



PRZEGLĄD TECHNICZNY

CZASOPISMO POŚWIĘCONE SPRAWOM TECHNIKI I PRZEMYSŁU

WYDAWCA SP. Z O. O. PRZEGLĄD TECHNICZNY

REDAKTORZY INŻ. J. FALKIEWICZ I INŻ. M. THUGUTT

Nr. 7

WARSZAWA, 7 KWIETNIA 1937 R.

Tom LXXV.

Prof. M. BROSZKO

625.036.2.001

O stateczności torów kolejowych, o teorii prof. Hubera i o badaniach doświadczalnych

1. Przejawiająca się w nowoczesnym kolejnictwie tendencją do stosowania szyn bez styków wywołała potrzebę wszechstronnego zbadania warunków stateczności toru znajdującego się pod działaniem ściskających sił podłużnych, powstających przy zmianach temperatury. Podniętą do żywszego zainteresowania się zagadnieniem stateczności stały się wyniki badań doświadczalnych przeprowadzonych przez prof. O. Ammanna i K. v. Gruenewaldta¹⁾ oraz przez prof. F. Raaba²⁾. Próbę ustalenia poprawnego kryterium stateczności, wnioskującą najgłębiej w istotę zagadnienia, zawdzięczamy prof. M. T. Huberowi³⁾. Podobną próbę podjął nieco później prof. T. Inada⁴⁾.

2. Punktem wyjścia teorii prof. Hubera jest założenie, iż wystarczającą do zwichrzenia toru najmniejszą wartością siły podłużnej, ściskającej wydzielony z toru odcinek prostej szyny, można zidentyfikować z obciążeniem krytycznym tegoż odcinka, traktowanego jako otoczony środowiskiem sprężystym i ściskany osiowo prosty pręt o końcach prowadzonych przegibnie wzdłuż jego pierwotnej, prostej osi. To założenie prowadzi bezpośrednio do szukanego kryterium stateczności. Zjawisko wyboczenia pręta w sprężystym środowisku należy bowiem do zjawisk zbadanych na drodze teoretycz-

nej w sposób wyczerpujący. Wskutek tego teoretyczne rozwiązanie zagadnienia stateczności toru sprowadza się do umiejętnego zastosowania wyników od dawna znanych.

Związki funkcyjne dotyczące wyboczenia toru w płaszczyźnie poziomej przybiorą postać szczególnie prostą jeżeli, pominiawszy wpływ podłużnej reakcji środowiska, przyjmiemy w utarty sposób, że przeciwstawiająca się wygięciu szyny jednostkowa poprzeczna reakcja p tegoż środowiska jest określona prostym związkiem

$$p = Cv, \dots \dots \dots (1)$$

w którym C oznacza moduł sprężystej podatności podłoża, zaś v oznacza poprzeczne przemieszczenie szyny w danym miejscu. Znane wyniki teorii⁵⁾ zastosowane do ułożonej w nawierzchni i umocowanej na podkładach prosto-osiowej szyny o długości l , o module sprężystości E i o przekroju, którego moment bezwładności względem jego osi symetrii⁶⁾ wynosi J , prowadzą wówczas do wniosków następujących:

Pierwszą zakrzywioną postacią równowagi jest sinusoida tworząca w obrębie szyny n półfal. Wobec tego długość półfali

$$\lambda = \frac{l}{n}, \dots \dots \dots (2)$$

¹⁾ Ammann und v. Gruenewaldt: Längskräfte im Eisenbahngleis. Z. VDI, t. 73 (r. 1929), str. 157.

²⁾ F. Raab: Die Stabilität des Schienenweges unter neuen Gesichtspunkten. Z. VDI, t. 78 (r. 1934), str. 405).

³⁾ M. T. Huber: Zagadnienie stateczności prostego toru o szynach spawanych pod wpływem naprężeń cieplnych Inżynier Kolejowy, t. XIII (r. 1936), str. 93.

M. T. Huber: Über die Stabilität gerader, lückenloser Gleise. Księga III-go Kongresu Szynowego w Budapeszcie. Budapeszt. 1936. Str. 149.

⁴⁾ Takashi Inada: Theorie der Knickung gerader Stäbe und ihre Anwendung auf die Stabilität des lückenlosen Gleises. Die Bautechnik, t. 14 (r. 1936), str. 458.

⁵⁾ Timoszenko - Huber: Kurs wytrzymałości materiałów. Wyd. II. Lwów-Warszawa, Książnica - Atlas. 1931. Str. 338.

J. Ratzersdorfer: Die Knickfestigkeit von Stäben und Stabwerken. Wien, J. Springer. 1936. Str. 147.

S. Timoshenko: Theory of Elastic Stability. London, Mc Graw - Hill Publishing Company. 1936. Str. 108.

⁶⁾ Ścisłe rzecz biorąc, wchodzi tu w grę wartość momentu bezwładności odpowiadająca układowi szyn oraz podłoża. (Ob. B. Hummel: Stateczność torów spawanych wobec niebezpieczeństwa wyboczenia. Warszawa. 1935. Str. 13).

a kształt wpiern wspomnianej sinusoidy jest dany równaniem

$$v = a \sin \frac{n \pi x}{l} \quad (3)$$

w którym a oznacza amplitudę, zaś x oznacza mierzoną od końca szyny odciętą, przynależną do rzędnej v . Krytyczną wartość P_k ściskającego szynę obciążenia P podaje równanie

$$P_k = \frac{\pi^2 EJ}{l^2} n^2 + \frac{C}{\pi^2} \frac{l^2}{n^2} \quad (4)$$

Występujący w równaniach (2), (3) i (4) parametr n może przybierać tylko dodatnie całkowite wartości. Przedziały zmiennej niezależnej l odpowiadające, przy danych wartościach parametrów (EJ) oraz C , różnym wartościom parametru n , są odgraniczone od siebie wartościami l_n określonymi równaniem

$$l_n = \pi \sqrt[4]{\frac{EJ}{C}} n \sqrt{1 + \frac{1}{n^2}} \quad (5)$$

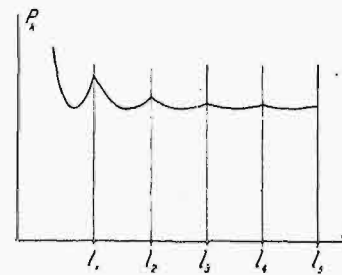
W celu wyznaczenia i wykreślnego przedstawienia zależności $P_k = f(l)$ zachodzącej przy danych, stałych wartościach parametrów (EJ) oraz C należy najpierw obliczyć na podstawie równania (5) te wartości szczególne l_1, l_2, l_3, \dots zmiennej niezależnej l , które odpowiadają dodatnim, całkowitym wartościom ($1, 2, 3, \dots$) parametru n . Obliczone w ten sposób wartości l_1, l_2, l_3, \dots są współrzędnymi punktów rozgraniczających na osi l przedziały, przynależne odpowiednio do wartości $n=1, n=2, n=3, \dots$, przy czym punkt o współrzędnej l_i odpowiadający całkowitej dodatniej wartości i , odgranicza przedział przynależny do wartości $n=i$ od przedziału przynależnego do wartości $n=i+1$. Przebieg zależności $P_k = f(l)$ w każdym z przedziałów określa jednoznacznie równanie (4), po podstawieniu w nim za n tej dodatniej całkowitej wartości liczbowej, która odpowiada przedziałowi wziętemu pod uwagę.

Zależność funkcyjną $P_k = f(l)$ przynależną w wypadku wyboczeń sprężystych do pewnych stałych, dowolnie przyjętych wartości parametrów (EJ) oraz C przedstawiono wykreślnie na rysunku 1.

3. Doświadczalne sprawdzenie streszczonego w poprzednim ustępie wyniku badań teoretycznych sprowadza się do wyznaczenia za pomocą pomiaru na obiektach odpowiadających tej samej grupie parametrów (E, J, C), takiej liczby punktów doświadczalnych, a więc takiej liczby par przynależnych do siebie wartości (l, P_k), jaka wystarcza do dostatecznie dokładnego określenia zależności $P_k = f(l)$ w obszarze podlegającym sprawdzeniu. Zgodność (lub niezgodność) określonego za pomocą punktów doświadczalnych przebiegu tej zależności z przedstawionym wykreślnie (ob. rys. 1) przebiegiem teoretycznym, odpowiadającym tej samej grupie parametrów (E, J, C), stanowi o słuszności (lub niesłuszności) sprawdzanej teorii.

Obiektami doświadczalnymi mogą być albo odcinki toru rzeczywistego, albo też umiejętnie skonstruowane modele toru.

Próby doświadczalne przeprowadzone na odcinkach toru rzeczywistego posiadają nad próbami modelowymi zasadniczą wyższość polegającą na tym, że ich wyniki dotyczą bezpośrednio tych właściwości obiektów, których stateczność jest przedmiotem poddanych sprawdzeniu badań teoretycznych.



Rys. 1.

Słabą stroną prób przeprowadzonych na odcinkach toru rzeczywistego stanowi natomiast (obok kosztowności takich prób) trudność, wzgl. niemożliwość uniknięcia znacznej rozsyпки punktów doświadczalnych, utrudniającej lub uniemożliwiającej wyraźne określenie przebiegu zależności $P_k = f(l)$ za pomocą tych punktów. Znaczna rozsyпка jest przy tym łatwym do przewidzenia następstwem trudności dokładnego odtworzenia we wszystkich poddanych próbom odcinkach toru rzeczywistego tych samych wartości parametrów C oraz (EJ)⁷⁾.

Własności prób modelowych są poniekąd odwrotnością zalet i wad właściwych próbom przeprowadzonym na odcinkach toru rzeczywistego. Główną zaletą prób modelowych jest możliwość dostatecznie dokładnego odtworzenia tych samych wartości parametrów C oraz (EJ) we wszystkich poddanych badaniu modelach i wynikająca stąd możliwość utrzymania rozsyпки punktów doświadczalnych w granicach dopuszczalnych przy wyznaczaniu zależności funkcyjnych na drodze doświadczalnej.

Z powyższych uwag wynika, że próby przeprowadzone na odcinkach toru rzeczywistego i próby modelowe nie wyłączają wzajemnie swej użyteczności, i że pierwsze z nich są niezbędnym dopełnieniem drugich. Zdatność (lub niezdatność) równań, będących wyrażnikiem sprawdzanej teorii można bowiem w rozpatrywanym wypadku wykazać jasno tylko za pomocą umiejętnie wykonanych modelowych prób, gdyż tylko modelowe próby mogą prowadzić w rozpatrywanym wypadku do wyników wykazujących wyraźną prawidłowość. Próby doświadczalne na odcinkach toru rzeczywistego są natomiast niezbędne do ilościowego określenia odchyłek od tej prawidłowości, spowodowanych po części uproszczeniami wprowadzonymi przy ustaleniu teorii, po części zaś niejednorodnością czynników wpływających na elastomechaniczne własności toru rzeczywistego.

4. Przeprowadzeniem prób modelowych, zmierzających do doświadczalnego sprawdzenia teorii prof. Hubera, zajęło się Laboratorium Wytrzymałości Materiałów Politechniki Warszawskiej³⁾. Pomiary wykonano na jednym tylko modelu, w którym przytwierdzoną do podkładów szynę kolejową zastępowała teówka Nr. 2/2 przyciskana ciężarkami do podatnego podłoża utworzonego przez warstwę gumy przyklejonej do deski. Uzyskany w wy-

⁷⁾ Trudność odtworzenia tych samych wartości parametru (EJ) jest przy tym spowodowana trudnością odtworzenia tej samej spoiwości połączenia szyn z podkładami.

niku tych pomiarów jedyny punkt doświadczalny nie wystarczy oczywiście do określenia przebiegu zależności $P_k = f(l)$ na drodze doświadczalnej. Wskutek tego nie ma mowy o tym, aby omawiane doświadczenia mogły potwierdzać (lub obalać) treść teoretycznych wywodów zawartych w przytoczonych na wstępie pracach prof. Hubera. Dopuszczalność wyciągania z wyniku tych doświadczeń jakichkolwiek wniosków dotyczących teorii prof. Hubera jest zresztą wyłączona dla tego, ponieważ w toku pomiarów zrezygnowano z przegibnego podparcia końców ściskanej teówki i zastosowano rodzaj częściowego utwierdzenia tych końców. Równań (4 i 5) określających obciążenie krytyczne prętów, których końce są prowadzone przegibnie, nie można bowiem sprawdzać za pomocą pomiarów wykonanych na prętach, których obciążenie krytyczne, wskutek częściowego utwierdzenia ich końców, nie jest określone tymi równaniami.

Prócz przeoczenia wskazanej ostatnio podstawowej zasady, popełniono przy dysponowaniu i przy przeprowadzaniu omawianych doświadczeń szereg innych niepoprawności wyłączających z góry możliwość osiągnięcia zamierzonego celu na obranej drodze. Ponieważ umiejętne sprawdzenie teorii wybożenia torów kolejowych jest, ze względu na doniosłość zagadnienia, ze wszech miar pożądane, przeto wskażemy wyraźnie na główne niepoprawności w celu ich usunięcia w zamierzonych dalszych próbach modelowych. Niepoprawności te polegają na niewłaściwym obiorze metody sprawdzania, na niewłaściwym obiorze modelu, oraz na zasadniczej wadliwości układu mierniczego.

5. Kierując się mniemaniem, że wyniki omówionych w poprzednim ustępie pomiarów wystarczają w pewnej mierze do potwierdzenia słuszności streszczonych w ustępie 2-gim wyników teorii, zastosowali wykonawcy tych pomiarów sposób sprawdzania odmienny od sposobu podanego przez nas na początku ustępu 3-go. Ten odmienny sposób sprawdzania polega na porównywaniu długości λ wyznaczonych na drodze doświadczalnej przy stanach obciążenia poprzedzających wybożenie z teoretycznymi długościami półfal, których zależność od długości l można wyznaczyć na podstawie równań (5 i 2) określających jednoznacznie odpowiadający danej grupie parametrów (E, J, C) przebieg zależności $\lambda = F(l)$, przedstawiony wykreślić na rys. 2. W idei przewodniej tego odmiennego sposobu sprawdzania tkwi więc ukryte założenie, iż wygięta oś pręta, otoczonego sprężystym środowiskiem i ściśniętego osiowo siłą mniejszą od obciążenia krytycznego, jest sinusoidą zawierającą w obrębie pręta tyle półfal, z ilu, w myśl równania (5), składa się sinusoida stanowiąca pod obciążeniem krytycznym pierwszą zakrzywioną postać równowagi.

Nie trudno dostrzec, że wskazane ostatnio założenie jest niesłuszne. W celu dowodnego wykaza-

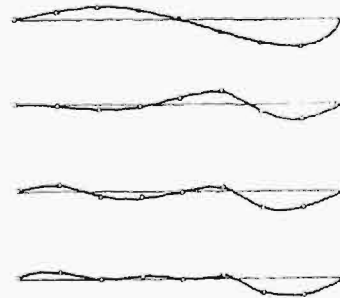
nia jego mylności zauważymy przede wszystkim, że poddane sprawdzeniu wyniki teoretyczne wyrażają się nie tylko równaniami (5 i 2), ale także równaniem (4), które jest ważne przy każdej wartości liczbowej modułu C , a więc jest ważne także wtedy gdy $C=0$. Ponieważ zaś w tym ostatnim wypadku obciążenie krytyczne pręta o końcach prowadzonych przegibnie wzdłuż jego pierwotnej, prostej osi jest w obszarze Eulerowskim określone znany równaniem *Eulera*

$$P_k = \frac{\pi^2 EJ}{l^2}$$

które, po zestawieniu go z przystosowanym do tegoż wypadku ($C=0$) równaniem (4), prowadzi do równości

$$n = 1,$$

przeto osie prętów nie otoczonych sprężystym środowiskiem i ściskanych podłużnie siłą mniejszą od ich (Eulerowskiego) obciążenia krytycznego, mogłyby po ich wygięciu, spowodowanym przez tę siłę podłużną, tworzyć tylko jedną półfalę sinusoidy gdyby omawiane założenie było słuszne. Doświadczenie nie potwierdza jednak tego wniosku wynikającego nieuchronnie z omawianego założenia. Wiadomo bowiem od dawna^{*)}, że liczba półfal jest w określonych ostatnio warunkach zazwyczaj różna od jedności — i to tym bardziej różna, im lepsze jest wyśrodkowanie końców pręta. Różnorodność liczby półfal zawartych w wygiętej osi nie otoczonego sprężystym środowiskiem pręta, po ściśnięciu go siłą nieco mniejszą od (Eulerowskiego) obciążenia krytycznego, uwidoczniono na rys. 3, przedstawiającym wynik bardzo starannych pomiarów wykonanych na pręcie o smukłości tak dobranej, iż jego wybożenie byłoby niewątpliwie wybożeniem sprężystym. Ta różnorodność liczby półfal jest zaś nie tylko sprzeczna z równością warunkową ($n=1$) wynikającą z poddanego sprawdzeniu założenia, ale ponadto nie podlega żadnej uchwytniej prawidłowości. Wskutek tego stanowi ta różnorodność nie tylko niezbity dowód niesłuszności omówionego założenia, ale także dowód niezdatności opartego na tym niesłusznym założeniu sposobu sprawdzania.



Rys. 3.

6. Przechodząc do oceny zdatności modelu użytego do sprawdzania teorii prof. Hubera podamy przede wszystkim znane kryteria zdatności. Pierwszym warunkiem zdatności modelu jest — jak wiadomo — jego dostosowanie do wskazań teorii mechanicznego podobieństwa. Próba modelowa przeprowadzona bez uwzględnienia wskazań podyktowanych przez teorię prób modelowych nie ma bo-

^{*)} W. Rein: Über Knickversuche. Der Bauingenieur, t. 4 (r. 1923), str. 537.

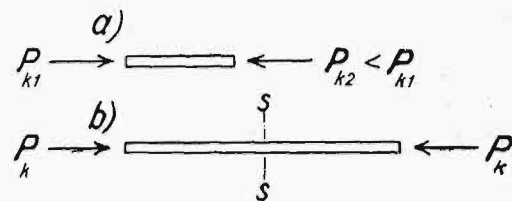
wiem właściwego sensu. W drugim rzędzie należy zaś wymagać od modelu takiej jego konstrukcji, aby wielkości odgrywające przy doświadczalnym badaniu zależności funkcyjnej rolę stałych parametrów (w danym wypadku przede wszystkim moduł C) można było dokładnie zmierzyć, i aby we wszystkich modelach użytych do badania tej samej zależności funkcyjnej można było odtworzyć jak najdokładniej równe wartości tych parametrów. Tylko po dopełnieniu tego warunku uniknie się bowiem znacznej rozsyпки punktów doświadczalnych, uniemożliwiającej osiągnięcie właściwego celu prób modelowych.

Nie trudno dostrzec, że rodzaj modelu użyty do sprawdzania teorii prof. Hubera nie dogadza temu warunkowi. Nie trudno również dostrzec, że obydwa warunki zdatności można łatwo dopełnić otwarzając w modelach poprzeczną reakcję podłoża (w sposób bodaj że bardziej zbliżony do warunków zachodzących w rzeczywistości) za pomocą układu gęsto rozmieszczonych sił skupionych o równoległych i równo odległych od siebie liniach działania^{*)}. Siły skupione dogadzające bardzo dokładnie obu przytoczonym powyżej warunkom zdatności modelu, można bowiem przy takiej dyspozycji pomiarów łatwo zrealizować za pomocą równych i równo napiętych w stanie początkowym sprężyn (wag sprężynowych) przeciwdziałających sobie parami wzdłuż prostych, w których równo odległe od siebie przekroje poprzeczne pręta przecinają się z płaszczyzną wyoboczenia. W podobny sposób możnaby, bez znaczniejszych trudności, odtworzyć także działanie pominiętej w teorii prof. Hubera podłużnej reakcji podłoża.

7. W poprzednich wywodach wykazaliśmy, że czynności pomiarowe przy racjonalnym sprawdzaniu teorii prof. Hubera sprowadzają się do wyznaczenia pewnej liczby par przynależnych do siebie wartości (l, P_k). Wskutek tego nie różnią się te czynności niczym od czynności pomiarowych wykonywanych w toku wszystkich doświadczalnych badań dotyczących wyoboczenia. Przy tym stanie rzeczy mogłoby więc wydawać się, że sprawdzanie teorii prof. Hubera sposobem zastosowanym w Laboratorium Wytrzymałości Materiałów Politechniki Warszawskiej musi prowadzić do celu, o ile tylko przynależne do siebie obciążenia i długości zostaną dokładnie pomierzone na modelach dogadzających warunkom wymienionym w ustępie poprzednim. Mniemanie takie nie byłoby jednak słuszne, a jego mylność byłaby wynikiem przeoczenia pewnej zasady metrologicznej, której treść zaraz wyjaśnimy.

Badania doświadczalne przeprowadzane w celu sprawdzenia jakiegokolwiek teorii fizycznej mają, w myśl wspomnianej ostatnio zasady, tylko wtedy sens określony, gdy ich dyspozycja umożliwia jednoliczne skoordynowanie wyników sprawdzanej teorii z wynikami pomiarów wykonanych przy sprawdzaniu. Nie trudno zaś dostrzec, że dyspozycja próby przeprowadzonej w Laboratorium Wytrzymałości Materiałów Politechniki Warszawskiej nie dogadza temu warunkowi. Według

podlegających sprawdzeniu równań (4 i 5) odpowiada bowiem każdej wartości zmiennej niezależnej l tylko jedna wartość obciążenia krytycznego P_k . Wynik doświadczeń wykonanych w celu sprawdzania teorii prof. Hubera poucza natomiast, że w chwili wyoboczenia nacisk P_{k1} wywierany przez czynny organ maszyny wytrzymałościowej na jeden koniec szyny związanej z podłożem (ob. rys. 4 a) jest większy od nacisku P_{k2} wywieranego jednocześnie na drugi jej koniec przez jarzmo maszyny, o które ten drugi koniec się opiera. Różność nacisków P_{k1} i P_{k2} jest oczywiście naturalnym następstwem działania reakcji podłużnej, pominiętej w teorii prof. Hubera. Tym niemniej konfrontowanie wyników tej teorii z wynikami próby przeprowadzonej w Laboratorium Wytrzymałości Materiałów Politechniki Warszawskiej jest czynnością nieracjonalną w takim samym stopniu, w jakim n. p. byłoby nieracjonalne konfrontowanie wyniku badań doświadczalnych nad zjawiskiem optycznym, w którego przebiegu zachodzi podwójne załamanie, z wynikami takiej teorii światła, która nie uwzględniałaby możliwości podwójnego załamania.



Rys. 4.

Jednoznaczne skoordynowanie wyników teoretycznych uzyskanych na podstawie równań (4 i 5) z wynikami doświadczeń, przeprowadzonych w celu sprawdzenia tych równań, byłoby możliwe wtedy, gdyby umocowaną na podłożu szynę, wzgl. model szyny ściskano siłami obustronnie równymi (ob. rys. 4 b). Tego rodzaju doświadczenie wymagałoby jednak użycia specjalnej prasy dwutłokowej. Przekrój poprzeczny $s-s$, połowiący długość ściskanej w ten sposób szyny, nie doznałby wówczas przy ściskaniu przemieszczenia podłużnego względem podłoża. Wobec tego mogłoby więc wydawać się, że szyna ściskana sposobem przedstawionym schematycznie na rys. 4a odpowiada połowie szyny ściskanej siłami obustronnie równymi (ob. rys. 4b), i że wskutek tego wyniki prób przeprowadzonych w Laboratorium Wytrzymałości Materiałów Politechniki Warszawskiej mogą, po uwzględnieniu wskazanego faktu, służyć do sprawdzania równań (4 i 5). Mniemanie to byłoby słuszne, gdyby jarzmo maszyny wytrzymałościowej nie poddawało się przy ściskaniu. Ponieważ jednak jarzmo poddaje się w znacznym stopniu, za czym przylegający do niego koniec szyny doznaje znacznego przemieszczenia podłużnego względem podłoża, przeto długość szyny ściskanej według schematu przedstawionego na rysunku 4a nie odpowiada połowie długości szyny ściskanej według schematu przedstawionego na rysunku 4b, ale odpowiada jakiejś jeszcze mniejszej części tej długości. Na podstawie równań (4 i 5) nie podobna jednak ustalić,

^{*)} S. Timoshenko: Theory of Elastic Stability. Str. 112.

w jakim stopniu ta część jest mniejsza od połowy. Wskutek tego długość l przynależna do wyznaczonej na podstawie pomiarów wartości P^h pozostaje wielkością niewyznaczoną, za czym jednoznaczne skoordynowanie wyników teoretycznych uzyskanych na podstawie równań (4 i 5) z wynikami prób wykonanych metodą odpowiadającą schematowi 4a okazuje się niemożliwym. Metoda ta, w swym obecnym stanie, nie nadaje się zatem do doświadczalnego sprawdzania takich teorii wyoboczenia toru, które nie uwzględniają działania reakcyj podłużnych.

8. Ponieważ czynności pomiarowe przy racjonalnym sprawdzaniu teorii prof. *Hubera* są identyczne z czynnościami pomiarowymi wykonywanymi przy wszelkich próbach na wyoboczenie, przeto wskazanie niepoprawności popełnianych często przy przeprowadzaniu takich prób¹⁰⁾ mogłoby być pożyteczne dla zamierzonych doświadczeń modelowych. Za potrzebą omówienia tych niepoprawności przemawiałaby przy tym ta okoliczność, że nie są wolne od nich doświadczalne badania nad wyoboczeniem¹¹⁾ i nad fałdowaniem¹²⁾ wykonane ostatnio w Laboratorium Wytrzymałości Materiałów Politechniki Warszawskiej. Wywody dotyczące warunków poprawności prób na wyoboczenie zajęłyby jednak zbyt wiele miejsca i musiałyby być w znacznej mierze powtórzeniem treści przygotowywanego do druku sprawozdania z kilkuletnich badań doświadczalnych, przeprowadzonych przez autora niniejszych uwag w celu uzyskania należytych podstaw do skonstruowania, dla badań nad wyoboczeniem i fałdowaniem, maszyny wytrzymałościowej i przyrządów mierniczych dostosowanych do obecnego stanu techniki pomiarów. Wstrzymując się więc na razie od uwag na ten temat ograniczymy się na tym miejscu do wzmianki, że najpoprawniejsze dotychczas badania doświadczalne nad wyoboczeniem przeprowadzono w ciągu lat piętnastu w Państwowym Urzędzie Badania Materiałów w Berlin-Dahlem¹³⁾, zaś najobfitsze w wyniki i najlepsze dotychczas badania doświadczalne nad fałdowa-

¹⁰⁾ Niepoprawnością stanowiącą pewnego rodzaju *curiosum* jest napotykanie we wielu próbach na wyoboczenie dziwny błąd logiczny polegający na tym, że wykonawcy tych prób traktują maszynę wytrzymałościową jako zespół ciał nieodkształcalnych, i to jako zespół wolny od nieuniknionych luzów między częściami połączonymi z sobą, lub przesuwającymi się po sobie. Jednym z następstw tego zdumiewającego błędu logicznego jest stwierdzenie na podstawie bardzo licznych i bardzo starannych pomiarów fakt, że uchybienie pomiaru wygięć ściskanej próbki, wykonanego bez uwzględnienia odkształceń i luzów maszyny wytrzymałościowej, może osiągnąć wartość tysiąc-krotnie większą od wielkości uchybień dopuszczalnych przy poprawnym pomiarze.

¹¹⁾ *Z. Wasiutyński*: Próby wyoboczenia stalowych prętów prostych. Warszawa. Warszawskie Towarzystwo Politechniczne. 1934.

J. Meylert & Z. Wasiutyński: Wyniki prób wyoboczenia prętów z duraluminium. Warszawa. Instytut Badań Technicznych Lotnictwa. 1935.

¹²⁾ *I. Walter*: Badania nad fałdowaniem ścianek profili walcowanych. Warszawa. Instytut Badań Technicznych Lotnictwa. Sprawozdania. Nr. 2 (20), 1936.

¹³⁾ *W. Rein*: Versuche zur Ermittlung der Knickspannungen für verschiedene Baustähle. Berlin. J. Springer. 1930.

niem ścianek profili walcowanych przeprowadzono w Instytucie Statyki Budowli przy politechnice w Zurychu¹⁴⁾ pod kierunkiem prof. *L. Karnera*.

9. W toku dyskusji na temat wyoboczenia torów kolejowych wskazał prof. *Huber* w dwu pismach polemicznych¹⁵⁾ na pewne dotkliwe braki w wykształceniu wielu naszych inżynierów-badaczy, a mianowicie na braki wykształcenia w kierunku, który nazywa przyrodniczo - laboratoryjnym. W teoretycznych pracach z dziedziny mechaniki (które prof. *Huber* wyłącznie miał na oku) przejawiają się te braki niedostrzeganiem fizykalnego podłoża zagadnień i takim traktowaniem mechaniki, jak gdyby była ona gałęzią matematyki, a nie fizyki.

Niedostateczność wykształcenia przyrodniczo-laboratoryjnego musi z natury rzeczy wychodzić na jaw jeszcze wyraźniej i jaskrawiej w pracach doświadczalnych. W pracach tych przejawia się niedokształcenie przyrodniczo - laboratoryjne przede wszystkim napotykaną u nas niekiedy niefrasobliwością, z jaką ludzie nie posiadający gruntownego wykształcenia i doświadczenia laboratoryjnego zabierają się do badań doświadczalnych. Ludzie ci nie zdają sobie sprawy z faktu, że niewysoka sztuka odczytywania przyrządów mierniczych wraz z (kulejącą niekiedy) znajomością działania tych przyrządów nie stanowi jeszcze wystarczającej kwalifikacji do prowadzenia naukowych badań doświadczalnych, podobnie jak umiejętność obchodzenia się z przyborami rysunkowymi nie jest wystarczającą kwalifikacją do tworzenia nowych konstrukcyj. Przystępując z dziwną pewnością siebie do najtrudniejszych nawet badań doświadczalnych, zdają się ci ludzie nie wiedzieć o tym, że podobnie jak w dziedzinie prac konstruktorskich, tak i w dziedzinie badań doświadczalnych, niezbędnym warunkiem powodzenia samodzielnie podjętych wysiłków jest przede wszystkim gruntowne doświadczenie oparte na wieloletnim doświadczeniu.

Niefrasobliwość, z jaką niekiedy ludzie nieukwalifikowani garną się u nas do badań doświadczalnych musi być oczywiście następstwem głębszej przyczyny. Tą głębszą przyczyną jest brak ośrodka, który mógłby być stać się u nas „szkołą” badaczy na polu mechaniki doświadczalnej. Takie „szkoły” w dziedzinie badań doświadczalnych z zakresu elastomechaniki stworzyli u naszych sąsiadów zachodnich badacze wyróżniający się wyjątkowym uzdolnieniem do prac eksperymentalnych: *Bach*, *Bauschinger*, *Martens*. Wspaniały dorobek Niem-

¹⁴⁾ *C. E. Kollbrunner*: Das Ausbeulen des auf Druck beanspruchten freistehenden Winkels. Zürich. Gebr. Leemann & Co. 1935.

¹⁵⁾ *M. T. Huber*: Uwagi o pracach Inż. Dra *Fr. Szlągowskiego* nad zagadnieniem wyoboczenia spawanych szyn kolejowych. Czasop. techn., t. LIV (r. 1936), str. 381.

M. T. Huber: W sprawie odpowiedzi na krytykę dwu prac o wyoboczeniu spawanych szyn kolejowych. Czasop. techn., t. 55 (r. 1937), str. 21.

¹⁶⁾ Podkreślam przy tym słowo „dobrym”, bo jakże często wieloletnie wykształcenie bywa lichym wykształceniem!

ców w tej dziedzinie¹⁷⁾ jest dziełem ludzi, którzy z tych szkół wyszli, lub też kształcili się pod kierunkiem ludzi, którzy z tych szkół wyszli. Ludzie ci za-

¹⁷⁾ O rozległości niemieckich badań doświadczalnych daje niejako pojęcie ogłoszony przed pięciu laty w Czasopiśmie Związku Inżynierów Niemieckich (Z. VDI, t. 76, r. 1932, str. 998) wykaz tych, prowadzonych w politechnikach i akademiach górniczych niemieckich, prac doświadczalnych, które w roku 1932 były w toku, lub na ukończeniu. W dziale badań z zakresu mechaniki i fizyki technicznej wraz z ich zastosowaniami do nauk inżynierskich obejmuje ten wykaz 1140 (tysiąc sto czterdzieści) prac doświadczalnych. A ileż nie objętych tym wykazem prac doświadczalnych z tej samej dziedziny wykonywano jednocześnie w laboratoriach uniwersyteckich oraz w laboratoriach tak licznych w Niemczech państwowych i przemysłowych instytutów badawczych?

prawiali się do badań doświadczalnych, nawiązując swą działalność do fundamentalnych prac wykonanych przez twórcę „szkoły”. A jakżeż mogła u nas powstać taka „szkoła”, skoro cechą charakterystyczną naszych stosunków jest istnienie długich, niekiedy wieloletnich okresów czasu, w ciągu których nie pojawiła się (mimo istnienia odpowiednich warsztatów pracy) żadna naukowa praca doświadczalna z zakresu elastomechaniki?

Wobec takiego stanu rzeczy sędzę, że hasło „podciągnięcia Polski wzwyż” wskazuje w dziedzinie nauki na konieczność usprawnienia przede wszystkim doświadczalnych badań w tych działach, które w ciągu dziesiątek lat leżały u nas odłogiem.

Inż. J. FUDAKOWSKI

625 . 3 : [625 . 32 : 625 . 33 : 625 . 43 : 625 . 5]

O kolejach górskich

Już przed kilkoma wiekami przodkowie nasi szukali sposobów przewyciężenia trudności, jakie nierówności terenu stawiały im przy przewozie towarów. Na początku XV wieku używano, jak kroniki donoszą, koszy zawieszonych na linie dla aprowizacji obronnego zamczyska, położonego na stromej górze. W r. 1536 podobna prymitywna instalacja, służąca do przewozu ludzi, była zbudowana przez Hiszpanów w Kordylierach, w dzisiejszej Boliwii, przy pomocy liny z konopi, poruszanej siłą rąk ludzkich.

W pierwszej połowie XIX stulecia, z chwilą powstania kolei żelaznych, technicy poczęli się interesować zagadnieniem kolei górskich i ich rozwojem. W r. 1804 zbudowano w Anglii parowóz, którego koła miały na obwodzie grube gwoździe, zmniejszające możliwość ślizgania. W r. 1811 w jednej z kopalń węgla, również w Anglii, umieszczono między osiami parowozu koła zębate, chwytające za zębienia szyny; była to więc pierwsza kolej zębata; parowóz o ciężarze 4—5 t ciągnął w poziomie pociąg z 30 wagonów o wadze ogólnej 80—90 t z szybkością 5,5 km/godz i mógł przbywać pochyłość 60‰ z pociągiem o wadze 15 t.

Od tej pory nastąpił szereg udoskonaleń i nowych pomysłów, aż w 1866 r. zbudowano w Stanach Zjednoczonych kolej zębatą na górę Mount Washington, z pochyłością 374‰; szyna zębata miała kształt drabiny, ze szczeblami żelaznymi o okrągłym przekroju, ułożonymi między dwiema belkami drewnianymi, co spowodowało popularne przezwisko „drabiny jakóbowej”.

Równocześnie powstały koleje, na których zamiast kół i szyn zębatych stosowano liny włókienne lub metalowe; zbiornik, napełniony wodą, działający jako przeciwwaga, podciągał wózek z towarem lub ludźmi.

Dzisiaj, we wszystkich częściach świata spotyka się niezliczone ilości kolei górskich, o wszelkich rodzajach konstrukcji i o najróżniejszych rozmiarach, od miniaturowych linowych kolei wiszących,

do kolei zębatych o znaczeniu transkontynentalnym z lokomotywami o mocy 2000 KM, i do normalnotorowych kolei adhezyjnych z lokomotywami o mocy do 7000 KM (n. p. na Gotardzie). W samej Szwajcarii istnieje przeszło 80 linii kolei górskich, przedstawiających zainwestowany kapitał ok. ¼ miliarda złotych franków, mających roczny przebieg podróży 300 do 350 milionów pasażero-km, a roczne wpływy ok. 70 milionów złotych franków.

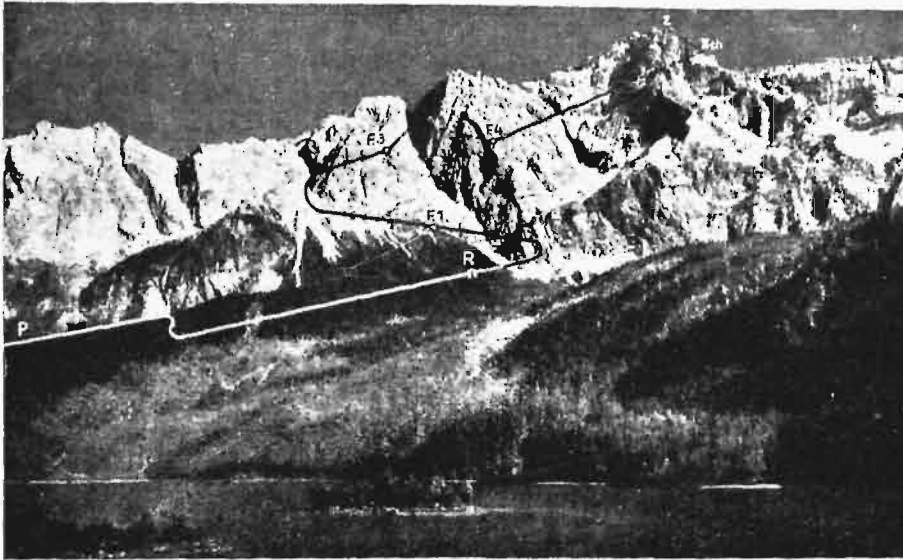
Olbrzymie jest znaczenie kolei górskich dla turystyki; uprzystępniają one najwyższe szczyty licznym rzeszom ludzi pracujących, szukających odpoczynku i pokrzepienia w pięknie widoków i orzeźwiający powietrze gór. Z punktu widzenia gospodarczego, koleje górskie połączyły ze światem okolice, dawniej odcięte (n. p. przez Góry Skaliste), i stworzyły dla nich nowe warunki aprowizacji, pracy i zysku. Wreszcie umożliwiły one komunikację między krajami, oddzielonymi od siebie kompleksami gór (n. p. Alpami, Andami), i stworzyły całkowity przewrót w ich wzajemnych stosunkach gospodarczych i politycznych.

W porównaniu z kolejami, biegnącymi przez równiny, koleje górskie napotykają na trudniejsze warunki i pochyłości znacznie większe, oraz łuki liczniejsze i o mniejszym promieniu.

Dla kolei normalnotorowych dopuszcza się zwykle pochyłości do 15‰, i łuki o promieniu ponad 300 m. W górach spotyka się jednak linie o pochyłości do 40‰, a nawet więcej, i promienie łuków tylko 130 m, na kolejach wąskotorowych zaś zdarzają się pochyłości 70‰, a nawet 100‰, promienie zaś łuków 40 m.

Jeżeli warunki terenowe wymagają prowadzenia torów na pochyłościach jeszcze większych, na których tarcie między kołem a szyną już nie wystarcza, trzeba posługiwać się środkami pomocniczymi, stosując szyny zębate, liny i t. p.

Pomimo to bywa nieuniknione prowadzenie linii ze znacznymi objazdami, pętlami, zygzakami, częstokroć w połączeniu z tunelami; konieczne by-



Rys. 1. Kolej na Zugspitze widziana z jeziora Eibsee.

wają wiadukty i galerie wzdłuż zboczy gór, mosty o znacznych rozmiarach, wielkie roboty ziemne i budowy drewniane lub murowane dla ochrony od potoków górskich, zasp śnieżnych, lawin i runowisk skalnych; zalesienie terenów przyległych do kolei nieraz też bywa skutecznym środkiem ochronnym.

W niektórych wypadkach korzystniejsze od budowy linii dwutorowej na wspólnym podtorzu jest przeprowadzenie dwóch niezależnych od siebie linii jednotorowych, gdyż przy wyjątkowo trudnych warunkach terenowych zmniejsza to nadmierne koszty budowy linii dwutorowej i daje możliwość uzyskania najlepszych warunków ruchu pod górę i z góry przez linie o jednym torze (n. p. kolej przez Arlberg).

Oczywiście odrębne warunki techniczne kolei górskich, ich koszty budowy i wydatki eksploatacyjne, muszą wywierać wpływ na plan finansowy danych przedsięwzięcia, a zatem też na ich politykę taryfikacyjną.

Przedsiębiorcy mają więc do rozwiązania szereg zagadnień różnorodnych i nader skomplikowanych, natury technicznej, finansowej i handlowej, wymagających w każdym poszczególnym wypadku badań głębokich i sumiennych.

Według dotychczasowej praktyki, koleje górskie można klasyfikować w sposób następujący:

- a) koleje czysto adhezyjne,
- b) koleje z pośrednią pomocniczą szyną adhezyjną,
- c) koleje mieszane z odcinkami zębatymi, wstawionymi między odcinkami adhezyjnymi,
- d) koleje czysto zębate,
- e) koleje szynowe z trakcją linową,
- f) wiszące koleje linowe.

a) Koleje czysto adhezyjne.

Pierwsi konstruktorzy kolei górskich czysto adhezyjnych spotykali się z niedowierzaniem kół technicznych, jak n. p. projektodawcy linii kole-

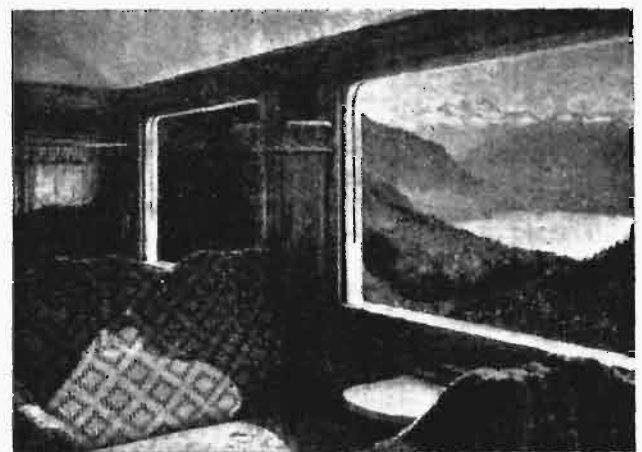
jowej przez Semmering (w r. 1854), na której największa pochyłość wynosi 25‰ . Obecnie wielkie lokomotywy elektryczne ciągną na liniach Lötschbergu, Simplone, Gotardu, Brenneru, Arlbergu, Mont Cenis i t. p. pociągi międzynarodowe o wadze 600 t na wzniesieniach 26‰ z szybkością 55—60 km/godz. Najwyższy punkt w Europie — 2256 m nad poziomem morza — osiąga kolej przez przełęcz Bernina, między Szwajcarią a Włochami; w Ameryce Południowej zaś kolej Arica-La Paz, łącząca Chile z Boliwią, dochodzi do wysokości 4620 m.

Z kolei turystycznych w Szwajcarii znana jest z nowoczesnych urządzeń wąskotorowa kolej „Montreux-Oberland Bernois”, na której sześćoosiowe przegubowe lokomotywy elektryczne ciągną na pochyłościach, dochodzących do 72‰ , pociągi o wadze 150 t z wagonami restauracyjnymi i salonowymi typu „Pullman” (rys. 2).

Na kolei Fayet-Chamonix, o pochyłościach do 90‰ , chodzą pociągi, składające się prawie wyłącznie z elektrycznych wozów silnikowych, sterowanych z pierwszego wozu systemem wielokrotnym; przy ogólnej liczbie 7 wozów, conajmniej 4 wozy są silnikowe.

Ekonomiczna granica pochyłości przy trakcji elektrycznej wynosi jednak $30\text{—}35\text{‰}$ dla linii głównych i $70\text{—}75\text{‰}$ dla linii wąskotorowych; przy trakcji parowej granice te leżą znacznie niżej.

W niektórych wypadkach wyposaża się lokomotywy lub wozy silnikowe na kolejach adhezyjnych

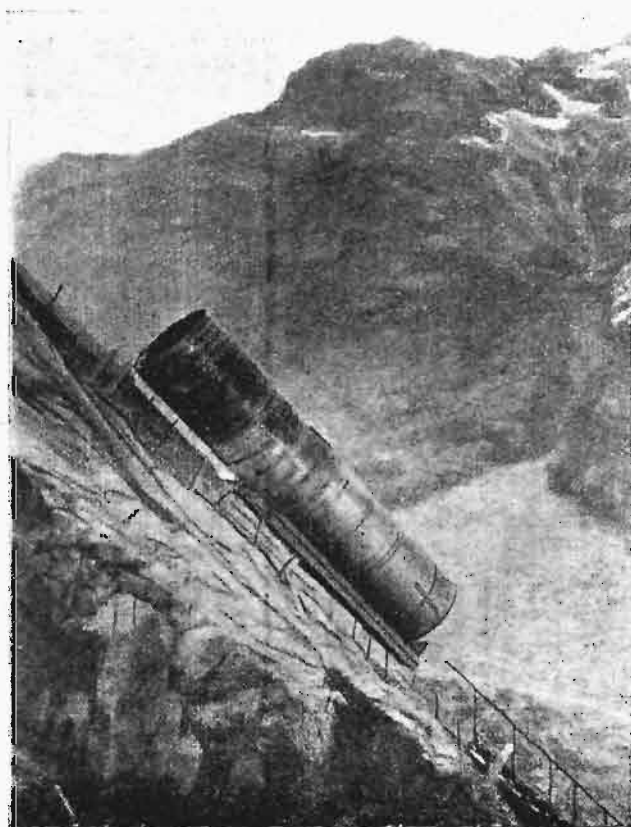


Rys. 2. Wnętrze wagonu pulmanowskiego na wąskotorowej kolei „Montreux-Oberland Bernois”.

o dużych pochyłościach w urządzenia, dające możliwość przejściowego zwiększenia na stromych odcinkach użytecznej wagi adhezyjnej, n. p. przez sztuczne zwiększenie ładunku na osiach pędnych.

b) Koleje z pośrednią pomocniczą szyną adhezyjną.

Dla zwiększenia niewystarczającej na dużych pochyłościach przyczepności, zależnej od ciężaru po-



Rys. 3. Kolej towarowa „Oberhasli“ o trakcji linowej.

jazdów silnikowych, niektórzy konstruktorzy stosują dodatkową, umieszczoną w osi toru, szynę, do której sprężyny lub tłoki poruszane sprężonym powietrzem przyciskają koła pędne lokomotyw lub wozów silnikowych. W niektórych wypadkach szyna ta służy tylko dla zwiększenia bezpieczeństwa przy zjeździe.

c) Koleje o systemach mieszanych.

Na liniach, prowadzących częściowo przez tereny płaskie, a częściowo przez tereny górzyste, stosuje się system mieszany o odcinkach zębatych, wstawionych między odcinkami adhezyjnymi. W ten sposób można pociągami stosunkowo ciężkimi przebywać znaczne różnice poziomów bez uciekania się do dłuższych objazdów. Na końcach odcinków zębatych stosuje się wjazdy zaopatrzone w potężne resory, na których szybkość pociągów musi być zmniejszona.

Koleje mieszane miewają na odcinkach adhezyjnych pochyłości 25—50‰ (kolej na Wezuwiusz ma 80‰), na odcinkach zębatych zaś pochyłości wahają się, w zależności od warunków miejscowych, między 60‰, 90‰, 120‰ i nawet więcej, dochodząc w wyjątkowych wypadkach do 250‰.

System mieszany przedstawia wprawdzie pewne niedogodności, gdyż budowa, eksploatacja i utrzymanie taboru są bardziej skomplikowane, a ułoże-

nie toru jest nader kosztowne; tym nie mniej, wstawianie odcinków zębatych okazało się gospodarczo korzystne na licznych liniach, nawet o znaczeniu międzynarodowym. Tak n. p. na chilijskiej kolei transandyjskiej, łączącej Buenos Aires i Valparaiso przez Andy, mającej długości 1442 km i osiągnącej w najwyższym punkcie wysokość 3207 m nad poziomem morza, zainstalowano 13 odcinków zębatych o ogólnej długości 35,3 km; pochyłość dochodzi na liniach adhezyjnych do 25‰, a na odcinkach zębatych do 80‰. Lokomotywy elektryczne o ciężarze 86 t i mocy 2000 KM ciągną na odcinkach zębatych pociągi o ciężarze 150—200 t z szybkością 13—16 km godz. Kolej mieszana z Bejrutu do Damaszku (149 km) przekracza góry Libanu i Antilibanu na wysokości przeszło 1400 m, mając kilka odcinków zębatych z pochyłościami do 70‰.

Częstokroć na odcinkach adhezyjnych stosowane są pojazdy silnikowe czysto adhezyjne, a na odcinkach zębatych pojazdy silnikowe czysto zębate; w tych wypadkach konieczna jest zmiana lokomotyw na przejściach z jednych odcinków na drugie. Tak jest n. p. w Grainau na bawarskiej kolei, prowadzącej ku szczytowi Zugspitze; kolej na Jungfrau, której odcinek adhezyjny między stacjami „Eismeer“ i „Jungfraujoch“, długości 2 km, ma pochyłość 66‰, posiada 12 lokomotyw elektrycznych, z których 5 jest zbudowanych dla trakcji mieszanej, a 7 dla trakcji tylko zębatej.



Rys. 4. Kolej o trakcji linowej „Führingen“ (Szwajcaria).

W innych wypadkach pojazd silnikowy typu adhezyjnego przebiega całą linię od końca do końca; na odcinkach zębatych jest on wspomagany przez pomocniczą lokomotywę o trakcji zębatej.

d) K o l e j e c z y s t o z ę b a t e.

Na kolejach, położonych całkowicie w terenach górzystych, gdzie nie wystarcza siła trakcyjna, wynikająca z wagi pojazdu silnikowego i z adhezji jego kół na szynach, jest się zmuszonym do stosowania trakcji czysto zębatej. Pochyłości na takich liniach dochodzą do 250‰, 300‰, a czasem i więcej; kolej na Corcovado (koło Rio de Janeiro) ma 300‰, wspomniana wyżej kolej na Mount Washington St. Zjedn. — 374‰, kolej na szczyt Pilatus (koło Lucerny) — 480‰. Kolej te zapewniają całkowite bezpieczeństwo; są one bardzo ekonomiczne, niektóre z nich, a. p. kolej na szczyt Jungfrau, mogą z łatwością przewozić po 1500 osób dziennie.

Niektóre z tych kolei, pierwotnie o trakcji parowej, są obecnie elektryfikowane; tak np. przystąpiono w 1936 r. do elektryfikacji kolei na szczyt „Pilatus” i kolei z Vitznau na szczyt Rigi.

Znaczne pochyłości kolei zębatych wywołują konieczność wprowadzania pewnych środków dla zapewnienia bezpieczeństwa. Ogranicza się więc szybkość przy jeździe w dół i stosuje się specjalne hamulce.

Szybkość przy jeździe w dół zwykle nie przekracza następujących granic:

pochyłość ‰	120	150	200	250	400
szybkość km/godz.	15	12	10	8—9	3,5

Niezbędne jest wyposażenie pojazdu silnikowego w następujące rodzaje hamulców, z których każdy



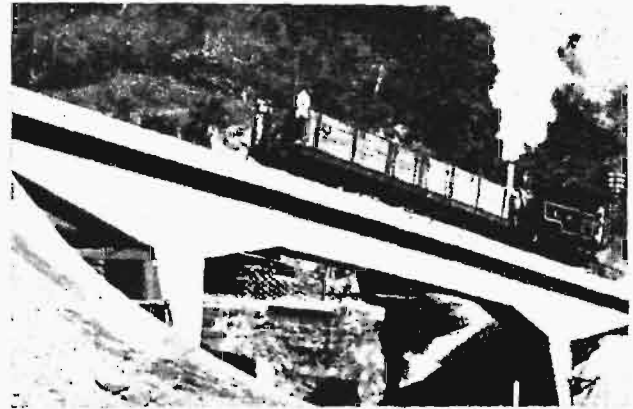
Rys. 5. Japońska kolej „Ghigisan” o trakcji linowej.

powinien móc sam zatrzymać najcięższy pociąg na największej pochyłości:

a) hamulec główny, napędzany elektrycznie lub za pomocą sprężonego powietrza;

b) dwa hamulce ręczne, niezależne od siebie;

c) samoczynny hamulec ratunkowy, uruchomiony z chwilą, gdy szybkość przekracza określoną granicę;



Rys. 6. Most żelbetowy na brazylijskiej kolei zębatej „Leopoldina”.

d) jeżeli pojazd silnikowy znajduje się na czole pociągu przy jeździe pod górę, powinien być przewidziany mechanizm, umożliwiający samoczynne zahamowanie wszystkich wozów.

Zalecane jest zainstalowanie, nawet na lokomotywach o trakcji czysto zębatej, hamulca, działającego na koła adhezyjne.

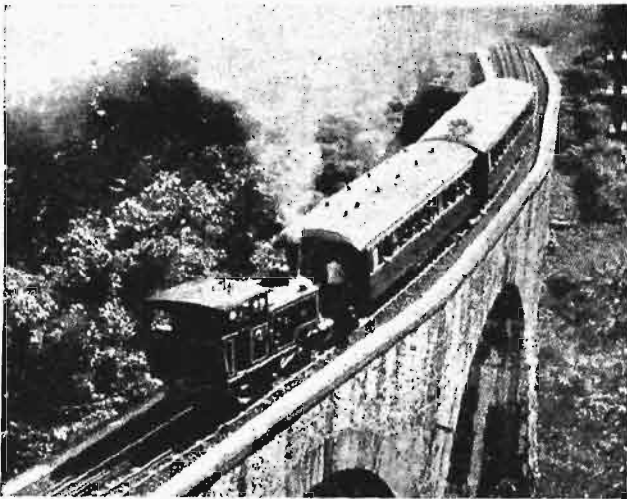
Niemiecka kolej Höllentalbahn, która była parową koleją zębatą, została w r. 1936 zelektryfikowana jako kolej czysto adhezyjna. Ma ona długie pochyłości dochodzące do 55‰, przerywane krótkimi odcinkami poziomymi na stacjach. Lokomotywy o wadze 80 do 84 t. i o mocy stałej 2000 KM, a maksymalnej 3000 KM, są wyposażone w prostowniki, przetwarzające prąd z sieci o napięciu 20 kV.

Liczne kolejki zębate pracują od wielu lat w Europie i innych częściach świata. Jedną z ciekawszych zarówno z punktu widzenia technicznego, jak i ze względu na piękno krajobrazu, jest odcinek zębata koło Petropolis brazylijskiej kolei „Leopoldina” (w pobliżu Rio de Janeiro); na odcinku tym, mającym długość 6,06 km, różnica poziomu wynosi 872 m, co odpowiada średniej pochyłości 133‰; największa pochyłość wynosi 190‰ (na długości 43 m). Tor jest pojedynczy, z mijankami; trakcja jest parowa. W miejscu, w którym w 1930 r. groźna nawałnica spowodowała oberwanie się całego zbocza góry, niszcząc 75 m linii kolejowej wraz z mostem, wybudowano nowy most żelbetowy o rozpiętości środkowego przęsła 19,4 m i długości 34 m (patrz rys. 6). Przy próbach most ten wykazał największe ugięcie pionowe tylko 2,5 mm pod ciężarem trzech sprzężonych ze sobą parowozów (normalne pociągi składają się z parowozu i dwóch wagonów). W innym miejscu znajduje się kamienny wiadukt długości 53,8 m i wysokości 27 m (rys. 7). Konieczne jest dobre odprowadzanie wody z toru, z powodu ulew w porze deszczowej. Parowozy mogą ciągnąć pod górę ładunek do 35 t, z przeciętną szybkością 12 km/godz.

Kolej ta, z której roztacza się niezrównany widok na sławną ze swej piękności zatoką Rio de Janeiro i która prowadzi do jednej z piękniejszych miejscowości odpoczynkowych w okolicach stolicy Brazylii, jest bardzo popularna i cieszy się dużą frekwencją — w ciągu roku 1934 — 735 600, a w r. 1929 (przed kryzysem) 860 800 pasażerów — aczkolwiek z Rio do Petropolis prowadzi również bardzo piękna i znakomicie utrzymana droga dla samochodów. Popularność tę kolej zawdzięcza w dużej mierze racjonalnej polityce taryfowej i komfortowi, zapewnionemu pasażerom.

e) K o l e j e s z y n o w e z t r a k c j ą l i n o w ą.

Gdy pochyłość linii szynowej wynosi więcej, niż 250‰ , a długość linii jest stosunkowo mała, daje się pierwszeństwo kolejom z trakcją linową. Istnieją jednak liczne koleje tego typu, pochyłościach znacznie mniejszych.



Rys. 7. Wiadukt „Grotta Funda“ na brazylijskiej kolei zębatej „Leopoldina“.

Koleje szynowe z trakcją linową miewają pochyłości do 700‰ , a w ostatnich czasach nawet znacznie więcej; Schwyz-Stoss 782‰ , Valparaiso 850‰ , Löntsch 978‰ , Oberhasli 1050‰ (te dwie ostatnie służą tylko dla przewozu towarów, rys. 3).

Przy tym systemie do każdego końca liny jest przyczepiony wagon lub kilka wagonów; poruszają się one przymusowo równocześnie, będąc dla siebie wzajemnie przeciwwagą. Na górnej stacji końcowej lina przechodzi przez koło pędne lub jałowe. Tor może być podwójny lub pojedynczy z mijanką (rys. 5). Do napędu służy bądź to nadwaga wozu zjeżdżającego, obciążonego wodą w roli balastu, bądź też koło pędne wprowadzone w ruch przez silnik, zwykle elektryczny. W tym ostatnim wypadku sterowanie może odbywać się z wagonów, t. j. na odległość; wtedy zbudną jest specjalna obsługa.

Jeżeli kolej ma znaczną długość, dzieli się ją na 2 odcinki lub więcej; w ten sposób zmniejsza się odstępy czasu między pociągami i zwiększa się zdolność przewozową kolei. Długość odcinków jest ograniczona ciężarem lin; rzadko spotyka się liny długości ponad 2,5 km.

Koleje tego typu o dużym ruchu mają wagony po 125 do 170, w niektórych wypadkach (w Japonii) nawet do 200 miejsc, pociągi zaś składają się z 1, 2 lub 3 wagonów. Na kolei w Montjuich (koło Barcelony) pociągi składają się z dwóch wagonów po 170 miejsc; szybkość na tej linii wynosi 4,4 m/sek. Na kolei Galata-Pera (Stambuł) pociągi o 2 wagonach i 150 miejscach osiągają szybkość 6,5 m/sek.

Czynnikami najważniejszymi są liny i hamulce. Liny, wykonane ze stali hartowanej, powinny mieć wytrzymałość na rozzerwanie $150\text{--}180\text{ kg/mm}^2$, współczynnik bezpieczeństwa odpowiadający ośmiokrotnemu ciężarowi wozów w ruchu i odpowiednią wytrzymałość na skręcenie, zgięcie itp.

Hamulce działają bądź na trzecią szynę, ułożoną między szynami jezdny, bądź też na szyny jezdne. Cęgi bardzo silne, zamykając się chwytają szynę i wywołują tarcie tak wielkie, że bieg wozu zostaje prawie momentalnie zatrzymany. Hamulce te zostają uruchomione samoczynnie w razie zerwania się liny, i mogą też być wprowadzone w ruch przez maszynistę za pomocą pedału. Poza tym istnieją hamulce ręczne i samoczynne, regulujące szybkość. Hamulce, działające na bębny hamulcowe na stacji napędowej, mogą być samoczynnie uruchomione z chwilą, gdy z jakiegokolwiek bądź przyczyny wóz przekroczy określony punkt u wjazdu na stację.

Znaczna ilość kolei szynowych z trakcją linową, zbudowanych we wszystkich częściach świata, oddaje wielkie usługi, pracując ekonomicznie i zapewniając przedsiębiorcom korzystne wyniki finansowe.

f) W i s z ą c e k o l e j e l i n o w e.

Wiszące koleje linowe są rozpowszechnione od długiego czasu; służyły one pierwotnie tylko do przewozu towarów, w ostatnich jednak latach buduje się ich coraz więcej do przewozu osób. W wielu wypadkach są one najlepszym, nawet jedynym sposobem przebycia nierówności terenu, szerokich dolin, wielkich jarów, stromych zboczy górskich. Śmiałość tych instalacji jest pociągająca zarówno dla turysty, jak i dla konstruktora.

Zasadniczo, kabiny są zawieszane na jednej lub kilku linach nośnych; toczą się one na kółkach i są napędzane od stacji silnikowej za pomocą lin ciągnących. Hamulce działają bądź na linę nośną, bądź też na specjalną linę hamulcową; są one uruchomiane ręcznie lub samoczynnie.

Już w 1879 r. zbudowano kolej wiszącą dla przewozu osób w Blackpool w Nowej Zelandii; każda kabina biegła po 2 linach nośnych, zawieszonych obok siebie. Głośna była w swoim czasie kolej wisząca nad wodospadem Niagary, o sześciu linach nośnych. Obecnie buduje się te koleje przeważnie z jedną liną nośną (np. Honkong w 1891 r., Chamonix-Plampraz, Zugspitze, Schautinsland koło Fryburga w Badenii, Predigtstuhl koło Salzburga, Nebelhorn w Bawarii i in.).

W Polsce mamy od roku kolej linową z Kuźnic na Kasprowy Wierch, jedną z największych tego

rodzaju, której szczegółowy opis techniczny jest znany*).

Jedynym w swoim rodzaju typem mieszanych kolei górskich jest wspomniana powyżej bawarska kolej na Zugspitze, najwyższy szczyt w Niemczech (2950 m. n. p. m.). Składa się ona z czterech odcinków o trakcji elektrycznej: od Garmisch-Partenkirchen (700 m n. p. m.) do odległego o 7,5 km Grainau (750 m n. p. m.) jest to kolej adhezyjna o prześwicie 1 m; z Grainau do odległego o 3,2 km Eibsee (1000 m n. p. m.) prowadzi kolej zębata o średniej pochyłości 82‰ , a z Eibsee do odległego

*) Przegląd Techniczny Nr 7 z 15 kwietnia 1936 r. str. 187.

o 7,9 km Schneefernerhaus (2650 m n. p. m.) również kolej zębata, lecz o średniej pochyłości 208‰ ; 4,6 km tego odcinka znajduje się w tunelach; ostatni odcinek na szczyt Zugspitze (odległość w poziomie 680 m, różnica poziomów 279 m) jest wiszącą koleją linową o średniej pochyłości 426‰ (rys. 1).

Bawarska kolej na Zugspitze ma na odcinku Garmisch — Schneefernerhaus w każdym kierunku zdolność przewozową 720 pasażerów na godzinę, na odcinku zaś linowym 300 pasażerów na godzinę. Ciesząc się ogromną frekwencją zimą i latem, przynosi ona przedsiębiorcom znaczne zyski.

Inż. K. MECH

(625.62 + 629.113) : 31

Tramwaj i autobus w świetle statystyki i faktów

Technika współczesna dała do dyspozycji miast kilka systemów publicznej komunikacji miejskiej. System właściwie obrany może zaspokoić potrzeby komunikacyjne mieszkańców każdego miasta dojrzałego do komunikacji publicznej. Wielkie miasta z ludnością ponad milion mieszkańców i odpowiednio rozległe, stosują kilka systemów jednocześnie, albo i wszystkie istniejące w zależności od odrębnych potrzeb poszczególnych dzielnic miasta. Wobec łączności interesów różnych dzielnic miasta między sobą istnieje konieczność scharmonizowania z sobą różnych środków lokomocji, tak, aby uwzględniając ich własności techniczne, oraz stronę gospodarczą, komunikowanie się dzielnic między sobą odbywało się możliwie wygodnie (o ile możliwości nie więcej niż z jednym przesiadaniem się). Trudne to nad wyraz zadanie w skomplikowanym splocie interesów mieszkańców wielkiego miasta nie może być rozwiązane inaczej, jak przez przenikanie środków lokomocji charakterystycznych dla jednej dzielnicy — do innej. Stąd na niektórych ulicach wielkich miast znaleźć można kilka środków lokomocji publicznej pracujących jednocześnie (np. kolej podziemna i autobus, tramwaj i autobus i t. p.). Symbioza różnych środków lokomocji musi znaleźć poważne uzasadnienie, ażeby usprawiedliwić wątpliwości gospodarcze i celowość takich posunięć kierownictwa komunikacji miejskiej.

Zachodzą jednak wypadki, kiedy potrzeby chwili muszą być zaspokojone, a z różnych względów (np. trudności finansowych) nie może stać się to w sposób racjonalny.

Takie dorywcze rozwiązania narastając, z czasem stają się w miarę rozwoju miasta nie do zniesienia, a w związku z nowymi zdobyczami techniki komunikacyjnej, zmianami koniunktury gospodarczej i politycznej, muszą być poddane gruntownej rewizji.

Ostatnie lata są świadkiem usiłowań wielkich miast poddania gruntownej rewizji zespołu swej komunikacji publicznej, jaki był dorobkiem pierwszych kilkudziesięciu lat ich istnienia i wprowadzenia w ten dział swojej gospodarki ładu i har-

monii, odpowiadających nie tylko obecnym, ale i przewidywanym w najbliższej przyszłości potrzebom mieszkańców. Największe miasta Europy: Londyn, Paryż, Berlin są w trakcie wykonywania tych prac. Warszawa, chociaż 3,5 razy mniej liczy mieszkańców niż wielki Paryż lub Berlin, a 7,5 razy mniej niż Londyn, stoi również przed tym zadaniem, o tyle odmiennym od tamtych miast, że nie tylko musi scharmonizować pracę istniejących środków lokomocji, ale i znacznie je rozwinąć. Tabela 2 przedstawia rozwój komunikacji publicznej w Warszawie od r. 1929 (największe przed kryzysem gospodarczym natężenie ruchu) do roku 1935/36. Tabela ta uwidacznia nie tylko stan posiadania, ale i rozmiar pracy każdego z istniejących środków lokomocji w rozpatrywanym okresie czasu. W tabeli 1 pomieściłem ważniejsze dane, dotyczące stanu i pracy komunikacji publicznej w kilku miastach za granicą. — Rok 1929 był przełomowy zarówno dla komunikacji miejskiej w Paryżu, jak i Berlinie. W r. 1933 widoczne są już zmiany dokonane w tych miastach w związku z zamierzonym przekształceniem dotychczasowego układu komunikacji publicznej¹⁾. Jeżeli nie pomieściłem danych, dotyczących Londynu, to dla tego, że zebranie ich dla okresu czasu przed r. 1933 jest b. utrudnione, jeżeli w ogóle jest możliwe. Dopiero w r. 1933 powstał „London Passenger Transport Board” z rozległymi pełnomocnictwami do uporządkowania komunikacji w granicach Wielkiego Londynu, którego granice w kilku miejscach odległe są od centrum miasta o 40 km, a ludność sięga 9,5 milj. Stosunki komunikacyjne przed r. 1933 charakteryzuje fakt istnienia 11 tow. tramwajowych, których tory czasem dzieliła (co prawda w dwóch, czy trzech wypadkach) przerwa kilkocentymetrowa. Że w tych warunkach o racjonalnej komunikacji tramwajowej nie mogło być mowy,

¹⁾ Zmniejszenie ilościowe taboru tramwajów w Paryżu wywołane jest usuwaniem torów tramwajowych ze śródmieścia — obecnie jest zakończony. W Berlinie wycofano z ruchu znaczną liczbę przestarzałych wozów tramwajowych i 100 autobusów.

że komunikacja ta spełniać często musiała rolę komunikacji dzielnicowej — wprawdzie czasem ta dzielnica odpowiadała niejednemu wielkiemu miastu kontynentu — to jest jasne. W całokształcie komunikacji Londynu tramwaje nie mogły odegrać żadnej roli niezależnie od tego czy wąskie i kręte uliczki śródmieścia mogły pomieścić szyny tramwajowe, czy też — nie. Również i kolej podziemna należąca do niedawna do dwóch towarzystw nie miała dużego znaczenia dla ruchu w obrębie miasta*). Z samego założenia swego służyć miała dla łączenia odległych dzielnic Londynu ze śródmieściem. Głęboko (do 40 m) położona, przy dużych odległościach między przystankami (850—1450 m) nie nadaje się do zaspakajania potrzeb komunikacyjnych w obrębie miasta. Na powierzchni ulicy na placu „boju” pozostał jedynie autobus, eksploatowany do r. 1933 przez b. dużą ilość przedsiębiorstw, wśród których były i takie, co posiadały kilka wozów. Małe koszty nakładowe, charakteryzujące komunikację autobusową, brak monopolu w zakresie komunikacji miejskiej stworzyły zupełnie specyficzne warunki, w jakich powstała i rozwijała się komunikacja autobusowa Londynu. Oto względy dla których dane statystyczne, dotyczące publicznej komunikacji miejskiej w Londynie przed r. 1933 nie dają obrazu przemysłowej tendencji rozwojowej, ani wzoru do naśladowania. Zastępują natomiast na baczność uwagę obecne prace L. P. T. B., zmierzające do uporządkowania tego powikłanego stanu rzeczy, zawsze jednak w zgodzie z postulatami gospodarczymi, w oparciu o istniejący stan rzeczy, który tworzył się dziesiątkami lat i ma już pewną tradycję, zgodną z potrzebami i przyzwyczajeniami ludności.

Omówiłem obszerniej przykład Londynu, aby wykazać, jak trzeba być ostrożnym w przenoszeniu żywca na grunt rodzimy uwidocznionych w statystyce faktów wziętych z odrębnych warunków życia. Liczby statystyczne wtedy tylko stać się mogą wskazówką dla nas, jeżeli poznamy środowisko, na tle którego rozwija się interesujące nas zjawisko, oraz najważniejsze czynniki, które wpłynęły i wpływają na takie lub inne ukształtowanie się tego zjawiska. Jeżeli ktoś na podstawie statystyki stwierdzi, że koszt 1 wozu/km w komunikacji autobusowej w Anglii jest niższy, niż w komunikacji tramwajowej, to stąd daleko jeszcze do wniosku, że nieuzasadnione jest odwrotne zjawisko na kontynencie, gdzie przeciętnie o 50% większe są wydatki na 1 wozu/km w autobusach. Po pierwsze koszt benzyny, stanowiący 25—30% kosztów eksploatacyjnych 1 wozokilometra, w r. 1930 wynosił we frankach złotych 0,1419 w Anglii, a 0,1740 (średnio) na kontynencie, gdy odpowiednie koszty energii

*) Koleje podziemne przewiozły w roku 1934/35 około 450 milj. pasaż., gdy autobusy — 2128 milj. Tramwaje — 983 milj. Trolleybusy — 70 milj. i wreszcie koleje żelazne, wjeżdżające do miasta niejednokrotnie po torach kolei podziemnej — 468 milj. Długość linii ekspl. przez koleje żel. 352 km, autob. — 3941 km, tramw. — 354 km, trolleyb. — 100 km. Wozów: koleje żel. — 3148 à 44 miejsca, autob. 6300 à 49 miejsc (średnio), tramwaje — 2323 à 71 miejsc, trolleyb. — 300.

T A B E L A I.
Komunikacja publiczna miejska za granicą.

	B e r l i n			P a r y ż			P r a g a			M o s k w a				
	1929 rok 4,347 milionów mieszkańców		Kolej podz.	2929 rok 4,6 milionów mieszkańców		Kolej podz.	1933 rok 4,7 milionów mieszkańców		1929 rok 0,806 milionów mieszkańców		Tramw. Autob.	1931 rok		1934 roku 3,6 milionów mieszkańców
	Tramw.	Autob.		Tramw.	Autob.		Tramw.	Autob.	Tramw.	Autob.		Tramw.	Autob.	
Długość ekspl. linii w km	590	74,9	1019	607	110	790	1305	130	104	59,3	115	113	—	—
Liczba wozów silnikowych	1947	548	2282	—	—	1335	—	—	605	—	640	—	—	—
" " przyczepnych	1786	385	871	—	—	534	—	—	610	—	709	—	—	—
Wykonano wozokm w milj.	3733	933	3153	1420	—	1869	2575	2500	1215	62	1349	103	1814	235
Przewieziono pasaż. w milj.	177,9	54,7	106,8	59,7	—	77,3	97,7	—	54,2	2,0	59,7	4,4	—	85
Przewieziono pasaż. w milj. lok.	929,1	277,3	732,7	346,7	850	440,3	553,7	838	243,7	9,4	244	19,4	1327	—
Procent. udział danego środka lok.	62,5	18,8	38	18	44	23,8	30	46,2	96,3	3,7	92,6	7,4	—	—
Jazd na 1 mieszkańca	212	63,6	118	74	180	94	117	177	302	11,3	272	21,7	730	775
Wpływy w milionach	129,1	42,5	411,3	234,2	—	298,5	404,1	—	215,6	9,9	217	16,6	—	—
Wydatki eksploatac. w milionach	93,5	27,3	23,7	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—

Marek niemieckich

Franków francuskich

Koron czeskich

1919 + 92 trolleyb.
6

Wydatki na wozu/km w r. 1932 miały wynosić w tramwajach paryskich 4,6544 fr. fr. (1 zł. 62 gr.), w autobusach zaś — 1,57 zł. Są one tak wysokie, że budzą uzasadnione domniemania, że obejmują sobą jakieś nadzwyczajne wydatki. Jeżeli zestawić je z wydatkami na 1 wozu/km w Londynie (Tr. — 1,02 i A. — 1,05 zł.), Berlinie (Tr. — 0,90 zł. i A. — 1,32 zł.) i w Warszawie (Tr. — 79, A. — 1,06) wszystko dla r. 1932, to wypadnie dojść do wniosku, że z podanych wyżej kosztów eksploatacyjnych dla Paryża żadnych wniosków wyciągać nie można, szczególnie, jeżeli chodzi o tramwaje.

Pewne wyjaśnienie znaleźć by można w fakcie usuwania linii tramwajowych z śródmieścia, które nieustannie trwa od r. 1929 (p. tabela 2) i stwarza warunki wyjątkowo nieprzyjemne nie tylko dla racjonalnej eksploatacji tramwajowej, ale i obliczenia kosztów eksploatacji. Ten stan rzeczy skończy się z chwilą ustabilizowania się nowo wytworzonych stosunków, a wtedy liczby cytowane wyżej ulegną dużej zmianie.

Pozostaje jednak sam fakt gwałtownego usuwania tramwajów ze śródmieścia Paryża, na co rada departamentu Seine'y przeznaczyła 53 milj. fr. fr. Administracja Tramwajów i Autobusów (T. C. R. P.) w tych warunkach zabrała się rażno do pracy i w styczniu 1936 r. było już tylko 28 linii tramwajowych (w r. 1929 — 112), obsługiwanych przez 446 wozów silnikowych i 252 przycz. (porównaj tabl. 1), gdy liczba autobusów wzrosła do 3229, a liczba linii do — 200. Dyrektor Towarzystwa Komunikacyjnego w Paryżu p. *Buqeyrise* zaznacza, że ten sam, a nawet większy nieco ruch na powierzchni ulic zaspokaja obecnie mniejsza nieco ogólna liczba wozów, i wyciąga stąd wniosek, że przesadą jest utarte twierdzenie o większej zdolności przewozowej autobusów.

Ponieważ dane statystyczne z komunikacji paryskiej mogą być interpretowane zbyt dosłownie

w zastosowaniu do stosunków warszawskich, należy się im pewne oświetlenie krytyczne.

W porze większego ruchu zarówno dawniej, jak i obecnie tylko szczyty frekwencji zabierane były przez tramwaje i autobusy paryskie. Wozy, zarówno jedne, jak i drugie posiadają mniej więcej tę samą pojemność około 50 osób i ani jedne, ani drugie nie są przeładowywane. Liczba miejsc stojących w tramwajach jest większa w Paryżu, niż w Londynie, ale zawsze określona ściśle. Dla tego też ilość wozów mogła pozostać w Paryżu ta sama przy zamianie tramwajów na autobusy. Zmniejszenie zaś tej liczby zresztą nieznaczne uwarunkowane jest powiększeniem średniej szybkości autobusów, która to szybkość dla tramwajów ograniczona była przez przepisy policyjne do 25 km/h.

O tym nie wolno zapomnieć, kiedy dane statystyczne z komunikacji paryskiej przenieść chcemy na grunt warszawski. Jesteśmy zbyt ubodzy na to, aby płacić 16 milionów złotych na usunięcie tramwajów ze śródmieścia, nie stać nas na to, aby zapewnić w porze największego ruchu każdemu niemal pasażerowi tramwajów miejsce siedzące (Londyn), lub wygodne stojące (Paryż)²⁾. Jeszcze przez kilka lat będziemy zmuszeni wykorzystywać właściwość tramwajowych, umożliwiającą ich przeładowywanie, w przeciwstawieniu do autobusów. Jeszcze przez kilka lat zgodzić się musimy na tłoczenie się w wozie tramwajowym w porze wzmożonego ruchu tak, jak tłoczą się obecnie Paryżanie w wozach kolei podziemnej, zanim, po wybudowaniu kolei podziemnej nastanie czas mniej „demokratycznej” jazdy na powierzchni ulicy nie tylko w autobusie, ale i w tramwaju.

²⁾ Wymagało by to powiększenia o 50% liczby wozów tramwajowych w porze największego ruchu tak jak było by to niezbędne przy zastąpieniu tramwajów przez autobusy, które przeciążać się nie dają.

PRZEGLĄD PISM TECHNICZNYCH

Sterowanie oddalne oświetlenia ulicznego i odbiorników elektrycznych.

Możliwość natychmiastowego wyłączenia oświetlenia ulicznego, skierowanego z jednego punktu centralnego, ma ogromne znaczenie dla obrony przeciwlotniczej. Urządzenie takie może znaleźć zresztą zastosowanie również i dla celów pokojowych np. do zmiany taryfy opłat za zużyta energię w zależności od pory dnia.

Elektrownia w Potsdamie pod Berlinem zastosowała do sterowania oddalonego systemu Telenerg w wykonaniu firmy *Siemens*. Zasada systemu polega na nakładaniu na prąd 50-okresowy, płynący w sieci, prądów o częstotliwościach akustycznych (400—1000 okr./sek), uruchamiających przekładniki reagujące wyłącznie na pewną określoną częstotliwość. Przekładniki te mogą powodować przełączenie licznika energii na inną taryfę (oczywiście licznik musi być specjalnie do tego przystosowany — dwu- lub trzyczłonowy), włączenie lub wyłączenie oświetlenia ulicznego w pewnym rejonie (za pośrednictwem małego silnika asynchronicznego, gdyż styki niewielkiego przekładnika nie

mogą służyć do przerywania stosunkowo wielkich mocy), do włączenia lub wyłączenia zbiorników mieszkaniowych (zbiorników z wodą gorącą), ewentualnie mogą wykonywać inne czynności. System przewiduje używanie 12 różnych częstotliwości, umożliwiając wysłanie 12 sygnałów, a mianowicie: taryfa mieszkaniowa wyższa i zbiorniki włączone, taryfa mieszkaniowa wyższa i zbiorniki wyłączone, taryfa mieszkaniowa niższa i zbiorniki włączone, taryfa nocna włączona, taryfa nocna wyłączona, taryfa wyższa dla odbiorników przemysłowych i grzejników, taryfa niższa dla odbiorników przemysłowych i grzejników, pełne światło uliczne, zredukowane oświetlenie uliczne.

Przełączniki wykonane są na zasadzie rezonansowej, podobnie jak częstotłomierze dla prądów o częstotliwościach stosunkowo niskich. Wymiary ich są niewielkie, możliwe jest wbudowanie ich do liczników energii.

Źródłem prądów sygnałowych akustycznych jest prądnica trójfazowa, napędzana przez silnik prądu stałego, otrzymujący prąd z prądnicy prądu stałego, napędzanej przez silnik asynchroniczny wraz z 3-ma wzbudnicami; ten nader

skomplikowany układ, zasilający jeszcze jedną dodatkową prądnicę prądów akustycznych, napędzanych wspólnie z główną, zastosowany został dla zagwarantowania stałości częstotliwości, bardzo ważnej ze względu na niewielkie odstępny pomiędzy częstotliwościami prądów odpowiadających różnym sygnałom.

Energia prądów sygnałowych doprowadzona jest do szyn zbiorczych elektrowni (3 kV) poprzez transformator i filtr, składający się z kondensatorów stałych i cewek o regulowanej indukcyjności; filtr nastawia się każdorazowo na częstotliwość prądu sygnałowego; zadaniem jego jest nie dopuścić prądu 50-okresowego z szyn zbiorczych do transformatora i prądnicy sygnałowej; pewien prąd oczywiście jednak się przedostaje.

Moc prądnicy sygnałowej wynosi 50 kW; jest to dużo, jednak trzeba uwzględnić, że przy opisywanym systemie prądy akustyczne płyną nie tylko do właściwych punktów przeznaczenia, lecz również i do wszystkich odbiorników, zasilanych w danym momencie z szyn zbiorczych elektrowni, oraz do prądnic elektrowni.

Kondensatory, wchodzące w skład filtru, są włączone stale; moc ich jest dość duża (750 kVA przy 50 okr./sek) tak że służą one równocześnie do poprawy $\cos \varphi$ co daje się odczuć zwłaszcza w porze nocnej przy mniejszym obciążeniu.

Uruchomienie urządzenia i wszelkie regulacje odbywają się na drodze pełnoautomatycznej; zadanie obsługi polega jedynie na wybraniu sygnału i naciśnięciu przycisku rozruchowego.

Przewiduje się zastosowanie urządzenia do przełączenia około 3000 liczników wielotaryfowych. Rentowność zapewniona jest już przy samym scentralizowaniu obsługi oświetlenia ulicznego. (Siemens Zeitschrift, kwiecień 1936 r.).

J. S.

Przedsiębiorstwa użyteczności publicznej w Londynie.

W celu uzgodnienia działalności miejskich i podmiejskich środków lokomocji, właściwego i celowego rozdziału energii elektrycznej, zaopatrzenia miasta w żywność i wodę powołano do życia różnego rodzaju organizacje gospodarcze, którym powierzono wszystkie dziedziny gospodarki publicznej na zasadzie wyłączności; są to t. zw. „Public Trusts”, które należą do kapitału prywatnego.

Powstały one w ramach ogólnego planu gospodarki narodowej angielskiej i organizacja ich jest tak pomyślana, aby w skład ich zarządów wchodziło tylko ludźmi, którzy są jak najmniej zależni od wielkich towarzystw finansowych i przemysłowych, jak również i od czynników politycznych.

Najważniejsze z nich są następujące:

London Passenger Transport Board — koordynuje działalność środków komunikacyjnych miejskich i podmiejskich. Konsorcjum to powstało w 1933 r. i w jego rękach spoczywa kierownictwo wszystkich środków lokomocji: kolej podziemna, tramwaje, autobusy i podmiejskie linie kolejowe w promieniu 25 mil angielskich od wielkiego Londynu. W ciągu kilku lat działalności tego przedsiębiorstwa komunikacja centrum miasta z przedmieściami i z najbliższą okolicą Londynu została doprowadzona całkowicie do porządku i obecnie podróżny, siadając do kolejki podziemnej w centrum Londynu, dostaje się bez przesiadania do właściwej stacji podmiejskiej czy dalekobieżnej.

Jeżeli się zważy, że Londyn z przedmieściami zajmuje

przestrzeń 1400 km², a liczba jego ludności z najbliższą okolicą wynosi 9,5 miliona, co stanowi czwartą część ogółu mieszkańców Anglii, to staje się lepiej zrozumiałe, że racjonalne rozwiązanie wszystkich zagadnień komunikacyjnych na tym rozległym terenie, o wielkim skupieniu ludności musiały poprzedzić prowadzone przez czas dłuższy przygotowania, w czasie których należało zbudować przeszło 200 km linii dodatkowych oraz wiele istniejących przebudować.

W City kursują tylko autobusy i kolej podziemna, a na peryferiach miasta autobusy i tramwaje, które na wąskich ulicach zostały zastąpione przez autobusy piętrowe na 60—70 miejsc. Podstawą taryfy osobowej środków przewozowych jest cena jednego pensa za milę angielską (około 10 groszy), lecz ta podstawowa opłata uległa znacznemu zmniejszeniu przy biletach okresowych, robotniczych i przy dalszych przejazdach. Bilety korespondencyjne są ważne na wszystkie środki lokomocji Londynu, a cena ich jest o przeszło 50% niższa od taryfy normalnej. Konsorcjum to obejmuje również wszystkie podmiejskie linie autobusowe, a bilety na nie są jednocześnie ważne na liniach kolejowych i odwrotnie. Poza tym należy do niego monopol na uruchomienie komunikacji na Tamizie. Sprawa ta jednak nie została dotychczas załatwiona. Liczba pracowników Konsorcjum wynosi przeszło 80 000 osób.

Central Electricity Board — uzgadnia produkcję, rozdział i ceny prądu elektrycznego. Powstanie tej centrali datuje się od 1926 roku, a zadaniem jej jest prowadzenie wszystkich dziedzin, związanych z produkcją i sprzedażą energii elektrycznej. W ciągu kilku lat ostatnich konsorcjum to zbudowało przeszło 7000 km linii elektrycznych, zastąpiło stare elektrownie o małej wydajności przez zbudowanie nowych, nowoczesnie urządzonych. Spożycie energii elektrycznej w ciągu lat pięciu zwiększyło się o 50%. Na czele konsorcjum stoi Komitet z 8 członków, mianowanych przez ministra transportów na okres od 5 do 10 lat i wybranych z pomiędzy fachowców.

Metropolitan Water Board. Konsorcjum to powstało z połączenia 8 towarzystw dawniejszych i zarządzane jest przez Komitet z 66 osób, wybieranych na 3 lata przez samorzady gmin miejskich i zjednoczone towarzystwa. Działalność konsorcjum rozciąga się na przestrzeni 1400 km² (około 70 km w kierunku północ-południe i 55 km — zachód — wschód). Spożycie wody na jednego mieszkańca wynosi 150 l dziennie. Całość spożycia dziennego przekracza w zimie 800 000 m³ a w lecie 1 500 000 m³. Taryfa za wodę wynosi około 6% czynszu za komorne. Za wodę płaci każdy lokator. Woda nie jest mierzona.

Port of London Authority. Konsorcjum portu Londyńskiego powstało w 1920 roku. Port londyński rozciąga się wzdłuż Tamizy na długości około 110 km. Rada administracyjna portu składa się z 30 członków wybieranych na trzy lata z prawem reelekcji. W skład Rady wchodzi reprezentanci administracji państwa, armatorów i kupców. O wielkości portu świadczy ruch w porcie, który w 1935 r. wyniósł 60 milionów tonn (w Gdyni w tym roku 8 milionów tonn), gdy w 1920 r. wyniósł tylko 33 miliony tonn.

British Broadcasting Corporation. Konsorcjum to powstało w 1927 roku; posiada obecnie 50 stacyj i dzieli się na trzy wydziały: techniczny, programowy i informacyjny. Opłaty wynoszą 10 szylingów rocznie od aparatu.

(Revue générale de Chemins de fer — sierpień i wrzesień 1936 r.).

F. Ł.

KRONIKA

Konieczność utworzenia Ministerstwa Zaopatrzenia.

W listopadowym zeszycie z r. ub. *Journal Royal United Service Institution* ukazał na ten temat ciekawy artykuł komandora *G. W. Williamsona*. Treść jego może być bardzo interesująca i dla nas, dla tego podamy ją w streszczeniu.

Mobilizacja przemysłu — mówi autor — wymaga całkowitej zmiany stosunków pokojowych na wojenne, w których wartość pieniądza jest mniejsza do wartości życia ludzi, a interesy prywatne zostają poświęcone dla dobra państwa aż do zakończenia wojny. Wszystkie te zmiany rozpoczynają się natychmiast po wybuchu wojny, a przebieg ich zależny jest od wysiłku umysłowego i kapitałów, włożonych w przygotowanie przemysłu jeszcze w czasie pokoju. Bez odpowiedniego przygotowania, przemysł wogóle nie może być zmobilizowany.

Mobilizacja przemysłu w 1917 r.

W czasie ostatniej wojny trzeba było aż dziewięciu miesięcy wylężonej pracy i ogromnych wydatków aby zaspokoić brak amunicji. Na początku r. 1917 produkowano zaledwie kilkadziesiąt samolotów na miesiąc; wyrób ich był kontrolowany przez departament, składający się z 6 oficerów, z których tylko jeden był inżynierem. Natomiast pod koniec tego roku ten sam departament składał się już ze 110 oficerów, przy czym wszyscy byli inżynierami, oraz paruset pomocników, przy czym produkcja samolotów wzrosła do 3000 na miesiąc. Wynika stąd, że mimo ogromnych zapasów pieniężnych i ludzkich, przemysł angielski dopiero na początku 1918 r. mógł zaspokoić potrzeby wojenne; przez cały zaś okres poprzedni, t. zn. od sierpnia 1914 r., odczuwano ciągły brak sprzętu.

Między wielkimi mocarstwami, które rozpoczęły reorganizację zasobów przemysłowych po wojnie, Anglia jest ostatnią. Zarówno Niemcy, jak Rosja i Włochy, opracowały już swoje plany zaopatrzenia, a nawet uruchomiły fabryki, które wytwarzają broń w ustawicznie zwiększającym się tempie. Dla tych więc państw, produkujących broń na stopie wojennej, przedłużający się pokój pociąga za sobą skutki daleko sięgającego bezrobocia oraz załamania finansowego. Nawet państwa nietotalitarne, jak Stany Zjednoczone i Francja, też już uplanowały mobilizację przemysłu, nie przewidując jednak nadmiaru zbrojeniowego, ponieważ plan ich działania został rozłożony na szereg lat. Przygotowania francuskie zostały naszkicowane w r. 1927, Stanów Zjednoczonych w 1929, a tymczasem w Anglii dopiero w 1934 mówiło się o trudnościach, jakie czekają ten kraj.

Zagadnienie doby obecnej.

Autor podkreśla, że rozwój przygotowania przemysłu angielskiego, podobnie jak niemieckiego musi odbywać się w bardzo szybkim tempie oraz wysuwa na pierwszy plan dwa zagadnienia.

- 1) szybką reorganizację przemysłu;
- 2) projekt zwalczania załamania gospodarczego po dokonaniu tej reorganizacji.

Istnieje ogromna różnica między pracą służb wojskowych a reorganizacją przemysłu. Dla tego wspólny sztab oficerów tych służb nie mógłby kierować obydwoma sprawami; zresztą zupełnie inny typ umysłowości potrzebny jest do zagadnień przemysłowych, a inny do militarnych. Wobec tego powstaje konieczność utworzenia specjalnego Ministerstwa Zaopatrzenia.

Każda z tych służb miałaby swego przedstawiciela, odpowiedzialnego za reorganizację produkcji przemysłowej i upoważnionego do zawierania kontraktów z przedsiębiorcami, którzy zaspokajaliby potrzeby techniczne jego resortu. Jeżeliby np. jeden z nich zechciał zorganizować dostawę 500 aparatów radiotelegraficznych tygodniowo, mógłby się od razu przekonać, że dana firma jest już związana z jedną lub nawet dwiema pozostałymi służbami. Wypadek taki nastąpił właśnie w czasie ostatniej wojny w związku z maszynami ropowymi. Z armią zmechanizowaną będzie o wiele gorzej. Musi więc istnieć jakiś czynnik nadrzędny, któryby regulował prace kierowników służb. Czynnikiem takim było w czasie ostatniej wojny Ministerstwo Uzbrojenia, które obejmowało związane z tym departamenty. Tak samo więc i teraz Ministerstwo Zaopatrzenia musi połączyć organizację tych służb.

Działalność Min. Zaopatrzenia w czasie pokoju.

Ponieważ mobilizacja obejmuje całe społeczeństwo, wszyscy obywatele muszą już w czasie pokoju uznać obowiązki, jakie ich czekają w czasie wojny. W przeciwnym razie mobilizacja przemysłu będzie musiała pokonywać wszystkie trudności od początku. Francja podzieliła cały swój naród na okręgi administracyjne, zależnie od cenzusu i obowiązków obywateli; decentralizacja tego rodzaju, ale w szerszej skali, byłaby potrzebna i dla proponowanego Ministerstwa.

Departament, opracowujący mobilizację w czasie wojny, musi również opracować rozbrojenie w razie zawarcia pokoju. Właśnie brak tego był przyczyną depresji po zakończeniu wojny światowej.

Ponieważ wojna ta wykazała, że trzy lata nie wystarczyło do zmobilizowania przemysłu, na okres zaś pięciu lat los może nie pozwolić, należy się zdecydować na cztery lata.

Kompetentne organa wskażą Ministerstwu Zaop. jakiego rodzaju i w jakich ilościach potrzebne jest zaopatrzenie w każdym roku. Natomiast Min. Zaop. poinformuje Min. Wojny, że zmniejszenie ilości typów, jak największe uproszczenie ich i normalizacja fabrykacji prowadzi do wzrostu produkcji. W miarę zaspokojenia potrzeb produkcja może znów się zmniejszyć i tym samym nie dopuścić do kryzysu. Wobec powyższego, ostateczne wytyczne dla produkcji będą rezultatem porozumienia się obydwóch ministerstw.

Kiedy te wytyczne zostaną wykończone, mogą być skalkulowane potrzebne materiały i fundusze oraz wydane ostateczne zarządzenia.

Warsztaty, konieczne do przejścia na wyrób materiałów wojennych, będą jeszcze nieprzygotowane, co zresztą odczuliśmy w ostatniej wojnie. Należy więc zawczasu zorganizować to przygotowanie, które może trwać do dziewięciu miesięcy. Przy podziale zamówień i warsztatów kierowano się przede wszystkim zdolnościami organizacyjnymi firm, ich możliwościami rozbudowy i siły roboczej.

Ministerstwo Zaopatrzenia po naradzeniu się ze Związkami Przemysłu musiałyby rozpatrzyć możliwości ważniejszych firm i zdecydować się na wybór poddostawców. Główny wytwórca silników samolotowych może np. potrzebować aż 70 poddostawców dla poszczególnych części; nastąpi więc przetarg dla poddostawców, nie dopuszczając jednak do zwyżki cen. Po czym Ministerstwo Zaop. będzie musiało przydzielić przyjętych poddostawców dostawcom.

Zarówno dostawcy główni, jak i poddostawcy, będą musieli otrzymywać przydział personelu, z podziałem na fachowy i niewykwalifikowany, kierując się przy tym cenzusem zawodowym. Praca zaś musi być tak pomyślana i zorganizowana, żeby mogła być wykonana przez siły półfachowe, a masowa produkcja — nawet przez personel żeński. Dzięki

temu fabryka, będąc stale czynną, może pracować całą dobę na trzy zmiany, zatrudniając trzy razy więcej sił roboczych, niż zwykle.

W związku z tym, jednym z głównych zagadnień jest zapewnienie w odpowiedniej proporcji personelu kierującego i kontrolującego; następnie pomieszczenie trzykrotnej ilości robotników blisko fabryk i zapewnienie maszynom zdolności do pracy całą dobę bez przerwy.

Rozwój produkcji w czasie wojny.

Wszystko, co dotychczas mówiliśmy miało na celu trzykrotne podniesienie wydajności pracy w stosunku do czasu pokojowego. W ostatniej wojnie 1000 fabryk, z których setki były bez żadnego doświadczenia w wyrobieniu silników, wypuszczało 3000 silników samolotowych miesięcznie; jednakże silniki obecne są parokrotnie kosztowniejsze i bardziej skomplikowane, a przemysł lotniczy nawet trzykrotnie więcej skomplikowany, niż w 1918 r. Wobec tego planowanie powinno liczyć co najmniej na trzykrotnie większą produkcję, niż w ostatniej wojnie, a fabryki subsydiowane dla masowej produkcji muszą stosować metody, pozwalające na tak szybką produkcję, jaką jest obecnie produkcja samochodów.

Wadą organizacji jest niedocenywanie tej kwestii oraz zbyt szczupły personel kierowniczy. Autor zwraca przy tym uwagę, że polityka zanadto posuniętej oszczędności w stosunku do reorganizacji przemysłu, może doprowadzić do przegrania wojny i dla tego nacisk na konieczność utworzenia Min. Zaop. z wystarczającym personelem. Rozpatrując np. dział zaopatrzenia Min. Lotnictwa w 1918 r. widzimy, że setki oficerów nie wystarczyło do zorganizowania dostawy silników samolotowych; możnaby więc dodać stu na dodatki, stu na materiały, 50 na uzbrojenia i przybory, około 1000 inspektorów lotniczych, 500 technicznych przedstawicieli w firmach i kilkuset ekspertów do obliczania cen oraz taksatorów podatków. Powinno to być zrobione możliwie bez odciągania od dotychczasowych warsztatów najbardziej potrzebnego tam personelu fachowego; Min. Zaop. winno wykorzystać siły uniwersyteckie i wogóle specjalistów. Departament zaopatrzenia powinien mieć dość specjalistów do wyrobu czołgów, transportu mechanicznego, przyrządów, broni i amunicji, które stanowią ogromny procent zapotrzebowania ogólnego.

Stanowisko przemysłu.

Od wielu lat już stwierdzono, że przyszła wojna będzie walką materiału. Dla tego rząd angielski porozumiewał się już z kilkoma wielkimi federacjami, które do projektu zorganizowania przemysłu na wypadek mobilizacji odniosły się bardzo przychylnie i oświadczyły, że chętnie przyjmą nadzór rządowy i zastosują się do normalizacji i zmiany produkcji. Federacja Przemysłu Brytyjskiego oświadczyła niedawno w prasie, że gotowa jest uczynić wszystko, co leży w jej mocy, aby uniknąć dezorganizacji, jaka panowała w czasie wielkiej wojny. Oficerowie różnych służb mają odmienne poglądy na przyczyny zwycięstwa w 1918 r.; w każdym razie nie można stanowczo twierdzić, że było ono zasługą wyłącznie siły morskiej, ani też armii lądowej lub wreszcie bombardowania nieprzyjacielskich ośrodków zaopatrywania w głębi kraju. Wszystkie spełniły swą rolę, ale umożliwiło zwycięstwo utworzenie Ministerstwa Uzbrojenia, które zorganizowało przemysł. Największym błędem w angielskim programie obrony jest obecnie brak podobnego ministerstwa, pracującego już w czasie pokoju. Błąd ten może doprowadzić do klęski, ponieważ cały aparat wojenny nie będzie na czas uruchomiony.

Autor ma zupełną słuszność. Ze wynik wojny w dzisiej-

szych warunkach zależy w nie mniejszym stopniu od stanu przygotowania przemysłu, niż od przygotowania armii, jest rzeczą ogólnie znaną. Że przygotowanie przemysłu jest sprawą nową i mało znaną, temu też nikt nie zaprzeczy. Dla czego sprawą tą nie zająć się zawczasu i gruntownie, wyznaczając do tego tak wysoki i odpowiedzialny urząd, jak specjalne ministerstwo. Wiemy, że tego rodzaju ministerstwa zostały masowo utworzone we Francji i w Sowieciech, napewno już są i w innych krajach. W dzisiejszych niepewnych czasach nie może z tym zwlekać. R.

ŻYCIE STOWARZYSZENIA TECHNIKÓW POLSKICH W WARSZAWIE

Z SALI ODCZYTOWEJ.

Dnia 12 marca b. r. dr. inż. L. Krauze wygłosił odczyt p. t.: „Sprawa surowców metalowych w Polsce”.

Prelegent stwierdził na wstępie, iż w dzisiejszej sytuacji politycznej sprawa surowców, w szczególności metalowych wysunęła się na czoło zagadnień nie tylko politycznych, ale i gospodarczych. Polska, uboga w rodzime zasoby kruszców i znacznie słabiej uprzemysłowiona od sąsiadów — co uwiadcza obraz spożycia i stopnia samowystarczalności kilku ważniejszych metali — szczególnie zainteresowana jest w należytych i planowych postawieniu tego zagadnienia.

W obecnej sytuacji koniunkturalnej metale, spożywane przez nasz przemysł przetwórczy, można podzielić na 3 grupy: 1) metali całkowicie importowanych czy to z powodu braku własnych surowców (Cu, Ni, Sn, Sb, Cr, W, V, Mo, Be, Li, Co, Ti), czy też z racji nieistnienia własnej produkcji (Al, Mg, Na, Ca, Ba); 2) metali częściowo produkowanych w kraju i uzupełnianych dowozem z zagranicy z powodu niedostateczności własnych surowców (Fe, Ag, Au), wreszcie 3) metali całkowicie w kraju produkowanych, jednak a) częściowo na importowanym surowcu (Zn, Pb, Cd), b) całkowicie na importowanym surowcu (Cr, Mn) i c) całkowicie na własnym surowcu. W tej ostatniej kategorii nie mamy żadnego metalu, t. zn. nie produkujemy żadnego metalu wyłącznie z własnych surowców.

Przeprowadziwszy analizę poszczególnych grup metali, w ten sposób podzielonych, prelegent przeszedł do analogicznego zestawienia pod kątem widzenia warunków, zmienionych przez zamknięcie importu na skutek np. działań wojennych, trudności dewizowych itp. W takiej sytuacji możliwości uzyskania metali, potrzebnych dla przemysłu zarówno wojennego, jak i niewojennego, przedstawiają się nieco inaczej, a mianowicie: 1) metale, dla których nie posiadamy własnych surowców wyjściowych, t. zn. rud, dadzą się rozbić na 3 grupy: a) metali nie dających się namiastkować, a więc wymagających stworzenia odpowiednich rezerw lub zapewnienia dostaw z zagranicy (Cr, W, V, Mo, Mn); b) dających się częściowo uzyskać z odpadków, rekwizycji (Cu, Al, Pb, Sn, Ni, Pt, Au, Ag); c) dających się w pewnym stopniu namiastkować (Cu, Ni, Sn, Sb, Pt, Hg, Be, Li, Co, Ti, Ta, Sn, Ag). Metale dla których posiadamy własne surowce, mogą być w potrzebnych ilościach uzyskane, o ile: a) będzie stworzona własna ich produkcja (Al, Mg, Na, Ca, Ba); b) będzie wzmocniona ich obecna produkcja przez wyzyskanie rud ubogich, nie rentujących się obecnie (Fe, Zn, Pb).

Po szczegółowym zanalizowaniu tej sytuacji i wskazaniu ewentualnych dróg rozwiązań, w stosunku do najważniejszych metali przemysłowych, Prelegent stwierdził, że, o ile

należyte obliczenia potrzebnych i możliwych do uzyskania ilości metali wykażą w ostatecznym bilansie braki, będziemy zmuszeni uciec się, na wzór Niemiec, do namiastkowania brakujących ilości tworzywami niemetalicznymi, jak drewno zwykle i preparowane, sztuczne masy plastyczne z celulozy i syntetycznych materiałów, jak bakelit, trolit, pollopas itp. Ta gałąź przemysłu, silnie już rozwinięta w Niemczech, powinna powstać i u nas, mając poza tym poważne widoki rozwojowe w dziedzinie elektrotechniki (izolatory), przemysłu galanteryjnego, armaturowego itp.

NEKROLOGIA

Ś. P. Prof. Mieczysław Rybczyński.

Dn. 23 stycznia r. b. odszedł na zawsze człowiek w pełni sił duchowych, człowiek obdarzony niepospolitymi zdolnościami, człowiek wielkiej wiedzy, wielkiej kultury i wielkiego serca, życzliwy i uczynny przełożony, nauczyciel wyrozumiały, a jednocześnie niepomierne skromny.

Urodzony w Stanisławowie w r. 1873, ś. p. prof. *M. Rybczyński* kończy szkołę średnią w Kołomyi, studia wyższe na Politechnice we Lwowie, uzyskując dyplom inżynierski z odznaczeniem. Jako młody inżynier ś. p. prof. *M. Rybczyński* rozpoczyna swą pracę techniczną przy projektowaniu i budowie kolei podolskich. W r. 1899 przechodzi do prac hydrotechnicznych i odąd stale już jest zajęty sprawami budownictwa wodnego, początkowo jako kierownik regulacji rzeki Łomnicy, Stryja, wreszcie jako kierownik Biura Hydrograficznego we Lwowie.

W odrodzonej Polsce ś. p. prof. *Rybczyński* od razu staje w szeregu ludzi, którym przypadło w udziale organizowanie pierwszych kadr polskiej administracji technicznej. Ś. p. prof. *Rybczyński* powołany zostaje na stanowisko szefa sekcji b. Ministerstwa Robót Publicznych, wkrótce po tym zostaje mianowany Vice-Ministrem i na tym wysokim i odpowiedzialnym stanowisku pozostaje przez szereg lat w międzyczasie pełniąc kilkakrotnie funkcje Kierownika Ministerstwa.

W r. 1926 opuszcza służbę administracyjną i poświęca się pracy naukowej, obejmując katedrę na Politechnice Warszawskiej, jako profesor zwyczajny.

Intensywna praca zawodowa i naukowa nie przeszkadza ś. p. prof. *Rybczyńskiemu* brać żywego udziału w życiu organizacyjnym technicznych, naukowych i społecznych. A więc jest On założycielem i prezesem Stowarzyszenia Członków Kongresów Gospodarki Wodnej, przez pewien czas prezesem Towarzystwa Geofizyków w Warszawie, członkiem zwyczajnym Polskiego Towarzystwa Przyrodniczego im. Kopernika we Lwowie, członkiem Towarzystwa Szkoły Ludowej, zasiadając przez dłuższy czas w zarządzie tego Towarzystwa.

Niepospolitą wiedzę techniczną Zmarły oddaje na usługi Państwa czy to jako Przewodniczący Komisji Wodnej Polskiego Komitetu Energetycznego, czy to jako członek Rady Technicznej dla spraw morskich przy Ministrze Przemysłu i Handlu, czy to jako rzeczoznawca w kwestiach wodno-komunikacyjnych w Radzie Technicznej przy Ministrze Komunikacji.



W dorobku swej pracy naukowej ś. p. prof. *M. Rybczyński* pozostawił liczne publikacje techniczne, umieszczone w różnych czasopismach technicznych polskich, względnie wydane jako osobne dzieła. W uznaniu pracy naukowo-technicznej Polska Akademia Nauk Technicznych powołała ś. p. prof. *Rybczyńskiego* w r. 1933 na członka korespondenta, zaś w r. 1936 na członka zwyczajnego.

Zmarły posiadał wysokie odznaczenia państwowe: komandorię z gwiazdą orderu Polonia Restituta, krzyż i medal Niepodległości i Orłęta za obronę Lwowa.

Dla ogółu polskich hydrotechników zgon tak wybitnego technika i uczonego jest nieodżałowaną stratą, żałobą okrywa się polska nauka techniczna, a współpracownicy i uczniowie tracą światłego kierownika i serdecznego opiekuna.

Szlachetna postać ś. p. prof. *M. Rybczyńskiego* uwieczniona została w dziełach jego umysłu i niewątpliwie pozostanie na zawsze w pamięci tych, którzy mieli sposobność walory charakteru i wiedzy chociaż w drobnej części poznać.

Cześć Jego świetlanej pamięci! *Inż. W. Kollis.*

TREŠĆ.

O stateczności torów kolejowych, o teorii prof. Hubera i o badaniach doświadczalnych, prof. *M. Broszko.*

O kolejach górskich, inż. *J. Fudakowski.*

Tramwaj i autobus w świetle statystyki i faktów, inż. *K. Mech.*

Przeгляд pism technicznych.

Kronika przemysłowa.

Nekrologia.

Wiadomości Towarzystwa Wojskowo-Technicznego.

Przeгляд czasopism.

Biuletyn Koła Inżynierów Mierniczych.

SOMMAIRE:

Sur la stabilité des voies ferrés, sur la théorie du prof. Huber et sur les recherches expérimentales, par M. le prof. *M. Broszko.*

Les chemins de fer dans les montagnes, par *M. J. Fudakowski.*

Tramway et autobus au point de la statistique, par *M. K. Mech.*

Revue documentaire.

Chronique.

Nécrologie.

Bulletin de la Société Technique-Militaire.

Revue des journaux.

Bulletin.