich nlokowanych zagranicą, ani w postaci dochodów z usług i świadczeń uskutecznianych przez Polaków zagranicą, ani w jakiegokolwiek innej formie. Strona bierna naszego bilansu płatniczego stale wzrasta. Proces ten musi trwać nadal, gdyż wskutek braku własnych kapitałów zwiększa się zadłużenie naszego gospodarstwa narodowego wobec zagranicy. W chwili obecnej Skarb Państwa Polskiego płaci rocznie tytułem odsetek i zwrotu kapitałów zagranicznych aż okr. 450 mil. zł.

Jak widzimy więc zagadnienie rozwoju ruchu turystycznego w Polsce jest choćby tylko z punktu widzenia naprawy naszego bilansu płatniczego kwestją bardzo doniosłą.

Tymczasem turystyka jest u nas zupełnie niewykorzystaną ani jako źródło rozwoju gospodarczego, ani jako środek wyjątkowo niezbędnej dla nas propagandy, mimo, iż Polska, jako państwo nowopowstałe, jest sama przez się objektem ciekawym dla obcych, a poza tem posiada wszelkie naturalne warunki dla rozwoju krajowego i zagranicznego ruchu turystycznego. Wychodząc z tego założenia b. Premier Bartel na wniosek b. Ministra Skarbu Czechowicza powołał w dniu 17 października 1928 r. Komisję Międzyministerjalną do zbadania zagadnień turystyki. Komisja ta ukończyła swoje prace w d. 17 marca 1931 r.

Pracami jej kierował bezpośrednio Wiceminister Skarbu Stefan Starzyński przy współudziale przewodniczących 4 podkomisyj: 1. organizacyjnej — płk. W. Kilińskiego, 2. propagandowo-wydawniczej — radcy Dr. M. Orłowicza, 3. hotelowej — wiceministra Przemysłu i Handlu J. Kozuchowskiego i 4. komunikacyjnej — dyr. Fr. Moskwy, oraz sekretarza generalnego radcy A. Repeckiego.

Rezultat dwu i półletnich żmudnych studjów Komisji został w tych dniach ogłoszony drukiem, nakładem Ministerstwa Skarbu w specjalnem „Sprawozdaniu“, obejmującym 172 stron dużego formatu.

Treść tego ze wszach miar pożytecznego wydawnictwa składa się z 2 części: I. Memorjał Komisji p. t. „Zagadnienie turystyki w Polsce“ i II. Sprawozdanie z działalności Komisji oraz załączniki — Projekt Uchwały Rady Ministrów o utworzeniu Polskiego Urzędu Turystycznego i program działalności tegoż Urzędu.

Komisja zebrała bardzo obfity materiał informacyjny i porównawczy. Droga szczegółowej analizy doszła do wniosku, który w postaci jednomyślnie przyjętej uchwały został ostatnio przedłożony Panu Premierowi przez Prezydium Komisji.

Wniosek ten przewiduje powołanie do życia Polskiego Urzędu Turystycznego (przez wyodrębnienie referatu turystyki w Min. Robót Publicznych i złączenie go z istniejącymi w innych ministerstwach agendami, zajmującymi się sprawami turystyki) i Państwowej Rady Turystycznej oraz uchwalenie przez Sejm ustawy o popieraniu turystyki. Opierając się na dotychczasowym doświadczeniu i na przykładzie większości państw europejskich, Komisja uznała wydanie takiej ustawy za jedynie celowe wyjście z obecnej trudnej sytuacji, wytworzonej brakiem odpowiednich funduszy na cele turystyczne i dziwną obojętnością zainteresowanych czynników społecznych.

Poprzez całe „Sprawozdanie“ czerwoną nicią przewija się zasadnicza myśl: turystyka w dzisiejszych czasach stała się jedną z ważniejszych gałęzi gospodarstwa narodowego, a więc powinna i musi być otoczona troskliwą opieką ze strony Państwa i społeczeństwa.

Zasługuje na podkreślenie, że omawiane „Sprawozdanie“ jest pierwszą u nas próbą wszechstronnego podejścia do zagadnienia turystyki w Polsce. Zarówno metoda w zebraniu materiału, jak i sposób formułowania końcowych wniosków stoją na wysokim poziomie naukowym, a jednocześnie nie pozbawione są cech popularnego wykładu o tak doniosłej dziedzinie gospodarstwa społecznego.

To też „Sprawozdanie Komisji Międzyministerjalnej do zbadania zagadnień turystyki“ winno się znaleźć w każdej podręcznej bibliotece nie tylko zawodowego publicyisty i polityka, ale i przeciętnego obywatela, interesującego się sprawami swojego kraju.

NEKROLOGJA.

Śp. Inż. Józef Jaskólski. Dnia 20 września b. r. zmarł we Lwowie członek naszego Towarzystwa śp. Inż. Józef Jaskólski. Urodzony 29 września 1861 w Ustroniu na Kujawach ukończył w r. 1888 Instytut Technologiczny z dyplomem inżyniera.



Pracował dłuższy czas w przemyśle cukrowniczym i papierniczym w b. Królestwie Polskiem, następnie w Kijowie, poczem w Ekaterynosławiu, gdzie otworzył własne biuro techniczne. Tam też oddał się żywej pracy społecznej w Klubie Polskim i Katolickim Towarzystwie Dobroczynności.

W r. 1905 przenosi się na stałe do Lwowa, gdzie spędził również okres wojenny. W r. 1918 wstępuje do M. S. O. pracując tam do r. 1920 i otrzymując odznakę „Orląt Lwowskich“.

W latach 1921 i 1922 pracuje w Tow. Obrony Kresów Zach., organizuje pomoc dla powstań górnośląskich, za co zostaje odznaczony Krzyżem Górnoślązkim.

Z chwilą nastania pokoju oddaje się pracy w naszym Towarzystwie jako członek Wydziału Głównego, oraz w Polskiem Towarzystwie Ekonomicznem. Pamiętną jest jego akcja w r. 1923 w czasie strajku generalnego w Stowarzyszeniu Samopomocy Społecznej w charakterze prezesa tego zrzeszenia.

Od r. 1914 pracuje z wielkim pożytkiem zawodowo najpierw w Centrali Odbudowy b. Galicji, następnie w zarządzie budownictwa wojskowego VI armji, a wreszcie w Okr. Izbie Kontroli Państwa we Lwowie, zdobywając sobie wybitną i sumienną pracą jak największe uznanie. Od r. 1924 do 1930 prowadzi redakcję „Gazety Bankowej“, przyczem ogłasza cały szereg prac treści politycznej i gospodarczej jak: „Granice Polski“, „Tablice walutowe i towarowe“, „Co warte są małopolskie akcje“, „Dochód narodowy a ciężary podatkowo-socjalne“, „O oszczędności“, „Rosja“, „O pieniądzu“, „Polskie monopole“ i wiele innych. Również zasilał swemi artykułami nasze *Czasopismo Techniczne*. Przez długie lata, aż do czasu rozwiązania Rady miejskiej Lwowa był jej członkiem.

Śp. Zmarły cieszył się powszechną sympatją i znany był z poczucia wielkiej odpowiedzialności. Surowy w ocenie własnej pracy, żądał też i od innych zawsze sumiennosci i tężyzny w spełnianiu swych obowiązków. Odszedł w zaświaty spełniwszy dobrze posłannictwo obywatela Polaka.

Zebrania i odczyty w Towarzystwie.

Dnia 30 września 1931 r. odbyła się dyskusja na temat: „Racjonalizacja życia gospodarczego a przesilenie“ zagajona przez Prof. Edwina Hauswalda, zaś dnia 7 października 1931 r. odczyt Inż. Stanisława Maliszewskiego p. t. „Rola i zadanie inżyniera w społeczeństwie“.

SPRAWY TOWARZYSTWA.

Protokół z posiedzenia Wydziału Głównego P. T. P. odbytego dnia 13 lipca 1931 r. Obecni: Prezes St. Rybicki, Członkowie: Prof. E. Bratro, Inż. E. Bronarski, Inż. T. Jarosz, Inż. Z. Kalityński, Inż. St. Kozłowski, Prof. D. Krzyczkowski, Inż. T. Laskiewicz, Prof. Dr. M. Matakiewicz, Inż. A. Tomaszewski, Inż. J. Wokroj. Usprawiedliwił swą nieobecność Prof. Dr. O. Nadolski.

1. Protokół ostatniego posiedzenia przyjęto bez zmian.

2. Przyjęto następujących nowych członków: Inż. Emila Dürflera, Inż. Marka Dürflera, Inż. Władysława Chowańca, Inż. Bronisława Błasiaka, Inż. Karola Dudeka, Inż. Kazimierza Dziegielewskiego, Inż. Andrzeja Frydeckiego, Inż. Bolesława Jabłońskiego, Inż. Wiktorję Kańską, Inż. Tadeusza Karasińskiego, Inż. Marjana Kossakowskiego, Inż. Stefana Micyńskiego, Inż. Jana Nowosiwiata, Inż. Wacława Nurkowskiego, Inż. Tadeusza Pisiewicza, Inż. Alfreda Ruebenbauera, Inż. Jana Wachala, Inż. Stanisława Waltenbergera, Inż. Zbigniewa Wardzałę, Inż. Zygmunta Zawadzkiego, Inż. Jerzego Gölisa, Inż. Karola Kocimskiego.

3. Prezes Rybicki referuje sprawę słownika technicznego, który ma być opracowany przez Związek Polskich Zrzeszeń Technicznych. Poszczególne Zrzeszenia Techniczne mają objąć określone działy tegoż słownika. Prezes Rybicki proponuje, by Polskie Towarzystwo Politechniczne podjęło się opracowania grupy „Miernictwa“ i „Budownictwa wodnego“, oraz utworzenie odpowiednich sekcji. Na przewodniczących Sekcji „Miernictwa“ proponuje uprosić p. Prof. Dr. Weigla i Prof. Wojtana, zaś Sekcji „Budownictwo wodne“ p. Prof. M. Matakiewicza i p. Prof. Dr. O. Nadolskiego.

Wnioski powyższe przyjęto jednogłośnie. Prof. Dr. Matakiewicz proponuje, żeby odnieść się do Akademji Nauk Technicznych w Warszawie z zapytaniem, jaki materiał słownikowy dotychczas posiada.

4. Prezes Rybicki komunikuje, że Akademia Umiejętności w Krakowie postanowiła wydać słownik biograficzny, obejmujący życiorysy wszystkich Polaków, zasłużonych dla nauki i kultury polskiej. We Lwowie utworzony został Komitet miejscowy. Ponieważ słownik ten objąć ma także wybitnych techników, Prezes Rybicki przyrzekł w imieniu P. T. P. współpracę.

5. Prof. D. Krzyczkowski składa sprawozdanie z XIII. Zjazdu Delegatów Polskich Zrzeszeń Technicznych w Warszawie. Prezes Rybicki dziękuje imieniem Wydziału Prof. D. Krzyczkowskiemu za reprezentowanie Polskiego Towarzystwa Politechnicznego na pow. Zjeździe.

6. Prof. D. Krzyczkowski zdaje sprawę z posiedzenia Komisji, zwołanej w sprawie nowelizacji ustawy o ubezpieczeniu pracowników umysłowych. Sprawa nowelizacji była już poruszona wewnątrz Zakładu Ubezpieczeń Pracowników Umysłowych i obecnie Ministerstwo opracowuje nowelizację, wobec czego inicjatywa P. T. P. stała się bezprzedmiotową.

7. Prezes Rybicki zdaje sprawę z akcji podjętej w sprawie protestu przeciwko utworzeniu Towarzystwa Akcyjnego Budowy Domów Mieszkalnych z funduszy Ubezpiecz. Społecznych. W sprawie tej wysłano memoriał do Pana Ministra Opieki Społecznej, podpisany przez Polskie Towarzystwo Politechniczne, Izbę Inżynierską, Izbę Przemysłowo-Handlową, Izbę Rzemieślniczą, Stowarzyszenie Budowniczych, oraz Związek Inżynierów Żydów.

8. Na czas wakcyj letnich poruczono zastępstwo Prezydium p. Inż. St. Kozłowskiemu.

Na tem posiedzenie zamknięto.