

# PRZEGLĄD TECHNICZNY

TYGODNIK POŚWIĘCONY SPRAWOM TECHNIKI I PRZEMYSŁU.

Zeszyt poświęcony jubileuszowi 45-lecia pracy Profesora Inż. D-ra A. Wasiutyńskiego.

## Życiorys Prof. D-ra Aleksandra Wasiutyńskiego.

Napisał Inż. Antoni Ponikowski, Profesor Politechniki Warszawskiej.

**W** obrazie życia prof. Aleksandra Wasiutyńskiego mamy widomy przykład, jak życie jednostki jest najściślej związane z życiem narodu.

Urodzony przed powstaniem styczniowym, w r. 1859, w majątku Lisowice w pow. Brzezińskim, z ojca Leonarda i matki Heleny z Bentkowskich, córki Feliksa Bentkowskiego, profesora Uniwersytetu Warszawskiego, autora „Literatury Polskiej” i czynnego członka Tow. Przyjaciół Nauk z okresu Staszica, Aleksander Wasiutyński wzrastał w tradycji rodzinnej, pielęgnującej wspomnienia rozkwitu życia umysłowego w Polsce w owym okresie, co odbiło się na ukształtowaniu się Jego zamiłowań i aspiracji.

Wykształcenie średnie odbiera Aleksander Wasiutyński, jak prawie cała ówczesna młodzież w zaborze rosyjskim, — w szkole rosyjskiej, w IV-tym gimnazjum w Warszawie, gdzie jednak uczą jeszcze — obok Rosjan — ostatni nauczyciele Polacy i gdzie młodzież jest wyłączenie polska.

Wobec braku wyższej szkoły technicznej w kraju, kształcił się w Instytucie Inżynierów Komunikacji w Petersburgu, stojącym wówczas na wysokim poziomie naukowym i fachowym, i otrzymuje dyplom inżyniera w r. 1884.

Po ukończeniu Instytutu Komunikacji, Aleksander Wasiutyński pracuje przy budowie kolei żelaznych na Polesiu z Łunińca do Homla i na Podlasiu z Siedlec do Małkini, gdzie zdobywa bogatą praktykę inżynierską, jaką daje budowa kolei. Już wtedy inżyniera Wasiutyńskiego interesują nie tylko zagadnienia ściśle praktyczne, ale i naukowe, w wyniku czego ogłasza w Petersburgu w r. 1889 pracę w języku rosyjskim pod tyt. „Budowle hydrotechniczne przy moście na rzece Bug pod Małkinią”.

W owych czasach dla młodego inżyniera Polaka, odznaczającego się wybitnymi zdolnościami, droga do zdobycia szerokiego pola pracy, stanowiska i majątku prowadziła na Wschód. Tam też szło wielu polskich inżynierów, z których nie jeden zdobywał rzeczywiście i stanowisko i nawet imię. Niestety, zdarzali się i tacy, którzy na tej drodze stopniowo zapominali o swej polskości.

Aleksander Wasiutyński tą drogą iść nie chciał. W r. 1889 wstąpił do Zarządu drogi żelaznej Warszawsko-Wiedeńskiej i tam pozostał aż do wybuchu wojny światowej, poświęcając się, poza pracą zawodową, badaniom naukowym, dotyczącym przede wszystkim budowy wierzchniej dróg żelaznych.

W r. 1891 inżynier Wasiutyński bada na drogach żelaznych niemieckich, francuskich i angielskich urządzenia, mające na celu bezpieczeństwo ruchu pociągów. W r. 1898 organizuje na drodze żelaznej Warszawsko-Wiedeńskiej stację doświadczalną do badań nad budową wierzchnią toru kolejowego i w ciągu szeregu lat przeprowadza na niej szereg badań naukowych, ogłaszając ich wyniki w językach polskim i obcych.

W r. 1899 inżynier Wasiutyński otrzymuje w Petersburskim Instytucie Inżynierów Komunikacji, po obronie rozpra-

wy p. t. „Obserwacje nad odkształceniami sprężystości toru kolejowego”, stopień naukowy adjunkta Instytutu, równoznaczny stopniowi doktorskiemu, i wygłasza tamże próbny wykład „O zyskowności budowy dróg żelaznych z punktu widzenia społecznego i państwowego”.

Za swe wybitne prace naukowe otrzymuje inżynier Wasiutyński w r. 1899 nagrodę Petersburskiego Tow. Technicznego i odznakę zaszczytną Stowarzyszenia Inżynierów Komunikacji, a w r. 1900 medal złoty na Wystawie Powszechnej w Paryżu.



W r. 1898 powstała w Warszawie Politechnika, na której ufundowanie społeczeństwo polskie złożyło duże fundusze. Większość społeczeństwa miała złudzenie, że chociaż językiem wykładowym nowej politechniki będzie język rosyjski, to jednak na katedry zostaną zaproszeni w znacznej liczbie wybitni inżynierowie polscy, których Królestwo tak wielu posiadało. Złudzenia te szybko się rozwiały, bo w pierwszym składzie profesorów nie znalazł się ani jeden Polak. Powierzono Polakom jedynie dwie docentury i kilka asystentur. Dopiero w następnych latach zdecydowano się powierzyć dwie katedry Polakom: profesorowi Mikołajowi Tołwińskiemu, znanemu architektowi z Odessy, i inżynierowi Aleksandrowi Wasiutyńskiemu.

Aleksander Wasiutyński, wybitny inżynier, badacz, ogłaszający swe prace w języku polskim, francuskim, niemieckim i angielskim, odznaczony na Wystawie Powszechnej w Paryżu, został dopuszczony w r. 1901 do objęcia katedry na Politechnice Warszawskiej, jednakże mianowano go tylko profesorem nadzwyczajnym, pomimo że niejedną katedrę zwyczajną zajmowali Rosjanie bez wybitniejszych kwalifikacji. Dopiero w r. 1909 prof. Wasiutyński został mianowany profesorem zwyczajnym. Jako profesor, był Aleksander Wasiutyński dla młodzieży wielkim autorytetem, jednocześnie zaś młodzież polska widziała w nim zawsze, pomimo rosyjskiego mundurku, przewodnika — Polaka.

Nadszedł rok 1905, rok walki o szkołę polską. W październiku tego roku profesor Wasiutyński wystąpił na radzie profesorów Politechniki z wnioskiem o skasowanie artykułu w statucie Politechniki o języku rosyjskim, jako języku wykładowym i urzędowym. Jednocześnie profesor Wasiutyński domagał się dopuszczenia do wykładów języka polskiego. Wniosek ten, zgłoszony na posiedzeniu rady rosyjskiego państwowego zakładu naukowego, zasadniczo umotywowany, podkreślający absurdalność faktu, że młodzież polska w Królestwie Polskim nie może się uczyć po polsku, stanowi piękną kartę w działalności profesora Wasiutyńskiego. Z wnioskami profesora Wasiutyńskiego solidaryzował się oczywiście drugi Polak w radzie profesorów Politechniki, prof. Mikołaj Tołwiński. Dla ścisłości historycznej trzeba zaznaczyć, że stanowisko stosunkowo życzliwe dla sprawy spolszczenia Politechniki warszawskiej zajmowali z pośród rosjan profesorowie Bewad Delonay, Ryszkow, Wulf i Zaborowski. Natomiast dyrektor Politechniki Lagorio, uchodzący nieraz w opinii za człowieka sprawiedliwego i życzliwego Polakom, wygłosił wtedy długie przemówienie, motywujące w sposób perfidyjny potrzebę zachowania wyłączności języka rosyjskiego w Politechnice warszawskiej.

Wniosek profesora Wasiutyńskiego nie został przyjęty, został jednak utrwalony wraz z całą tak

charakterystyczną dyskusją w „Wiadomościach Warszawskiego Instytutu Politechnicznego”.

Prof. Wasiutyński, jako delegat drogi żelaznej Warszawsko-Wiedeńskiej, brał czynny udział w międzynarodowych kongresach dróg żelaznych w Londynie, Paryżu i Berlinie. Był także członkiem Komitetu budowy mostu miejskiego w Warszawie (Księcia Poniatowskiego).

W r. 1915 profesor Wasiutyński wraz z wielką falą Polaków ewakuowany był do Rosji, gdzie pozostawał do sierpnia 1918 r. W Rosji był profesor Wasiutyński powołany do Motylewa, do Zarządu dróg żelaznych przy sztabie naczelnego dowództwa armji rosyjskiej, i tam przy przewrocie bolszewickim był aresztowany. Następnie został zwolniony, w szeregu innych Polaków.

W sierpniu 1918 r. profesor Wasiutyński wraca do Polski i tu w wolnej Ojczyźnie jego wiedza, doświadczenie i walory obywatelskie znajdują należną ocenę. Prof. Wasiutyński obejmuje katedrę dróg żelaznych w Politechnice Warszawskiej, a w Ministerstwie Komunikacji opracowuje projekt przebudowy węzła kolejowego warszawskiego, przyjęty za podstawę przy uchwaleniu przez Sejm w r. 1919 ustawy o przebudowie tegoż węzła. W r. 1919 prof. Wasiutyński jest przewodniczącym Komisji do spraw przebudowy węzła kolejowego warszawskiego.

W r. 1920 prof. Wasiutyński zostaje wybrany na członka założyciela Akademii Nauk Technicznych, z której polecenia zajmuje się zorganizowaniem prac nad polskim słownictwem technicznym.

W r. 1925 zostaje powołany na członka Rady Technicznej przy Ministerstwie Kolei. W r. 1925 otrzymuje od Politechniki lwowskiej tytuł doktora honorowego nauk technicznych.

Wśród szeregu prac, ogłoszonych przez prof. Wasiutyńskiego, prawdziwą chlubę przynosi mu jego dzieło: „Drogi Żelazne”, stanowiące fundament, na którym kształcą się całe pokolenia inżynierów polskich.

Prof. Wasiutyński ma to szczęście, że kiedy w pierwszych latach swej działalności na międzynarodowych zjazdach kolejowych reprezentował polską wiedzę techniczną tylko jako przedstawiciel kolei warszawsko-wiedeńskiej, obecnie reprezentuje na kongresach międzynarodowych nie tylko naukę polską, ale i wolne państwo polskie.

Spółeczeństwo polskie, pragnąc uczcić zasługi prof. Aleksandra Wasiutyńskiego, obchodzi w bieżącym roku czterdziestopięciolecie Jego pracy naukowej i trzydziestolecie pracy profesorskiej.

Niepodległa Ojczyzna oceniła wiedzę, pracę, zasługi naukowe i cnoty obywatelskie prof. Aleksandra Wasiutyńskiego, czego widomym znakiem, prócz prac, jakie Mu powierzono, jest Polonia Restituta, widniejąca na Jego piersi.

# Działalność naukowa Prof. D-ra A. Wasiutyńskiego.

Napisał Inż. Stefan Szolcman.

Działalność naukowa czcigodnego jubilata na polu kolejnictwa, któremu się poświęcił po ukończeniu Instytutu Inżynierów Komunikacji, była bardzo obszerna, dotyczyła wielu dziedzin techniki i gospodarki kolejowej i wyraziła się w całym szeregu prac, opartych w wielu razach na własnych badaniach i dociekaniach, drukowanych w różnych językach. A. Wasiutyński należy do ludzi, którzy nie mogą ograniczyć się pracą zawodową, lecz starają się wysuwać przez nią zagadnienia zanalizować i wynikami tej analizy podzielić się z ogółem. Jako delegat na Kongresy Międzynarodowe dróg żelaznych przed wojną z ramienia dr. żel. Warszawsko-Wiedeńskiej, a ostatnio Polskiego Ministerstwa Komunikacji, zajął na nich swą wiedzą wybitne miejsce, a badania jego nad budową wierzchnią cytowane są nieraz w kolejowej literaturze zagranicznej. Objęcie katedry dróg żelaznych w Politechnice Warszawskiej przyczyniło się do potrzeby ujęcia całokształtu sprawy projektowania kolei i wszystkich jej najrozmaitszych urządzeń w kapitalnym jego dziele „Drogi żelazne”. Pracując w b. zaborze rosyjskim, A. Wasiutyński zmuszony był większość swych prac przed wojną drukować w języku urzędowym, ale nie pominął nigdy sposobności, by się podzielić ich wynikami ze światem technicznym polskim, w języku ojczystym.

Rozpatrzenie bogatej pracy dotychczasowej A. Wasiutyńskiego wskazuje, że, pomimo jej wszechstronności, ulubionym tematem, którym się zajmował specjalnie, była budowa wierzchnia dróg żelaznych. Pierwszą w tej dziedzinie była praca w języku rosyjskim: Nowy typ szyny stalowej dr. żel. Warszawsko-Wiedeńskiej o ciężarze 38 kg m, wydrukowana w miesięczniku rosyjskim Ministerstwa Komunikacji (Zurnal Ministerstwa Putiej Soobszczenija) w 1894 r. i w „Pracach XII Zjazdu Inżynierów służby drogowej” w 1895 r., a następnie w języku polskim w „Przeglądzie Technicznym” w 1898 r. Gdy Towarzystwo dr. żel. Warszawsko-Wiedeńskiej otrzymało koncesję na budowę linii z Warszawy do Kalisza, A. Wasiutyński opracował dla niej projekt budowy wierzchniej z szynami o ciężarze 32 kg m, wydrukowany w języku rosyjskim w Albumie tej budowy w 1903 r. i równocześnie w miesięczniku „Inżenier”, wydawanym w Kijowie. Opracowanie typu szyny o ciężarze 32 kg m nastąpiło w następujących okolicznościach. Niedogodności, wynikające ze zbyt wielkiej ilości typów szyn na drogach rosyjskich, skłoniły w 1898 r. Radę Inżynierską Ministerstwa Komunikacji do opracowania zasad ogólnych, którym należało się kierować przy projektowaniu nowych typów szyn. Te zasady zostały przekazane do wypowiedzenia się XVII-emu Zjazdowi Inżynierów służby drogowej, który prosił A. Wasiutyńskiego o opracowanie referatu. Referat ten, złożony na XVIII Zjazd, zawierał projekt serii normalnych typów szyn, w której szyna o ciężarze 32

kg m stanowiła typ zasadniczy dla dróg żelaznych magistralnych. Typ ten, w razie potrzeby, mógł być wzmocniony do 35 kg m bez zmiany typu złązek. Oryginalnym szczegółem budowy wierzchniej drogi Kaliskiej jest oparcie końców sąsiednich szyn na dwóch podkładach zupełnie do siebie zbliżonych. O tym systemie zamieścił A. Wasiutyński artykuł p. t. „Schienenstoss auf zwei Schwellen” w czasopiśmie „Organ für die Fortschritte des Eisenbahnwesens” w 1905 r. oraz p. t. „Złącze szynowe na podkładach podwójnych” w tygodniku „Przeгляд Techniczny” w 1906 r. Należy zaznaczyć, że przy opracowaniu projektu szyny o ciężarze 32 kg m nie zawahał się A. Wasiutyński nie spełnić jednej z zasad ogólnych, ustalonych przez Radę Inżynierską, tę najwyższą instancję w technicznych sprawach kolejowych w Rosji, mianowicie zasady, wymagającej, by szerokość stopy szyny była równa jej wysokości. Udowodniwszy, że należyty stosunek między ilością materiału w stopie i główce szyny nie może być przy tym warunku osiągnięty, zaprojektował szerokość stopy równą 0,88 wysokości szyny i typ szyny z tem odstępstwem został zatwierdzony.

Dla linii Kaliskiej został przez A. Wasiutyńskiego opracowany projekt rozjazdu zwyczajnego do szyn o ciężarze 32 kg m, warunki techniczne na dostawę zwrotnic i krzyżownic oraz Instrukcja do układania toru, wydrukowane w języku rosyjskim w Albumie budowy tej linii.

Największą i najważniejszą pracą A. Wasiutyńskiego w dziedzinie budowy wierzchniej, którą mógł dokonać dzięki znacznym środkom, wyznaczonym na to przez Towarzystwo dr. żel. Warszawsko-Wiedeńskiej, było przeprowadzenie dokładnych badań nad chwilowymi odkształceniami budowy wierzchniej na specjalnym posterunku linii Wiedeńskiej. Do tego rodzaju badań inż. Ast na austriackiej dr. żel. północnej zastosował fotograficzną metodę. Sposób ten i sam przyrząd A. Wasiutyński udoskonalił. Opis tych badań został pierwotnie wydrukowany w języku francuskim pod tytułem „Note sur les déformations momentanées de la voie d'après les observations faites en 1897 au chemin de fer Varsovie-Vienne”, i w języku angielskim pod tytułem: „Deflection of the permanent way under running trains from observations carried out on the Warsaw-Vienna railway” w „Bulletin du Congrès international des chemins de fer” w 1898 r. W 1899 r. A. Wasiutyński przedstawił tę pracę, wydrukowaną osobno w języku rosyjskim, do Instytutu Inżynierów Komunikacji w Petersburgu, jako rozprawę na stopień naukowy Adjunkta Instytutu, równoznaczny ze stopniem Doktora nauk inżynierskich, i po publicznej obronie też w niej wystawionych stopień ten uzyskał. Prócz tego, była ona wydrukowana w języku rosyjskim w „Pracach XV i XVI Zjazdu Inżynierów służby drogowej” w 1898 r., w czasopiśmie „Żelaznodorożnoje Dieło” w 1898 r. i „Із-

wiestja Sobranja Inzenierow Putiej Soobszczenja" w 1899 r., w języku niemieckim pod tytułem „Beobachtungen über die elastischen Formänderungen des Eisenbahngleises" w „Organ für die Fortschritte des Eisenbahnwesens" w 1899 r. i w języku polskim w „Przeglądzie Technicznym" w 1899 r. Krótki opis tych badań włączył A. Wasiutyński do swego dzieła „Drogi żelazne", a sprawozdanie o nich podano w drugim tomie piątej części dzieła „Handbuch der Ingenieurwissenschaften", opracowanej przez F. Loewe'go i Dr. H. Zimmermann'a, a wydanej w Lipsku w 1906 r. O znaczeniu pracy A. Wasiutyńskiego może świadczyć to, że autorzy wspomnianego dzieła powołują się w kilkunastu miejscach na jego wywody, a inż. Saller, autor dzieła „Einfluss bewegter Last auf Eisenbahnoberbau und Brücken", omawiając w r. 1921 w czasopiśmie „Organ für die Fortschritte des Eisenbahnwesens" dzieło Bräuning'a „Die Grundlagen des Gleisbahnes" i jego spostrzeżenia nad odkształceniami toru kolejowego pod obciążeniem ruchomem, pisze co następuje: „Jesteśmy w posiadaniu wyników obserwacji niezmiernie wartościowych i pod względem naukowym doskonałych, przeprowadzonych przez Wasiutyńskiego zapomocą kosztownych przyrządów na dr. żel. Warszawsko-Wiedeńskiej. Może i inni czytelnicy odnieśli wrażenie, że te pod względem naukowym bez zarzutu przeprowadzone badania, wykonane jednak zapomocą przyrządów ciężkich, niewygodnych i przytwardzonych do miejsca, raczej odstraszają badaczy od ich kontynuowania. Któż jednak ośmieliłby się przeciwstawić tym wyczerpującym obserwacjom badania, odpowiadające nawet najwyższym wymaganiom pod względem naukowym, ale wykonane zapomocą przyrządów dostępnych każdemu normalnie pracującemu specjalście, chociażby te badania okazały się zupełnie zadawalniacem?". Tenże Saller w artykule „Berechnungen am Oberbau unter bewegten Lasten" mówi: „Jesteśmy w posiadaniu stosunkowo niewielu spostrzeżeń, poczynionych nad sprężystymi odkształceniami budowy wierzchniej zapomocą zdjęć fotograficznych, dokonanych przez Wasiutyńskiego i Ast'a", a dalej: „Ze jednak zastój, jaki panował w tej dziedzinie od czasów Wasiutyńskiego i Asta, koniecznie wymaga ożywienia, o tem chyba nie wątpi nikt, kto interesuje się bliżej sprawą budowy wierzchniej".

W związku z powyższą pracą, przedstawił A. Wasiutyński na V-ą sesję Kongresu Międzynarodowego dróg żelaznych referat o balaście, z dodaniem wyników obserwacji nad odkształceniami budowy wierzchniej, dokonanych przez niego w 1898 r., wydrukowany w „Bulletin du Congrès" w r. 1899 w językach francuskim i angielskim. Do tej grupy prac należy też artykuł sprawozdawczy w języku rosyjskim „O przyrządzie fotograficznym do obserwacji budowy wierzchniej", wydrukowany w „Pracach XIII Zjazdu Inżynierów służby drogowej" w 1896 r.

Do dziedziny budowy wierzchniej należą następujące prace oryginalne, referaty i artykuły sprawozdawcze A. Wasiutyńskiego:

1) Ustrój toru kolejowego i dotyczących się do niego części taboru (w języku rosyjskim). Prace XVI Zjazdu Inżynierów służby drogowej 1899 r.

2) Zasady ogólne, któremi należy się kierować przy

opracowaniu nowych typów szyn, oraz zmiany w tych typach, które należy wprowadzić w szynach, przeznaczonych dla górskich odcinków dróg żelaznych (w języku rosyjskim). Prace Zjazdu Inżynierów służby drogowej 1901 r.

3) Nowy typ szyny Sandberg'a. Przegląd Techniczny 1894 r.

4) Środki stosowane w łukach dla ułatwienia przejścia taboru kolejowego. Przegląd techniczny 1894 r.

5) Zasady ustroju toru w łukach (w języku rosyjskim). Prace XV Zjazdu Inżynierów służby drogowej 1898 r.

6) Długość szyn i rozłożenie w nich otworów na bolce. Przegląd Techniczny 1894 r.

7) Wzmocnienie styków szyn (w języku rosyjskim). Prace Zjazdu Inżynierów służby drogowej 1894 r. i Izwiestja Sobranja Inzenierow Putiej Soobszczenja. 1896 r.

8) Wyniki obserwacji w celu określenia najodpowiedniejszych wielkości poszerzenia toru i podwyższenia szyny zewnętrznej w łukach (w języku rosyjskim). Prace XX Zjazdu Inżynierów służby drogowej 1903 r.

9) Z powodu artykułu „Złączenia skówkowe szyn". Przegląd Techniczny 1899 r.

10) Przymocowanie szyn do podkładów drewnianych zapomocą haków śrubowych. Przegląd Techniczny. 1894 r.

11) Przyrząd wyrównawczy dla wiaduktu w świetle 40 saż. na 4-ej wiorście linii głównej i dla mostu przez rzekę Wartę na linii Warszawsko-Kaliskiej (w języku rosyjskim). Album budowy 1903 r.

12) Badania G. Marie'go nad wahaniami taboru kolejowego. Przegląd Techniczny 1909 r.

13) Kolejowy tor. Wielka Encyklopedia Powszechna. Tom XXXVII. 1904 r.

14) Notatki z budowy wierzchniej dróg żelaznych. Inżynier Kolejowy. 1926 r.

15) Z powodu artykułu N. P. Pietrowa: „Rozwój stopniowy i stan obecny sprawy naprężeń wywołanych w szynach przez siły pionowe i ogólne uginanie się szyny" (w języku rosyjskim). Żelaznodorożnoje Dieło. 1904 r.

Jedną z pierwszych prac A. Wasiutyńskiego z innych dziedzin kolejnictwa, poza budową wierzchnią, był określenie przelotności dr. żel. Warszawsko-Kaliskiej, wydrukowane w języku rosyjskim w Albumie budowy tej linii i w miesięczniku „Inzenier" w 1903 r. Przelotność tej linii jednotorowej powinna była dawać, według koncesji, możliwość przepuszczenia określonej liczby pociągów wojskowych, których szybkość musiała być wyznaczona według wykresu i tablic, opracowanych przez prof. Szczukina. A. Wasiutyński nie poszedł ślepo za tym przepisem obowiązującym, lecz przeprowadziwszy szczegółowe obliczenie oporu pociągu i siły pociągowej parowozu dowiódł, że normy prof. Szczukina dają pewien zapas w czasie potrzebnym rzeczywiście na przejście pociągu między punktami skrzyżowania i nie wprowadził do obliczenia przelotności linii Kaliskiej wymaganego według tych norm czasu, potrzebnego na rozpęd i zatrzymanie pociągu. Próbnym przejazd Komisji, wyznaczonej przez Ministerstwo, potwierdził słuszność tej poprawki.

Drugą, bardzo poważną pracą, podjętą z własnej inicjatywy, był artykuł w języku rosyjskim: „Wydatki roczne eksploatacji i długość wirtualna dróg żelaznych rosyjskich", wydrukowany w miesięczniku „Inzenier" w 1905 r. Zadaniem tej pracy było określenie zależności między kosztami budowy drogi żelaznej a kosztami jej eksploatacji i danie przez to możliwości określenia takiego ich ustosunkowania, przy którym ogólny rozchód roczny na opłatę procentów od kapitału budowy

i na wydatki eksploatacji byłby najmniejszy. W tym celu A. Wasiutyński podzielił drogą szczegółowej analizy wydatki eksploatacji wszystkich dróg żelaznych w Rosji Europejskiej za 1898 r. na dziewięć kategorii, zależnych od najważniejszych czynników, i wyprowadził wzór kosztu ogólnego eksploatacji, wyrażony sumą dziewięciu wyrazów, uzależnionych od mierników odpowiadających tym najważniejszym czynnikom. Na te same dziewięć kategorii podzielono także sumę ogólną procentów od kapitału budowy tych dróg żelaznych według danych za 1898 r., przyjmując przeciętną stopę procentową równą 4. Suma ogólna wydatków eksploatacji dróg żelaznych Rosji Europejskiej, obliczona według wzoru A. Wasiutyńskiego za trzy lata poprzednie i za lata następne do 1912 r. włącznie, różniła się — z wyjątkiem nienormalnych lat wojny z Japonją — od rzeczywistej nieznacznie, co dowodziło, że przyjęty przez niego sposób podziału wydatków dawał wyniki prawidłowe. Wobec tego, przy obliczaniu kosztów własnych przewozów na polskich kolejach za rok 1924 i 1925, ten sposób podziału był przyjęty przezemnie, jako jeden ze środków do badań w tym kierunku, a z pewną zmianą — przezemnie i inż. A. Krzyżanowskiego przy dalszych badaniach.

W artykule: „Kilka uwag z powodu tomu XXIII-go Prac Najwyższej Komisji do zbadania kolejnictwa w Rosji”, wydrukowanym w języku rosyjskim w czasopiśmie „Żelznodorożnoje Dіelo” w 1911 r., poddaje A. Wasiutyński szczegółowej analizie zamieszczonej w tym tomie pracę N. P. Pietrowa „Główne przyczyny nadzwyczajnego wzrostu wydatków dróg żelaznych rosyjskich od 1903 do 1907 r. i rozmiary wpływu tych przyczyn”. W formie bardzo oględnej ze względu na wielką powagę, jaką się cieszył w Rosji autor pracy, wskazuje A. Wasiutyński, na podstawie cyfr, na brak należytego uzasadnienia środków, proponowanych przez autora do zmniejszenia wydatków eksploatacji dróg żelaznych rosyjskich.

Do kategorii prac z różnych dziedzin, prócz budowy wierzchniej, należą następujące:

1) Roboty na dr. żel. Iwangrodzko (Dęblińsko) — Dąbrowskiej, sprawozdanie wydrukowane w 1884 r. w języku rosyjskim w zbiorowym wydawnictwie Instytutu Inżynierów Komunikacji.

2) Most na rzece Bug na dr. żel. Siedlecko-Małkińskiej. Artykuł wydrukowany w języku rosyjskim w miesięczniku Ministerstwa Komunikacji w 1889 r. i oparty na badaniach nad rozkładem szybkości prądu w przekroju rzeki przy różnych poziomach zwierciadła wody.

3) Przyrząd samoczynny do obserwacji ugięcia dźwigarów mostowych przy przejściu pociągów. Opis przyrządu został wydrukowany w języku rosyjskim w Albumie budowy dr. żel. Warszawsko-Kaliskiej w 1903 r. Przyrząd ten, wynalazku A. Wasiutyńskiego, dający równocześnie wykresy wahań bocznych dźwigara, był stosowany przy próbie wielkich mostów na liniach Siedlecko-Małkińskiej i Brzesko-Chełmskiej.

4) Przekroje normalne, przyjęte przez wiec inżynierów cywilnych w Ameryce. Przegląd Techniczny. 1894 r.

5) Kilka uwag w sprawie przedmowy do dzieła inż. R. Ingardena pod tytułem: „Rzeki i ka-

nały w Polsce”. Przegląd Techniczny 1923 r. W tym artykule A. Wasiutyński dowodzi bezpodstawności wysuniętych przez inż. R. Ingardena zalet dróg wodnych w porównaniu z drogami żelaznymi.

6) Szereg artykułów w sprawie przebudowy węzła kolejowego Warszawskiego. A. Wasiutyński, pracując nad tą sprawą jeszcze od czasów zaborczych i będąc głęboko przekonany o konieczności jej urzeczywistnienia, umiłował ją i, z właściwym mu zapałem i stanowczością, popychał i bronił przed zarzutami, które uważał za nieuzasadnione. Ponieważ ta sprawa interesowała nie tylko władze państwowe, ale i ogół techników i mieszkańców stolicy, trzeba więc było uświadamiać i jednych i drugich tak o samym projekcie ogólnym i jego szczegółach, jak i o stopniowym ich wykonaniu. A. Wasiutyński, prócz ogólnego kierownictwa nad projektami przebudowy w roli Przewodniczącego Komisji do spraw tej przebudowy i opracowania kilkudziesięciu referatów odnoszących się do niej w różnych sprawach technicznych, wydrukował w prasie technicznej następujące artykuły:

- Przebudowa węzła kolejowego Warszawskiego. Przegląd Techniczny 1921—1922 r.
- W sprawie budowy linii średnicowej. Przegląd Techniczny 1923.
- Przebudowa węzła kolejowego Warszawskiego w dzieścioleciu 1918—1928 r. Inżynier kolejowy. 1928 r.

Teżę sprawię poświęcił parę artykułów w prasie codziennej.

W przeglądzie działalności naukowej A. Wasiutyńskiego osobną uwagę należy poświęcić jego dziełu „Drogi Żelazne”, obejmującemu wykład tego przedmiotu w Politechnice Warszawskiej. Dzieło to ma charakter podręcznika, ale zawiera zarazem wyniki wielu badań oryginalnych. Dzieło to zostało wydane pierwotnie w języku rosyjskim, a następnie w języku polskim w 1910 r., po całkowitem zaś wyczerpaniu wydania polskiego — w nowem, znacznie rozszerzonym i przerobionem wydaniu w 1925 r. O rozmiarach dzieła mówią ilości jego stron: w pierwszym wydaniu 471, w drugim 679 dużego formatu 18×27. Na treść jego w drugim wydaniu składają się następujące działy: I. Znaczenie i organizacja dróg żelaznych II. Tabor i technika ruchu kolejowego. III. Projektowanie drogi żelaznej. IV. Budowa spodnia i wierzchnia. V. Połączenia torów. VI. Stacje. VI. Sygnalizacja i urządzenia bezpieczeństwa. Dział I, bardzo ważny, został w wydaniu drugim dodany, objętość działów VI i VII zwiększono prawie dwukrotnie i całkowicie przerobiono, a rozdział o bezpieczeństwie ruchu i wypadkach kolejowych dodano, wreszcie w dziale II przerobiono rozdział o parowozach, opierając obliczenia mocy parowozów na nowych danych doświadczalnych, dodano artykuł o ruchach szkodliwych parowozu, uzupełniono rozdział o hamulcach, a w rozdziale o ruchu pociągów dodano artykuły o przewozach i pracy taboru.

„Drogi żelazne” prof. A. Wasiutyńskiego to nie tylko podręcznik dla słuchaczy Politechniki, ale źródło wiedzy i wskazówek praktycznych dla inżynierów kolejowych. Wykład jasny i ścisły, a

czystość języka polskiego pedantycznie przestrzegana.

Mówiąc o przestrzeganiu czystości języka, należy zaznaczyć działalność A. Wasiutyńskiego na polu tworzenia polskiego słownictwa technicznego. Bierze on czynny udział w utworzonej przy Ministerstwie Komunikacji Komisji językowej, która stopniowo dąży do oczyszczenia słownictwa kolejowego od różnych naleciałości obcych i do stworzenia jednolitego słownictwa dla wszystkich dzielnic Polski. Ale ta działalność go nie zadawała. Z polecenia Akademii Nauk Technicznych, której jest jednym z założycieli, zajmuje się zorganizowaniem prac nad polskim słownictwem technicznym. Jest nietylko Przewodniczącym wyłonionej do tego Komisji, ale duszą tej organizacji, opracowuje metodę pracy, zbiera współpracowników z różnych dziedzin techniki, zachęca ich i słowem i własnym przykładem. Jest to jednak taki ogrom pracy, że posuwa się ona powoli i dotychczas został wydany drukiem, dzięki jego bezpośredniemu udziałowi, pierwszy jej zeszyt pod ogólnym tytułem „Słownik polskich wyrazów technicznych”. Dział 24. Poddział 6 „Eksploracja techniczna dróg żelaznych” 1929 r. Słownik ten zawiera przy każdym słowie polskim ścisłą definicję pojęcia, które ono oznacza, i równoważniki tego słowa w językach niemieckim, rosyjskim, francuskim i angielskim. W końcu są podane skrowidze alfabetyczne dla każdego z pięciu języków.

Ostatnią wielką pracą A. Wasiutyńskiego był referat na XI sesję Kongresu Międzynarodowego dróg żelaznych w Madrycie w maju r. b. w sprawie współzawodnictwa ruchu samochodowego, stanowiącej punkt XIII porządku dziennego. Referat w tej sprawie został podzielony pomiędzy pięciu koreferentów i A. Wasiutyńskiego zaproszono do opracowania referatu, tyżącego się państw Europy południowo-wschodniej. Złożony przez niego referat został wydrukowany w Nr. 10 „Bulletin de l'Association Internationale du Congrès des Chemins de fer” z r. 1929. Po otrzymaniu pozostałych czterech referatów, Komitet Kongresu zwrócił się do A. Wasiutyńskiego z propozycją objęcia referatu ogólnego, streszczającego prace wszystkich pięciu koreferentów. Propozycja ta została przyjęta, A. Wasiutyński opracował referat ogólny i został jeneralnym referentem tej sprawy na Kongresie. Polskie tłumaczenie obydwóch referatów (częściowego i ogólnego) zostało wydrukowane w Nr. Nr. 4, 5 i 6 „Inżyniera Kolejowego” z r. b.

Zasługi A. Wasiutyńskiego na polu naukowym zostały już niejednokrotnie ocenione, a widomą tego oznaką były różne nagrody i odznaczenia, jakie otrzymał za swoje prace. Cesarские Товарищество Techniczne w Petersburgu przyznało mu premjum, Stowarzyszenie Inżynierów Komunikacji w Petersburgu — żeton imienia Possieta, a Wystawa Powszechna w Paryżu 1900 r. — medal złoty. Ale największą dla niego nagrodą było przy-

znanie mu w Niepodległej Ojczyźnie orderu „Polonia Restituta”, który zdobi Jego pierś.

Od dwunastu lat mam zaszczyt współpracować z A. Wasiutyńskim w Komisji przebudowy węzła kolejowego Warszawskiego, patrzę przez ten czas stale na jego działalność i widzę jego nie-  
spożytą energję i pracowitość, zainteresowanie wszelkimi wynikającymi z toku prac sprawami, trafność sądu o nich i górującymi nad wszystkim zamiłowaniem do swego zawodu i miłością Ojczyzny.

Niech mi więc wolno będzie złożyć Mu tutaj życzenia jak najdłuższych lat dalszej owocnej pracy na polu naukowym i na polu kolejnictwa polskiego.

#### WYKAZ PRAC NAUKOWYCH PROFESORA D-RA ALEKSANDRA WASIUTYNSKIEGO.

##### I. Oryginalne przyczynki naukowe.

- 1) Most czeriez r. Zapadnyj Bug Siedlec-Małkńskiej żelaznej drogi. Zurnał Min. Putiej Soobszcz. Petersburg 1889. Str. 28 i 2 tab. rys. 17/26 cm.
- 2) Nowyj tip relsa Warszawsko-Wińskiej żelaznej drogi wiesom 38 kg w pog. metrie (28,3 funta w pog. futie). Zurnał Min. Putiej Soobszcz. Petersburg 1894. Str. 48 i 1 tab. rys. 17/28 cm.
- 3) Środki stosowane w łukach dla ułatwienia przejścia taboru kolejowego. Przegl. Techn. Warszawa 1894. Str. 8. 24/34 cm.
- 4) Ob usilenji relsowych stykow. Trudy Sow. Sjezdow Inż. Sł. Puti. Moskwa. 1894. Str. 31. 22/29 cm.
- 5) Note sur les déformations momentanées de la voie d'après les observations faites en 1897 au chemin de fer de Varsovie-Vienne. Bulletin du Congrès international des chemins de fer. Bruxelles. 1898. Str. 36. 18/24 cm.
- 6) Nabludienia nad uprugimi deformacijami żelaznodorożnaho puti. Petersburg 1899. Str. 130. 17/27 cm. (Dysertacja na stopień naukowy adjunkta Instytutu (doktora nauk inżynierskich) z załączeniem tez do obrony publicznej).
- 7) Ustrojstwo relsowej kolei i prikasajuszczichsia k niej czastiej podwiżnoho sostawa. Trudy XVI Sow. Sjezda Inżynierow Sł. Puti. Moskwa 1899. Str. 57 i 3 tab. rys. 22/29.
- 8) Ballast. Note à la VI Session du Congrès international des chemins de fer. Annexe: Les déformations momentanées de la voie d'après les observations faites en 1898 au chemin de fer de Varsovie-Vienne. Bulletin du Congrès International des chemins de fer. Bruxelles 1899. Str. 98 z rys. 18,24.
- 9) Ob obszczich osnowanjach kotorych sledujet derżat'sia pri wyrabotkie nowych tipow relsow, a także ob izmienenjach sich tipow kotoryja nadležit wwesti w relsach prednaznaczennych dla gornych uczastkow dorog. Trudy XVII Sow. Sjezda Inż. Sł. Puti. Moskwa. 1901. Str. 14. 22/29.
- 10) Propusknaja sposobnost' Warszawsko-Kaliszskoj żel. drogi. Postrojka Warszawsko-Kaliszskoj żel. drogi. (Album budowy). Warszawa 1903. Str. 34. 29/41.
- 11) Wierchnieje strojenje puti s relsami wiesom 32 kg/m (23,8 fn/f). Postrojka Warszawsko-Kaliszskoj żel. drogi. (Album budowy). Warszawa 1903. Str. 14. 29/41.
- 12) Obyknowiennyj pierewod dla relsow wiesom 32 kg/m. Postrojka Warszawsko-Kaliszskoj żel. drogi. (Album budowy). Warszawa 1903. Str. 13. 29/41.
- 13) Po powodu statji N. P. Pietrowa: Postiepiennoje razwitje i sowriemiennoje sostojanje wprostora o napriazhenjach wyzywajemych w relsie wvertikalnymi siłami i obszczim izgibom relsa. Żelaznodorożnoje Dieło. Petersburg 1904. Stron 5. 25/34.
- 14) Kolejowy tor. Wielka Encyklopedia Powszechna tom XXXVII. Warszawa 1904. Str. 22. 19/29.

- 15) Schienenstoss auf zwei Schwellen. Organ für die Fortschritte des Eisenbahnwesens 1905. Str. 2 z tab. rys. 24/34.
- 16) Godowyje raschody i eksploatacionnaja wirtualnaja dlina russkich železnych dorog. Inženier. Kijów 1905. Str. 22 z tab. rys. 24/32.
- 17) Drogi żelazne. Tabor i technika ruchu kolejowego. Projektowanie drogi żelaznej. Budowa spodnia i wierzchnia. Połączenia torów. Stacje. Sygnalizacja i urządzenia zabezpieczające. Warszawa 1910. Str. XIII+471. 18/27.
- 18) Drogi żelazne. Powstanie i organizacja dróg żelaznych. Tabor i technika ruchu kolejowego. Budowa spodnia i wierzchnia. Połączenia torów. Stacje. Sygnalizacja i urządzenia bezpieczeństwa. Wydanie drugie uzupełnione. Warszawa 1925. Str. XXV+679. 18/27.
- 19) Przebudowa węzła kolejowego warszawskiego. Przegląd Techn. 1921—1922. Str. 18. 24/34.
- 20) Przebudowa węzła kolejowego warszawskiego w dziesięciolecie 1918—1928. Inżynier kolejowy 1928. Str. 12. 24/34.
- 21) Notatki z budowy wierzchniej dróg żelaznych. Inżynier kolejowy 1926. Str. 7. 24/34.
- 22) Concurrence des transports automobiles sur routes. Rapport à la Session de Madrid 1930 du Congrès international des chemins de fer. Bulletin de l'Association internationale du Congrès des chemins de fer. 1930. Str. 52. 18/24.

## II. Przyczynki oryginalne, ogłoszone bez zmian po raz wtóry.

- 1) Nowy typ szyny stalowej dr. żel. Warszawsko-Wiedeńskiej o ciężarze 38 kg/m. Przegląd Techn. Warszawa. 1928. Str. 34, tab. rys. 24/34.
- 2) Nowy typ relsa Warszawsko-Wińskiej żelaznej drogi wiesom 38 kg/m (28,3 fn/f). Warszawa 1898. Str. 54 z tab. rys. 17/26.
- 3) Ob usilenji relsowych stytkow. Izwiestja Sobr. Inżynierow Putiej Soobszcz. Petersburg 1896. 26/36.
- 4) Nabliudienja nad wremiennymi deformacjami wierzchniaho strojenja puti na Warszawsko-Wińskiej żel. dorogie. Trudy XV Sow. Sjezda Inżynierow Sł. Puti. Moskwa 1898. Str. 30. 22/29.
- 5) Osnowanja ustrojstwa puti w kriwych. Trudy XV Sow. Sjezda Inżynierow Sł. Puti. Moskwa 1898. Str. 20. 22/29.
- 6) Deflection of the permanent way under running trains from observations carried out on the Warsaw—Vienna railway. Bulletin of the International Railway Congress. Brussels 1898. Str. 38. 18/24.
- 7) Obserwacje nad chwilowemi odkształceniami budowy wierzchniej toru na drodze Warszawsko-Wiedeńskiej. Przegl. Techn. Warszawa 1899. Str. 28 z tab. rys. 17/25.
- 8) Beobachtungen über die elastischen Formänderungen des Eisenbahngleises. Organ für die Fortschritte des Eisenbahnwesens. Wiesbaden 1899. Str. 41 i 7 tab. rys. 24/31.
- 9) Nabliudienja nad wremiennymi deformacjami wierzchniaho strojenja puti proizwiedionnyja na Warszawsko-Wińskiej żel. dorogie w 1898 godu. Trudy XVI Sow. Sjezda Inżynierow Sł. Puti.
- 10) Note on Ballast, with Appendix On the momentary Deformations of the Track, Results obtained from the Observations made in 1896 on the Warsaw-Vienna Railway. Bulletin of the International Railway Congress. Brussels 1899. Str. 96. 18/24.
- 11) Opredielenje propusknój sposobnosti żelaznej drogi. Inženier. Kijów 1903. Str. 13. 24/32.
- 12) Wierchnieje strojenje puti Kaliszskahoj uczastka Warszawsko-Wińskiej żel. dorogi z relsami wiesom 32 kg/m (23,8 fn/f). Inženier. Kijów 1903. Str. 16. 24/32.
- 13) Złącze szynowe na podkładach podwójnych. Przegląd Techn. Warszawa 1906. Str. 2 z tab. rys. 24/34.

## III. Podręczniki.

- Dzielo p. t. „Drogi Żelazne”, w dwóch wydaniach, obejmujące wykład tego przedmiotu w Politechnice Warszawskiej, mające charakter podręcznika, lecz zawierające wyniki wielu badań oryginalnych, zostało pomieszczone w dziale I.
- Słownik polskich wyrazów technicznych. Dział 24—6.2. Eksploatacja techniczna dróg żelaznych. Warszawa 1929. Str. 85. 15/20.

## IV. Referaty i projekty.

- 1) Raboty na Iwangorodo-Dombrowskoj żel. dorogie. Sbornik Instituta Inżynierow Putiej Soobszczenia. Petersburg 1884. Str. 14. 17/29.
- 2) O nabliudienjach nad wremiennymi deformacjami wierzchniaho strojenja puti. Żeleznodorožnoje Dielo. Petersburg 1898. Str. 16. 25/34.
- 3) Nabliudienja nad wremiennymi deformacjami wierzchniaho strojenja puti. Izwiestja Sobranja Inżynierow Putiej Soobszczenia. Petersburg 1899. Str. 35. 26/36.
- 4) O rezultatach nabliudienij s cielju opredielenja najbolje sootwietstwiennych wieliczn uszirienja puti i wozwyszenja naruźnaho relsa w kriwych. Trudy XX Sow. Sjezda Inżynierow Sł. Puti. Moskwa 1903. Str. 6. 22/29.
- 5) Nieskolko zamieczanij po powodu XXIII-ho wypuska trudow Wysszej Komissiji dla issledowanja železnodorožnaho diela. Żeleznodorožnoje Dielo. Petersburg 1911. Str. 11. 25/34.
- 6) Urawnitielnyj pribor dla putieprawoda otw. 40 saż. na 4-oj wierslie gławnoj linii i dla mosta czerez r. Wartu. Postrojka Warszawsko-Kaliszskoj żel. dorogi. (Album budowy). Warszawa 1903. 29/41.
- 7) Samopiszuszczij pribor dla nabliudienja progiba mostowych ferm pri prochodzie pojezdow. Postrojka Warszawsko-Kaliszskoj żel. dorogi. (Album budowy). Warszawa 1903. Str. 1. 29/41.
- 8) Instrukcja po układkie puti. Postrojka Warsz.-Kal. z. d. Warszawa 1903. Str. 9. 29/41.
- 9) Tiechniczeskija usłowja na postawku striefok i krestowin. Postrojka Warsz.-Kal. z. d. Warszawa 1903. Str. 2. 29/41.

## V. Krytyki i artykuły sprawozdawcze.

- 1) O nowom tipie stalnoho relsa Warszawsko-Wińskiej żel. dorogi wiesom 38 kg/m. Trudy XII-oho Sow. Sjezda Inżynierow Sł. Puti. Moskwa 1895. 3 tab. rys. 22/29.
- 2) O fotograficzskom apparacie dla nabliudienij nad wierzchnim strojenjem puti. Trudy XIII-oho Sow. Sjezda Inżynierow Sł. puti. Moskwa. 1896. Str. 2. 22/29.
- 3) Przymocowanie szyn do podkładów drewnianych za pomocą haków śrubowych. Przegląd Techn. Warszawa 1894. Str. 4. 24/34.
- 4) Przekroje normalne przyjęte przez wiec inżynierów cywilnych w Ameryce. Przegląd Techn. Warszawa 1894. Str. 2. 24/34.
- 5) Długość szyn i rozłożenie w nich otworów na bolce. Przegląd Techn. Warszawa 1894. Str. 2. 24/34.
- 6) Nowy typ szyny Sandberg'a. Przegląd Techn. Warszawa 1894. Str. 2. 24/34.
- 7) Z powodu artykułu: Złączenia skówkowe szyn. Przegląd Techn. Warszawa 1899. Str. 1. 18/26.
- 8) Badania G. Marié'go nad wahaniami taboru kolejowego. Przegląd Techn. Warszawa 1909. Str. 4. 24/34.
- 9) Kilka uwag w sprawie przedmowy do dzieła inż. R. Ingardena p. t. Rzeki i kanały w Polsce. Przegląd Techniczny. Warszawa 1923. Str. 1. 24/34.
- 10) W sprawie budowy linii średnicowej. Przegląd Techn. Warszawa 1923. Str. 1. 24/34.
- 11) Przebudowa węzła kolejowego warszawskiego. Kurjer Warszawski. Warszawa 1921. Str. 4. 28/41.

# Z mojej współpracy z Prof. Inż. A. Wasiutyńskim.

*Napisał Inż. J. Eberhardt.*

Przed 35 laty, przy budowie najdalej na wschód wysuniętego odcinka kolei Syberyjskiej, miałem sobie powierzona między innymi budowę większego mostu na rzece Iman tuż przy ujściu jej do rzeki Ussuri. Co do samego mostu miałem zadanie względnie ułatwione, gdyż projekt był wykonany w ministerstwie, a roboty, zarówno kesonowe, jak mostowe, znajdowały się w doświadczonych rękach znanej warszawskiej firmy K. Rudzki i Sp. Cała trudność zadania polegała na umocowaniu nasypu przedmostowego, który przecinał kilka odnóg delty rz. Iman, wystawionej na gwałtowne powodzie podczas ulewnych deszczów letnich, panujących w tych stronach.

Bujny porost wilkliny na wysepkach delty i skaliste wzgórza otaczające nasuwały myśl zastosowania umocnień faszynowych. Nie miałem jednak doświadczenia w robotach faszynowych, a byłem pozostawiony samemu sobie, nie mając ani pomocy fachowej, ani nawet wykwalifikowanego robotnika. Z tego ciężkiego położenia wyratowały mnie dwie książki, znalezione w bibliotece zarządu kolei we Władystoku: broszura o robotach faszynowych na Wiśle inż. Józefa Ćwikla i Album Budowlane kolei Siedlecko-Małkińskiej, wydane pod redakcją inż. A. Wasiutyńskiego, kierownika biura technicznego tej kolei. Album zawierało tak dokładny opis racjonalnie zaprojektowanych i wykonanych w roku 1886 robót faszynowego umocowania nasypu przedmostowego pod Treblinką na Bugu, że bez wielkiego namysłu postanowiłem je wprost odtworzyć na Imanie, nauczyszyszy przedtem kulisów koreańskich wiązania faszyn z wilkliny ściśle według wzorów z nad Wisły i Bugu. Wynik był pożądanym. Nasyp przedmostowy na Imanie, który w lecie 1895 poważnie ucierpiał od powodzi, stanął i — opierając się skutecznie następnym powodziom, — przetrwał sam most, wysadzony w powietrze podczas rozruchów bolszewickich w r. 1920.

Tym sposobem, zetknąwszy się przypadkowo ze śladem prac inżynierskich prof. Wasiutyńskiego i osiągnąwszy z tego duże korzyści, nauczyłem się cenić wielki talent techniczny, wysoką erudycję oraz niezwykłą sumiennność i dokładność ich autora, zanim go poznałem osobiście. Mam nadzieję, że Szanowny autor tych prac daruje mi plagjat, urzęczywistniony w odległości 9000 km od pierwowzoru Bużańskiego.

Po skończonej budowie na Dalekim Wschodzie, wróciłem w r. 1898 do kraju i zacząłem się na posadzie inżyniera do zleceń przy Naczelniku Wydziału Drogowego kolei Nadwiślańskich w Warszawie. Tutaj, z inicjatywy przedwcześnie zmarłego inż. Adama Świętochowskiego, podjęliśmy obydwaj sprawę przebudowy węzła warszawskiego z połączeniem dworców na obu brzegach Wisły linią centralną, z przejściowemi dworcami w Warszawie i na Pradze. Zadanie było niełatwe, głównie z powodu konieczności właściwego rozwiązania zagadnienia różnicy szerokości torów, które musiało być dokonane w Węzle Warszawskim, ażeby

pozostawić Warszawie korzyści punktu przeładunkowego pomiędzy Wschodem i Zachodem. Po wyłożonej pracy, projekt ogólny przebudowy węzła, w formach mniej więcej takich samych, jak obecnie, był wykonany i uzyskał w r. 1902 zatwierdzenie ministra, ks. Chiłkowa, w Petersburgu. Sprawa wykonania projektu zahaczała się jednak o trudności podziału funduszu budowlanego między koleją W. Wiedeńską a Rządem. Towarzystwo prywatnej kolei W.-W., władające liniami toru normalnego, chciałoby ze względów handlowych wydać jak najmniej, a rząd rosyjski, dzierżący linje toru szerokiego, nie był skłonny do wydatków na inwestycje w Warszawie. Magistrat zajmował, głównie dzięki światłemu zdaniu ówczesnego głównego inżyniera miasta inż. Kajetana Mościckiego, bardzo przychylnie stanowisko do projektu, ale — tak samo jak obecny Zarząd stołecznego miasta Warszawy, — nie miał pieniędzy. Rzecz cała poszła w odwłokę.

Inż. Wasiutyński zajmował wówczas stanowisko zastępcy naczelnika wydziału drogowego, a później inżyniera do zleceń przy dyrektorze kolei W.-Wiedeńskiej. Nie brał on bezpośrednio czynnego udziału w wykonaniu projektu, jednakowoż niejednokrotnie wspierał inż. Świętochowskiego swemi cennymi radami, a będąc referentem spraw technicznych przy dyrektorze inż. Rydzeskim, przyczyniał się do pozyskania dla projektu opinii tego wybitnego inżyniera.

Lata popłynęły. Projekty leżały w tece i oczekiwały lepszych czasów, a tymczasem potrzeba przebudowy kolei wciąż rosła. Doszło do tego, że Ministerstwo komunikacji w Petersburgu, wobec wciąż wzrastających trudności w przepychaniu pociągów przez przeciążony ruchem węzeł warszawski, zaczęło wyznaczać dla pociągów bezpośrednich trasy, omijając Warszawę, z jawną szkodą dla miasta.

W r. 1912 nastąpił wykup kolei W.-Wied. przez rząd rosyjski. Nowy naczelnik kolei, stosunkowo młody i energiczny inż. Paucker (rozstrzelany przez bolszewików w r. 1918 w Kijowie), po rozważeniu się w sytuacji technicznej węzła, przedstawionej mu przez inż. Wasiutyńskiego, doszedł łatwo do wniosku, że należy niezwłocznie przystąpić do przebudowy węzła na zasadzie projektu z r. 1902, z wprowadzeniem do niego zmian, nakazanych odmiennym stanem rzeczy. Główna zmiana polegała na konieczności wybudowania osobnego mostu kolejowego przez Wisłę zamiast mostu piętrowego, wspólnego dla kolei i ruchu miejskiego, projektowanego poprzednio na linii alei Jerolimskiej, gdyż miasto zdążyło zbudować w tym miejscu własny most. Poza tem znaczną zmianę stanowiło istnienie w węzle jednego gospodarza — rządu, zamiast poprzednich dwóch; rządu i tow. kolei W.-Wiedeńskiej.

Pod kierunkiem inż. Wasiutyńskiego zostało zorganizowane biuro do wykonania projektu. Wszedł do niego inż. Świętochowski, zostałem zaangażowany również i ja, jako były inżynier kolei



Nadwiślańskich — znający rzeczy, dotyczące toru szerokiego w Warszawie.

Nowy naczelnik kolei W.-Wied. gorzał myślą dokonania jaknajwiększych oszczędności, aby wykazać się korzystnie wobec wyników dawnej eksploatacji prywatnej, i dlatego nowe biuro przebudowy węzła było uposażone bardzo szczupło.

Brak jednak środków materialnych wynagradzał obficie zapal i fachowość personelu biura, a przede wszystkim jego kierownika — inż. Wasiutyńskiego. W maju 1914 r. nowy projekt uzyskał zatwierdzenie w Petersburgu. Ale nastąpiła wojna — i rzecz znowu poszła w odwłokę.

Na uchodźstwie w Rosji inż. Wasiutyński był powołany do sprawowania urzędu naczelnika Wydziału Technicznego czasowego zarządu wszystkich kolei frontu, mieszczącego się przy komendzie głównej w Mohilewie nad Dnieprem. Ja sprawowałem urząd naczelnika oddziału komunikacji frontu rumuńskiego w Jassach. Z tytułu swego stanowiska pozostawałem w stosunku służbowym z inż. Wasiutyńskim i miałem sposobność ocenić uznanie, jakim on się cieszył w Mahilewie.

Niezwłocznie po powrocie inż. Wasiutyńskiego do kraju w połowie r. 1918 (jeszcze za okupacji niemieckiej), wznowiona została praca nad przystosowaniem do nowych warunków projektu przebudowy węzła warszawskiego. Stało się to pod płaszczykiem opracowania przez władze samorządowe miejskie planu regulacyjnego Warszawy, niezbędnego wobec znacznego rozszerzenia przez władze okupacyjne granic stolicy.

Położenie uległo znacznej zmianie. Wszystkie dworce osobowe w Warszawie, z wyjątkiem starego dworca wiedeńskiego, leżały w gruzach. Zachodziła więc gwałtowna, dla wszystkich widoczna, potrzeba dokonania przebudowy węzła, tembardziej, że chodziło o stolicę państwa. A zniesienie różnicy torów i możność zastosowania na wszystkich liniach jednolitej skrajni toru normalnego, mniejszej od skrajni rosyjskiej, wydatnie ułatwiała zadanie.

W tym stanie rzeczy, uzyskanie zgody rządu rejencji na rozpoczęcie pracy nad przystosowaniem projektu przebudowy węzła do nowych warunków nie stanowiło trudności i we wrześniu 1918 r., pod przewodnictwem prof. Wasiutyńskiego, stanęła komisja do wykonania tej pracy.

Komisja postanowiła zachować dotychczasowe zasady podstawowe projektu: odłączenie w obrębie miasta ruchu towarowego od osobowego i skierowanie pierwszego na linie obwodowe: wewnętrzną i zewnętrzną, a ruchu osobowego — na nową linię średnicową, przecinającą miasto z zachodu na wschód wzdłuż alei Jerozolimskiej i 3-go maja, z mostem przez Wisłę poniżej mostu Poniatowskiego.

Sprawa linii średnicowej wywołała sprzeciw biura regulacyjnego Magistratu. Autorowie projektu regulacji Wielkiej Warszawy byli zdania, że linia średnicowa uchybiałaby wymaganiom estetyki i urbanistyki i że wobec tego przecięcie miasta linią osobową należy przełożyć na projektowaną nową szeroką arterję N. S. z doprowadzeniem do niej linii kolejowych zachodnich serpentyną od południa, zaś linii wschodnich — od północy, nowym mostem poniżej cytadeli. Budowę mostu kolejowego

poniżej mostu Poniatowskiego uznano za nieodpowiednią.

Spór ten został rozstrzygnięty przez konferencję z udziałem zaproszonych dla oceny projektu regulacji Wielkiej Warszawy trzech wybitnych rzeczoznawców: profesorów Petersena, Brixa i Stübbera, oczywiście Niemców, gdyż działo się to jeszcze za okupacji. Rzeczoznawcy wypowiedzieli się za tezą prof. Wasiutyńskiego, uznając, że gdzie zachodzi konieczność techniczna, względy estetyki powinny ustąpić pierwszeństwa, tembardziej, że niema takiego wypadku, żeby większy projekt techniczny nie mógł być wykonany z dostatecznym uwzględnieniem wymagań natury estetycznej. Popierane przez inż. Wasiutyńskiego zasady przebudowy węzła, które już dwa razy przeszły przez ogień poważnej krytyki i dwukrotnie uzyskały uznanie władz miejskich, zostały w ten sposób uratowane.

Komisja pod przewodnictwem prof. Wasiutyńskiego prowadziła w dalszym ciągu energicznie swą pracę w nowopowstałym Ministerstwie Kolei, przy pomocy przydanego jej biura technicznego.

Najbliższym i najważniejszym owocem jej pracy był projekt zatwierdzonej przez Sejm dn. 19 lipca 1919 r. ustawy o przebudowie węzła kolejowego Warszawskiego, która stała się podstawą prawną całego przedsięwzięcia i jest nią dotąd. Niezwłocznie po zatwierdzeniu ustawy przystąpiono do systematycznego wykonania robót według projektów, opracowanych przez komisję prof. Wasiutyńskiego. Pod jej naczelnym kierunkiem prowadzenie robót zostało poruczone istniejącej wówczas przy Ministerstwie Kolei Dyrekcji budowy, która przejęła również roboty ziemne, wykonywane w ramach projektu dla zatrudnienia bezrobotnych.

Rozpoczęto od najpilniejszej roboty: budowy dworca tymczasowego na ul. Chmielnej, i najważniejszej, — jaką była budowa mostu przez Wisłę. Roboty ruszyły we właściwym tempie, wkrótce jednak musiały ulec zwłoce skutkiem niedostatecznego wyznaczenia kredytów.

Wśród często zmieniających się ministrów kolei nie brakowało i takich, którzy nie doceniali doniosłości przebudowy węzła kolejowego w Warszawie i nie przeciwstawiali się należycie tendencjom oszczędnościowym ministrów skarbu, zmierzającym do ograniczenia dewaluacji drogą oszczędności, zamiast, jak to uczynili nasi sąsiedzi zachodni, korzystać z drukowania bezwartościowych pieniędzy papierowych, w celu zamiany ich na posiadające trwałą wartość — inwestycje. Jednocześnie zaczął się zaznaczać brak zrozumienia zamierzeń kolejowych ze strony władz samorządowych miejskich.

Została nawet zacepiona celowość projektu i dalszego prowadzenia robót, a w grudniu 1921 r. z inicjatywy posła na Sejm inż. Moraczewskiego, późniejszego Ministra robót publicznych, została wyznaczona narada w sprawie rewizji całego przedsięwzięcia z udziałem członków komisji przebudowy węzła z prof. Wasiutyńskim na czele, ministra robót publicznych ś. p. Narutowicza, ministra skarbu i prezydenta stolicy oraz zaproszonych rzeczoznawców.

W naradzie tej znalazła silne poparcie zasada budowania dworców czołowych zamiast dworców

przejęciowych. Jednakowoż, po dłuższej dyskusji stronnicy zachowania zasady dworców przejściowych, stanowiącej istotę wykonywanego projektu pod przewodnictwem prof. Wasiutyńskiego, zdołali obronić swoje stanowisko. Narada uznała tylko, że należy więcej niż dotąd rozpowszechnić w prasie motywy, dla których zatrzymano się na projekcie obecnym. W ten sposób w krótkim odstępie trzech lat zasada projektu została uratowana powtórnie.

Ale skąpe wyznaczanie kredytów trwało. Doszło do tego, że rocznie asygnowano nie więcej, jak 1 500 000 zł., a w dodatku — po zmianach zaszytych w składzie władz miejskich zaznaczyło się jeszcze obojętne, a nawet nieprzychylnie względem przebudowy węzła stanowisko miasta zupełnie niezrozumiałe wobec doniosłości tych robót dla stolicy. Dostyc wskazać tylko na znaczenie zniszczenia przeszkody, jaką dla rozwoju miasta stanowią linie kolejowe, przecinające je na obu brzegach Wisły w poziomie ulic.

Jeżeli w tych warunkach udało się utrzymać nieprzerwany bieg robót i zachować niespaczone zasady projektu, to przypisać to należy przede wszystkim niestrudzonej energii i niezmordowanej pracy prof. Wasiutyńskiego, który, jako prezes komisji, chciał i umiał przeciwstawić się wszelkim przeszkodom i zwalczać je systematycznie, w czym nie mała mu była pomocą jego powszechnie uznawana powaga, jako inżyniera i uczonego.

A przeszkody nie przestawały się pojawiać. Miasto zażądało od Ministerstwa Kolei, aby cały dolny odcinek linii średnicowej na lewym brzegu Wisły był wykonany zapomocą wiaduktu, zaś tunel na odcinku górnym był przeprowadzony w poziomie głębokim popod trasą przewidywanej w przyszłości kolei podziemnej miejskiej na ul. Marszałkowskiej.

Pierwsze żądanie było niemożliwe do przyjęcia przez kolej, ze względu na warunki gruntu odcinka najbliższego od Wisły, a zresztą było nieuzasadnione ze względu na to, że wybrzeże Kościuszkowskie w tem miejscu i tak już jest przecięte nasypem alei 3-go Maja, a nie było przeszkody, dla której skarpy nasypu kolejowego nie można było wykonać jako zakończenia ozdobnego plantacji na wybrzeżu Kościuszkowskim.

Jednakże spór między magistratem a koleją dotąd nie został zakończony pod względem formalnym, chociaż w rzeczywistości nasyp już wykonano. Pogłębienie tunelu również nie było możliwe dla kolei, dlatego, że pociągałoby za sobą odsunięcie dworca głównego poza ulicę Żelazną, i uniemożli-

wiłoby należyte wyzyskanie znajdujących się w jej posiadaniu gruntów, wywołując dodatkowe wyłączenie w gęsto zabudowanych dzielnicach miasta, niemożliwe do wykonania. Sprzeciw przeciwko trasie tunelu był wytoczony przez magistrat przed Trybunał Administracyjny, jednakże nie uzyskał decyzji przychylniej. I tutaj zatem, dzięki właściwemu postawieniu rzeczy przez Komisję Przebudowy Węzła, prowadzoną przez prof. Wasiutyńskiego, przeszkody zostały obalone.

W ostatnich latach kredyty były nieco większe, co pozwoliło przyspieszyć roboty, jakkolwiek nie w takim stopniu, jak tego położenie rzeczy wymaga.

W każdym bądź razie wykonanie tunelu płytkego, bez przerwy ruchu tramwajowego i bez zakłócenia działania kanalizacji, a z zachowaniem drzewostanu plantacji wzdłuż alei Jerozolimskiej, oraz zastąpienie wiaduktem przejazdu na ul. Towarowej wpływa uspakajająco na opinię publiczną, która zaczyna odczuwać korzyści robót dokonanych.

Z drugiej znów strony dokończenie mostu kolejowego, obecnie rozpoczęte, rozwieje nieuzasadnione obawy co do zepsucia przezeń perspektywy na Wisłę. Spodziewać się zatem można, że przebudowa węzła według projektu urzędywistniego pod kierunkiem prof. Wasiutyńskiego uzyska nareszcie spokojne traktowanie ze strony ogółu, które przejdzie w dobrze zasłużone uznanie, kiedy po ukończeniu robót I-ej serji rozpocznie się ruch pociągów na linii średnicowej, a stolica w całości odczuje korzyści stąd płynące.

Dziś, skutkiem ogólnego przesilenia gospodarczego, ruch na kolejach polskich upadł, i braki urządzeń kolejowych w stolicy nie dają się tak we znaki. Ale wszelkie przesilenia mijają, i kiedy się to stanie, potrzeba przewozów kolejowych znacznie gwałtownie wzrastać — i tem silniej będzie odczuwana konieczność przebudowy węzła.

Pan prof. Wasiutyński, jako niezmordowany inicjator i kierownik, poświęcił sprawie przebudowy węzła kolejowego w Warszawie dotąd 17 lat wytężonej pracy. Temu głównie zawdzięczać należy, że mimo wszystkie trudności i przeszkody, roboty posuwają się ku zakończeniu. Mając zaś na względzie znaczenie przebudowy węzła dla kolejnictwa i stolicy, życzyć wypada, ażeby trudności formalne nie stawały już na przeszkodzie ukończeniu dzieła, które się stać powinno chlubą sztuki technicznej polskiej i trwałym a dobrze zasłużonym pomnikiem działalności inżynierskiej prof. Wasiutyńskiego.

## Ze wspomnień o Prof. A. Wasiutyńskim.

*Napisał Inż. M. Nestorowicz.*

Należę do jednego z pierwszych roczników uczniów profesora A. Wasiutyńskiego i pragnęlbym podzielić się pewnymi charakterystycznymi wspomnieniami o Szanownym Jubilacie z czasów moich studjów na wydziale inżynierskim Politechniki Warszawskiej w latach 1902—1904 i z pierwszych lat mojej pracy zawodowej po ukończeniu Politechniki Warszawskiej w r. 1904. W owym

czasie — przed strajkiem szkolnym 1905 r. — Prof. Wasiutyński prowadził wykłady zatytułowane ogólnie „Drogi”. Wykłady te obejmowały nie tylko budowę i utrzymanie kolei, ale również budowę i utrzymanie dróg kołowych, czyli całość komunikacji lądowych.

Wykłady z zakresu budowy i utrzymania dróg kołowych nie stanowiły więc wtedy osobne-

go przedmiotu, jak to jest obecnie na wydziale inżynierji lądowej Politechniki Warszawskiej, lecz były niejako wstępem do głównego przedmiotu wykładów prof. Wasiutyńskiego — o kolejach żelaznych.

Byłoby rzeczą naturalną, gdyby taki wybitny specjalista w dziedzinie kolei żelaznych, autor wielu bardzo specjalnych prac z zakresu techniki kolejowej, w wykładach swoich traktował w owych czasach zagadnienia budowy i utrzymania dróg jako rzecz drugorzędną i nie udzielałby ani dużo czasu, ani uwagi temu działowi. Przypomnijmy sobie zresztą, że były to lata, kiedy w układzie stosunków komunikacyjnych sprawa dróg była uważana powszechnie za rzecz drugorzędną, była niejako kopcuszką w zagadnieniach komunikacyjnych; na pierwsze miejsce wysuwała się komunikacja kolejowa i panowała wszechwładnie; przypomnijmy, że w owe lata komunikacja samochodowa dopiero się rodziła i narazie zbyt wielkich postępów nie robiła. Tymczasem prof. Wasiutyński w wykładach swoich podkreślał wielkie znaczenie dróg kołowych dla komunikacji, poświęcał drogom stosunkowo wiele czasu i umiał zainteresować słuchaczy tym przedmiotem. Osobiście wykładom prof. Wasiutyńskiego zawdzięcza

piszący te słowa zamięrowanie do techniki drogowej i późniejsze pogłębienie wiadomości z tego działu. Okoliczności tak się złożyły, że po ukończeniu Politechniki zacząłem pracować w dziale drogowym, a w roku 1906-tym napisałem jakiś pierwszy artykuł z zakresu zagadnień drogowych i prosiłem o przejrzenie go prof. A. Wasiutyńskiego.

Przy tej okazji Szanowny Jubilat zwrócił uwagę na zupełny brak zainteresowania się technikami, według Niego, niesłyszanie ważną gałęzią techniki komunikacyjnej, niesłusznie zaniedbaną, i gorąco zachęcał piszącego te słowa do dalszej pracy na tem polu, jakby przeczuwając już wtedy mający nastąpić wkrótce „renesans dróg”, wywołany zjawieniem się nowego czynnika komunikacyjnego — samochodu.

Ten drobny fakt świadczy, że widnokrzę techniczny Jubilata nie był i nie jest ograniczony ścisłą jego specjalnością — kolejnictwem; przeciwnie, pilnie obserwuje On wszystko, co się dzieje nie tylko w dziale kolejnictwa, ale i w innych działach techniki, a już w 1906 r. potrafił przewidzieć zwrot, jaki w układzie stosunków komunikacyjnych nastąpił o parę dziesiątków lat później na skutek rozwoju ruchu samochodowego.

## Znaczenie współczesne dróg żelaznych wobec postępów techniki w zakresie innych komunikacji.

*Napisał Inż. Dr. A. Wasiutyński, Profesor Politechniki Warszawskiej.*

**P**przed pięcioma laty drogi żelazne obchodziły w ojczyźnie Stephensona stulecie swojego istnienia.

Rok 1825, w którym pierwszy pociąg kolejowy pomknął z dużą szybkością po gładkich szynach, pozostanie w dziejach cywilizacji niewątpliwie datą wielkiego znaczenia, datą, od której rozpoczyna się rozwój techniki współczesnej i olbrzymi przełom w stosunkach ekonomicznych i społecznych we wszystkich krajach.

Pobudowanie pierwszych dróg żelaznych ułatwia i potania komunikację, daje możność eksploatacji dóbr, które leżały odłogiem, dostarcza środków do nowych przedsięwzięć i staje się źródłem olbrzymiego zwiększenia bogactwa narodowego. Tani przewóz masowy towarów, zwłaszcza zaś produktów surowych, wytwarza nowe rynki zbytu i zwiększa rentę gruntową. Rozwój przemysłu i handlu przyczynia się jednocześnie do wielkiego wzrostu miast. Wszystkie gałęzie wytwórczości starają się mieć udział w korzyściach, płynących z przewozu kolejowego.

Drogi żelazne zaczynają wywierać wpływ we wszystkich dziedzinach gospodarstwa społecznego, stają się przedmiotem polityki rządu i osobnego ustawodawstwa. Szybka komunikacja po kolei szynowej ułatwia stosunki międzynarodowe i wymianę zdobyczy cywilizacji. Wypadki wojenne ujawniają pierwszorzędną rolę dróg żelaznych w obronie Państwa.

W ciągu stulecia drogi żelazne stanowią w komunikacji główny przedmiot zainteresowania. Długość ich starczy dziś do opasania 30 razy kuli ziemskiej, wartość włożonego w nie kapitału przewyższa dwukrotnie wziętą wartość wydobytego złota.

I oto od niedawna genjusz techniczny święci nowe tryumfy w zakresie komunikacji. Wspaniałe wynalazki i postęp techniki w zakresie automobilizmu i lotnictwa budzą zachwyt powszechny. Urok nowych środków przewozu odwraca uwagę od dróg żelaznych, które mniej interesują ogół, jako urządzenie nieledwie przestarzałe i skazane na ustąpienie miejsca innym środkom przewozu, lepiej odpowiadającym wymaganiom współczesnym.

Przypuszczenie, aby drogą powietrzną można było z czasem wykonywać wielkie przewozy handlowe, jest zbyt fantastyczne, aby się nad niem dłużej zastanawiać, gdyż stosunek wykonanego przewozu do pracy silnika jest tu rażąco mały. Nie zmniejsza to bynajmniej olbrzymiego znaczenia komunikacyjnego, jakie posiada lotnictwo w zakresie szybkiego przewozu niewielkich partij ludzi i niezbyt ciężkich, lecz cennych przesyłek w dowolnym kierunku, bez przygotowania drogi, jako też w zakresie obrony lub zniszczenia innych komunikacji w czasie działań wojennych.

Inaczej rzecz się ma z przewozem po drogach zwyczajnych, i pytanie, w jakim stopniu przewóz samochodowy przeznaczony jest do zastąpienia przewozu po szynach, wymaga bliższego rozpatrzenia.

Ruch samochodowy rozwija się w ostatnich latach niezwykle szybko. W Europie jeden samochód przypada co najmniej na kilkudziesięciu mieszkańców, w St. Zjednoczonych A. P. zaledwie na pięciu mieszkańców. W związku z szybkim zwiększaniem się ilości samochodów czynnych, zmniejsza się ruch na drogach żelaznych.

W ruchu osobowym regularne linje samochodowe odbierają polskim drogom żelaznym państwowym około 5% przewozu. Straty niektórych innych sieci dróg żelaznych europejskich wynoszą do 10% dochodu, w St. Zjednoczonych A. P. średnio przeszło 24%. W ruchu towarowym zmniejszenie dochodu dróg żelaznych jest mniejsze, lecz i w tym ruchu strata naprz. na wielkiej sieci dróg żelaznych niemieckich, spowodowana ruchem samochodowym, obliczana jest w r. 1928 na 5,7% dochodu.

Te cyfry posiadają doniosłe znaczenie ekonomiczne. W drogach żelaznych polskich umieszczony jest kapitał, wynoszący przeszło 6% całkowitej wartości majątku narodowego, w innych krajach stosunek ten dochodzi do 10%, obniżenie więc wartości dróg żelaznych wskutek zmniejszenia się ich dochodów stanowi wielką stratę społeczną.

Z drugiej strony wiadomo, że koszt własny przewozu drogami żelaznymi pomiędzy punktami, które one łączą, jest znacznie mniejszy, częstokroć kilkakrotnie mniejszy, niż samochodami. Z punktu widzenia ogólno-ekonomicznego, jest więc tembardziej pożądane, aby przewozy, które wykonywają drogi żelazne, na nich pozostały.

Powodzenie współzawodnictwa przewozu samochodowego z drogami żelaznymi wynika części z pewnych niewątpliwych zalet tego przewozu, z których nie wszystkie dadzą się osiągnąć na drogach żelaznych przez ich ulepszenie. Do takich zalet przewozu samochodowego należy możliwość przewozu od drzwi do drzwi bez przesiadania się lub przeładunku, łatwość zorganizowania przewozu małym kosztem i wykonywania go drobnymi partjami w częstych odstępach czasu i in.

Jednakże te wszystkie zalety przewozu samochodowego nie objaśniałyby dostatecznie jego powodzenia we współzawodnictwie z drogami żelaznymi, gdyby przewóz samochodowy nie korzystał z uprzywilejowanego stanowiska w stosunku do dróg żelaznych.

Zanim powstał i rozwinął się ruch samochodowy, drogi żelazne posiadały w kierunkach, które obsługiwały, faktyczny monopol przewozu i, wzajemnie za otrzymanie go przy nadaniu koncesji, zostały obciążone szeregiem zobowiązań, przede wszystkim zaś obowiązkiem przewozu dowolnej ilości towarów według zatwierdzonych przez władze stałych taryf, których schemat oparty jest na wartości towaru. Towary małowartościowe, stanowiące przedmiot pierwszej potrzeby ludności, opłacają na drogach żelaznych najniższe taryfy; natomiast towary cenniejsze, przewożone przeważnie w opakowaniu w sztukach, podlegają

wyższym taryfom. Przedsiębiorstwa samochodowe mogą wybierać towar i klientów i wogóle nie są obowiązane do wykonywania przewozu, który uznają dla siebie za niekorzystny. Nadto korzystają z dróg, których kosztów budowy i utrzymania nie ponoszą, gdyż podatek, który opłacają, pokrywa te koszty zaledwie w drobnej części. Również inne ograniczenia, którym podlegają drogi żelazne, jako to odpowiedzialność cywilna za straty, czas pracy pracowników, obowiązek ich ubezpieczenia i in., nie są stosowane względem przedsiębiorstw samochodowych.

To uprzywilejowane położenie przedsiębiorstw samochodowych sprawia, że pomimo wyższych kosztów własnych przewozu są one w możności konkutowania z drogami żelaznymi w wykonywaniu pewnych przewozów kosztem ogółu podatników, w tej liczbie również kosztem dróg żelaznych.

Warunki obecne przewozu samochodowego z uszczerbkiem interesów społecznych, wytworzone wskutek nowości tego źródła przewozu i braku ustaw, którym on winien być poddany, muszą ulec zmianie. Niezbędne jest uzgodnienie komunikacji, oparte na zasadzie, aby każdy rodzaj komunikacji był wyzyskany w zakresie, w którym jego praca jest najkorzystniejsza.

To uzgodnienie stanie się możliwe dopiero wówczas, gdy przewóz kolejną i przewóz samochodem będą jednakowo traktowane i obciążone jednakowymi zobowiązaniami. Przewóz samochodowy winien ponosić we właściwym stosunku całkowite koszty utrzymania i budowy dróg, z których korzysta, tak, jak to ma miejsce względem przewozu kolejowego, ponosić odpowiedzialność cywilną za spowodowane przez się straty, jako też w równej mierze ciężary podatkowe i społeczne. Z drugiej strony ustawodawstwo, któremu podlegają drogi żelazne, winno ulec zmianom w stosunku do niektórych zasadniczych ich zobowiązań, ze względu na utracenie przez nie monopolu przewozów. W niektórych krajach dozwolono już stosowanie na drogach żelaznych taryf wyjątkowych w pewnych kierunkach lub do pewnych towarów, podległych współzawodnictwu samochodowemu, jakoteż zawieranie umów z poszczególnymi klientami na zniżkę opłaty za przewóz stały określonej ilości towarów drogą żelazną, z warunkiem zrzeczenia się przez klienta przewozu samochodami, i środek ten przeciwdziałania współzawodnictwu samochodów z drogami żelaznymi, szkodzącemu interesom publicznym, coraz częściej wchodzi w użycie.

Zalety przewozu samochodowego, wymienione powyżej, ujawniają się najsilniej na małych odległościach i przy niewielkiej ilości przewozów. Wynika stąd, że przede wszystkim w tych warunkach rozwija się współzawodnictwo przewozu samochodowego z drogami żelaznymi, zagrażające zwłaszcza niewielkim linjom kolejowym znaczenia miejscowego, które wskutek tego współzawodnictwa pozbawione są w większej części swoich przewozów, czasami nawet tracą rację dalszego istnienia.

Jednakże te same zalety przewozu samochodowego czynią go również nader cennym współ-

pracownikiem kolei żelaznej. Wiele dróg żelaznych szeroko korzysta już obecnie z samochodów dla przewozu ładunków do stacyj kolejowych, urządza własne linje regularnego przewozu samochodowego po drogach zwyczajnych, jako linje dopływowe (zwłaszcza turystyczne) do drogi żelaznej, lub jako linje, zastępujące drogę żelazną w kierunkach, w których ruch jest niewielki, lub przejmujące pewne rodzaje ruchu kolejowego na odcinkach przeciążonych, w celu zwiększenia ich zdolności przepustowej, i t. p. Te pomocnicze przedsiębiorstwa samochodowe drogi żelaznej, w połączeniu z różnymi ulepszeniami i udogodnieniami ruchu kolejowego, jako to przejazd mieszany bezpośredni drogą żelazną i samochodem, przewóz towarów drobnych w skrzyniach zbiorczych, ładowanych na wagony lub samochody, i t. p., dały możliwość ożywić i rozwinąć ruch na drodze żelaznej, świadcząc o korzyściach dobrze zorganizowanej i uzgodnionej z nią współpracy przewozu samochodowego.

Sprawozdania statystyczne z eksploatacji dróg żelaznych wskazują, że jakkolwiek samochód odebrał drogom żelaznym znaczną ilość przewozu na krótką odległość, zwłaszcza przewozów osobowych, to jednak ilość ogólna przewozu, wykonanego na większych sieciach kolejowych, nie przestaje wzrastać. Nawet w St. Zjednoczonych A. P., których drogi żelazne poniosły największe straty w ruchu osobowym wskutek niesłychanego rozwoju automobilizmu, zarządy dróg żelaznych stwierdzają, że te straty równoważy z nadmiarem wzrost przewozów towarowych w związku z rozwojem przemysłu samochodowego. Pomocnicze przedsiębiorstwa samochodowe, utworzone przez Towarzystwa kolejowe, sprawiają, że drogi żelazne odzyskują stopniowo przewozy, które od nich odeszły, do czego przyczyni się z czasem wzmagająca się trudność przejazdu drogami zwyczajnymi i względ na znacznie mniejsze bezpieczeństwo jazdy samochodem w porównaniu z podróżą drogą żelazną.

Dlatego też zarządy dróg żelaznych nie skarżą się na rozwój przewozu samochodowego, lecz na braki w jego ustawodawstwie oraz na ciężary i ograniczenia własne, umożliwiające współzawodnictwo licznych, często nieodpowiedzialnych, przedsiębiorstw samochodowych z drogą żelazną w zakresie szkodliwym ze względu na interes publiczny.

\* \* \*

Takież stanowisko w stosunku do przewozu samochodowego i jego współzawodnictwa z drogami żelaznymi zajął Kongres międzynarodowy dróg żelaznych, który obradował w Madrycie w połowie ubiegłego miesiąca maja. W szczegółowych wnioskach w tej sprawie Kongres zaznaczył między innymi, że samochód, ze względu na swoje zalety, jest w wielu przypadkach cennym pomocnikiem drogi żelaznej, będącej środkiem przewozu wielkich mas podróżnych i towarów, że interes dróg

żelaznych, zarówno jak interes publiczny, wskazują na potrzebę ściślej pracy komunikacji samochodowej z drogą żelazną i połączenia ich w ogólnym planie przewozów i że główną przyczyną współzawodnictwa przewozu samochodowego z przewozem kolejowym jest wielka różnica w położeniu prawnym obu tych rodzajów przewozów. Kongres stwierdził jednocześnie, że zmiany w ustawodawstwie, obowiązującym przewóz samochodowy i przewóz kolejowy, są już zamierzone w wielu krajach i że te środki prawodawcze oraz liczne środki techniczne i taryfowe, zastosowane z powodzeniem na drogach żelaznych z poparciem Rządu, obiecują doprowadzić do uzgodnienia i rozwoju obu rodzajów komunikacji ku pożytkowi ogółu.

Charakter przewozu samochodowego jest zupełnie różny od przewozu drogą żelazną i zbliżony do przewozu kołami. W pewnych przypadkach całkowity przewóz samochodem, również jak przewóz kołami, jest wogóle korzystniejszy niż drogą żelazną. Niezależność przewozu, jaką daje samochód prywatny w ruchu osobowym, dodatkowe korzyści reklamy, jakie daje samochód firmowy w ruchu towarowym, będą skłaniać do oddania tym samochodom pierwszeństwa przed drogą żelazną. Przy przewozie zaś drogą żelazną, po wprowadzeniu dowozu do niej samochodem zamiast kołami, zmieniło się obliczenie całkowitego kosztu przewozu od drzwi do drzwi, co musiało spowodować inny podział przewozu pomiędzy oba środki komunikacji i odebrać pewną ilość przewozu drodze żelaznej. Do odzyskania tych zrozumiałych ubytków droga żelazna nie może rościć pretensji. Lecz chociaż samochód dał znakomite ulepszenie przewozu po drodze zwyczajnej i rozszerzył zakres jego zastosowania, nie mógł on wpłynąć na zmianę głównego zastosowania drogi żelaznej, która pozostaje, jak przedtem, najkorzystniejszym środkiem przewozu masowego ludzi i towarów.

Jak widać z powyższego, samochód nie zagraża bynajmniej drodze żelaznej. Rozwój ruchu samochodowego, uzgodnionego z ruchem kolejowym ustawami, zapewniającymi ich wyzyskanie w jak najkorzystniejszym zakresie, może się tylko przyczynić do zwiększenia przewozu na drogach żelaznych, po czasowych wahaniami tego przewozu, nieuniknionych w każdym okresie przejściowym, i do zwiększenia znaczenia społecznego i państwowego dróg żelaznych w przewozie masowym.

Kongres międzynarodowy, w uznaniu wielkiego znaczenia sprawy ściślej współpracy z drogą żelazną przewozu samochodowego po drogach zwyczajnych, włączył jej rozpatrzenie do programu następnej swej sesji, mającej się odbyć w r. 1933 w Kairze. Prace Kongresu będą oparte na danych o środkach, zastosowanych do tego czasu w poszczególnych krajach w pomienionym celu, którego osiągnięcie zależy nietylko od techników i ekonomistów, lecz też od mężów stanu i ciał prawodawczych.

# O programie rozwoju sieci dróg żelaznych w Polsce.

Napisał Inż. A. Miszke.

**Z** Jubilatem, Profesorem A. Wasiutyńskim, pracowałem w ścisłym kontakcie lub stykałem się luźniej przy rozwiązywaniu większych zagadnień kolejowych w ciągu blisko 20 lat i zawsze stwierdzałem w tej współpracy wyjątkowe z Jego strony przeświadczenie o ważności i celowości szeroko zakrojonych programów i projektów. Chęć podkreślenia tej cechy, tak niestety rzadko spotykanej nawet u wybitnych fachowców kolejowo-eksploatacyjnych, skłoniła mnie do wypowiedzenia na tem miejscu poniższych myśli o konieczności opracowania szkicowego, szeroko zakrojonego i na daleką metę obliczonego ogólnego programu rozwoju naszej sieci dróg żelaznych, w ścisłym powiązaniu z innymi środkami komunikacyjnymi, przede wszystkim z projektem rozwoju dróg bitych i punktów przeładunkowych z dróg wodnych.

Po zaborcach otrzymaliśmy sieć dróg żelaznych nierównomierną, przeważnie niedostateczną, źle rozwiniętą, złożoną z trzech części słabo powiązanych ze sobą, nie dostosowaną do nowych państwowych celów gospodarczych i obronnych, a zatem w chwili objęcia w znacznym stopniu zniszczoną.

W ciągu ubiegłych 10 lat, dzięki wysiłkom, niedostatecznie jeszcze docenianym przez ogół, rany zostały prawie całkowicie zaleczone i eksploatacja postawiona na wysokim poziomie doskonałości technicznej.

Stoimy atoli niechybnie przed wielkim zagadnieniem daleko idącego rozwoju i przebudowy naszej sieci; bez tego nie uda się podnieść tętna życia kraju, ożywić kresów i powiązać państwa w jedną mocną całość. Wzmoczona praca w tym kierunku może się rozpocząć prędzej, niż się naogół przypuszcza pod wrażeniem trwającej depresji i wyczerpania. Tego wielkiego dzieła nie należy rozpoczynać bez wstępnego dobrze przemyślanego programu techniczno-administracyjnego, który połączy w dalszym wyniku poszczególne, wykonywane stopniowo prace w jedną harmonijną całość.

Już doświadczenie minionych 10 lat wskazuje, że niezbędne są szersze programy i projekty, niż się przypuszczało przy decyzji i urzeczywistnianiu pewnych urządzeń fragmentarycznych, o których sądzono, że są celowe i bezpieczne, a dzisiaj rozwój dalszy podważa nieraz niedawne decyzje i stawia je pod znakiem zapytania.

Dochodzimy do słusznych wniosków, że oddzielne przebudowy, np. w obrębie zagłębi węglowych, powinny znaleźć uzasadnienie w ogólnym programie ich uporządkowania i usystematyzowania pracy; słusznie wstrzymujemy prace już zamierzone w wielkich węzłach i zabieramy się do opracowania ogólnych projektów ich rozwoju na dalszą przyszłość.

Ale w tym ostatnim wypadku i to, mojem zda-

niem, nie wystarcza; praca poszczególnego węzła może się zmienić znacznie w zgraniu z pracą węzłów sąsiednich, szczególnie pod względem rozrządzenia wagonów. Ta ostatnia sprawa zwróciła na siebie szczególną uwagę po wojnie światowej wskutek ogromnego znaczenia, jakie wywiera na wyniki finansowe i techniczno-ruchowe prawidłowy program rozrządzenia na całej sieci. Szczególnie przy obecnych metodach mechanizacji i racjonalizacji tej pracy skupienie jej w minimalnej ilości silnych stacyj rozrządowych może dać duże oszczędności.

Wagon towarowy znajduje się w ruchu, wliczając postoje po małych stacjach, na szlaku około 15% czasu, a stoi na stacjach rozrządowych, w węzłach i na stacjach ładunkowych 85% czasu; tu więc jest obszerne pole do postępu. W Niemczech wykonano w ciągu ostatnich 10 lat najwięcej w tym kierunku. Zamknięto znaczną część istniejących stacyj rozrządowych, skoncentrowano ruch na pozostałych, mechanizując je i doprowadzając ilość wagonów staczanych z jednego grzbietu do 6 — 8 na minutę. Stawia się tam obecnie normy dziennej pracy dla grzbietu 6000 wagonów, a przewiduje się 8000, gdy przed wojną przyjmowano 1500—2500 najwyżej. Wszystkie nasze zamierzenia i prace wykonywane wymagają oparcia ich na programie, obejmującym pod tym względem całość sieci.

Również i przy projektach i decyzji co do budowy poszczególnych linii mogą powstawać wątpliwości co do jej znaczenia, a więc i co do warunków technicznych, którym powinna odpowiadać. Szeroki program rozwoju sieci ułatwiłby danie ściślejszej odpowiedzi na te pytania. Sieć kolejowa składa się z węzłów i linii łączących je; elementy te są ze sobą powiązane i ściśle zazębiają się we wspólnej pracy. Nie można skoncentrować całej uwagi na jednym z tych elementów i decydować o jego przyszłości niezależnie od innych. Pod tym względem różnią się drogi żelazne od innych środków komunikacji, np. dróg bitych, które mają jedynie bardzo słaby związek między sobą i mogą być traktowane osobno.

Dawniej zwracano uwagę przeważnie na pracę na szlaku. Przy mniejszym napięciu ruchu było to po części nawet usprawiedliwione; badaniem pracy węzłów nie zajmowano się wówczas. Rosły więc one stopniowo bez przewodniej idei, i dzisiaj, gdy zaczynają grać rolę dominującą, znaczna część nietylko naszych, ale i zagranicznych węzłów stanowi zlepkę torów niezdatne do wydajnej pracy i uniemożliwiające racjonalną organizację ruchu pod względem celowego i taniego rozrządzenia wagonów i formowania pociągów dalekobieżnych.

Program rozwoju sieci powinien wskazywać:  
1) kierunki linii kolejowych, szczególnie pierwszorzędnych i drugorzędnych;

- 2) układ węzłów kolejowych z podziałem na kategorie według ważności wykonywanej pracy;
- 3) rozmieszczenie głównych stacji rozrządowych, ze wskazaniem przypuszczalnego rozmiaru pracy w zależności od budowy poszczególnych linii i wzrostu ruchu;
- 4) podział sieci na okręgi administracyjno-gospodarcze.

Ustalenie wskazanego w punkcie 4-y podziału sieci na zamknięte w sobie i stanowiące pewną całość okręgi umożliwi racjonalny system koncesjonowania linii kolejowych, budowanych przez kapitał prywatny. Zadanie budowy dróg żelaznych jest u nas tak duże, jeżeli chcemy dotrzymać kroku zachodowi, zaludnić kresy, nie tracić przyrostu na emigracji i zwiększyć odporność organizmu państwowego, że Skarb Państwa wykonać je we właściwym czasie z własnych środków i swoją inicjatywą nie będzie w stanie.

Nie było wreszcie przykładu powstania gęstej sieci kolejowej bez udziału inicjatywy prywatnej. Droga budownictwa wyłącznie państwowego powstały jedynie (może niektóre stosunkowo słabe) sieci kolonialne. Państwowe sieci dróg żelaznych niemieckich i włoskich powstały przez stopniowy wykup linii prywatnych. Stany Zjednoczone, Anglja, Hiszpanja, mają drogi żelazne wyłącznie prywatne, Francja w  $\frac{3}{10}$  prywatne; dotyczy to metropolii, nie kolonii. Według statystyki 1913 r. było na kuli ziemskiej 29,4% linii państwowych i 70,6% linii prywatnych; w Europie 51,9% państwowych i 48,1% prywatnych; w Ameryce odpowiednio 3,7% i 96,3%; w Azji 58% i 42%, w Afryce 59,7% i 40,3%; jedynie w Australji jest znaczna przewaga, bo 93,6% państwowych i zaledwie 6,4% linii prywatnych.

Jedną z zasadniczych wad budownictwa państwowego stanowi przełożenie inicjatywy i decyzji w projektowaniu i budowie z jednostki na ciężkie kolegjalne organy biurokratyczne, których jednostki, przy zaniku odpowiedzialności osobistej, komplikują sprawę w zbyt daleko idących uzgadnianiach i wkońcu wielokrotnie doprowadzają do zbyt wybujałych i drogich projektów i urządzeń, ze szkodą dla wyników finansowych.

Szereg wybitnych osobistości z naszego świata kolejowego wysuwa, a w każdym razie do niedawna wysuwał, przeciw prywatnym towarzystwom kolejowym argument większej pewności w przygotowaniu dróg żelaznych państwowych do wymogów obrony państwa. Otóż można zapewnić tę gotowość przez dostateczną kontrolę czynników państwowych w czasie pokoju i objęcie linii prywatnych w zarząd państwowy, z wczasu przygotowane, podczas działań wojennych. W mej z górną 2-letniej pracy eksploatacyjno-frontowej w jednej z głównych kwater, nie odczuwałem z tego tytułu większej różnicy; jeżeli były kiedy pewne trudności, przypisuję je raczej osobom, niż systemowi. Można zrobić tu może paradoksalną nieco uwagę, że wojnę światową wygrały państwa mające sieć kolejową prywatną, a źle na niej wyszły kraje z siecią państwową lub z przewagą linii państwowych.

Ponieważ trzeba będzie wydawać koncesje, należałoby, o ile możliwości, dążyć do tego, żeby na wzór Francji wydawać koncesje na budowę i obsługę kolejami pewnego terenu, a nie na poszczególne linie; a jeżeli narazie trzeba będzie wydawać koncesje mniejsze, to możliwie zlokalizować je w jednej okolicy, chociażby w jednym ze wskazanych niżej wycinków lub okręgów. Unikniemy wtedy, a w każdym razie zlokalizujemy na przyszłość, trudność konsolidacji oddzielnych prywatnych towarzystw kolejowych, którą nopotykają obecnie Stany Zjednoczone Ameryki, miała do zwalczania kilka lat temu Anglja i tak szczęśliwie uniknęła Francja. Posiada ona najracjonalniej zakrojoną sieć, opartą na z wczasu opracowanym i śmiało pomyślanym planie i programie. Pracował nad nim w r. 1833 Thiers, ówczesny minister robót publicznych i późniejszy prezydent Rzeczypospolitej Francuskiej, a zrewidował Freyssinet w r. 1878. Dzięki jasnemu wytknięciu głównych kierunków sieci i logicznemu podziałowi terenu pomiędzy poszczególne towarzystwa lub zarządy kolejowe, wykonanemu po z wczasu, ma Francja dzisiaj, po stu latach, sprawną sieć dróg żelaznych, dobrze zgraną i zbudowaną bez trwonienia środków na budowę zbytecznych równoległych arterij i bez szkodliwej konkurencji. Wręcz odmienny obraz widzimy w Anglji i Stanach Zjednoczonych. Sieci kolejowe tych państw powstały bez ogólnego planu i myśli przewodniej. Anglja miała kłopoty ze swoją siecią dróg żelaznych przez cały czas i w ostatnich dopiero latach po wojnie światowej dopięła tego, że zmusiła towarzystwa kolejowe Anglji i Szkocji do połączenia się w duże towarzystwa terytorjalnie odosobnione (Great Western Ry, Southern Ry, London Midland and Scotsch Ry i London and North Eastern Ry). Przed wojną należały koleje angielskie do 225 towarzystw akcyjnych; 93% długości linii należało do 18 towarzystw w Anglji, 5 w Szkocji i 4 w Irlandji, posiadających każde ponad 160 km linii przy ogólnej długości dróg żelaznych 36 430 km. Przed fuzją powstawały okresowo walki konkurencyjne, niedogodne dla klientów, a z gubne dla Zarządów kolejowych. Na niedostateczną planowość rozwoju swej sieci skarżą się i Niemcy. Jeszcze bardziej rażąco występuje na jaw brak planu i programu przy koncesjonowaniu i budowie w Stanach Zjednoczonych. Władze państwowe do dziś dnia szczególnie usilnie pracują nad programem uporządkowania swej sieci, wynoszącej około 400 tysięcy kilometrów szlaku. Najnowszy program przewiduje połączenie oddzielnych linii kolejowych w 21 wielkich zarządach towarzystw akcyjnych, lecz i to nie usunie wszystkich niedomagań, ponieważ wskutek chaotycznego układu linii, projektowane sieci nie będą w zupełności niezależne pod względem swych interesów i terenu obsługiwanego.

Na zasadzie studjów nad ruchem na naszej sieci kolejowej i nad możliwymi w przyszłości zmianami, szczególnie w eksporcie i tranzycie, uważałbym za celowe podzielić przyszłą sieć terytorjalnie na następujące okręgi, mogące być w zarządzie prywatnym lub państwowym:

- 1) Okrąg północno-wschodni (wycinek wychodzący z Warszawy i ograniczony z jednej strony

linią łamaną Warszawa—Suwałki i dalej granicą do Ziemgalę, z drugiej — linją Warszawa—Czeremcha—Olechnowicze).

2) Okrąg wschodni (wycinek z Warszawy na południe od wycinka poprzedniego do linii biegnącej z Warszawy do punktu na połowie drogi z Łunińca do Sarn).

3) Okrąg południowo-wschodni (wycinek z Warszawy na południe od poprzedniego do linii z Warszawy do stacji Brody i dalej).

4) Okrąg Warszawsko-lwowski (pas pomiędzy wycinkiem 3-cim a linją Wisły i Sanu do granicy rumuńskiej).

5) Okrąg południowy (wycinek z Warszawy na zachód od wycinka 4-go do linii Warszawa—Kołuszki—Częstochowa włącznie).

6) Okrąg zagłębi węglowych.

7) Linje węglowe (pas obsługiwany przez linje, biegnące z zagłębi węglowych do morza).

8) Okrąg zachodni (wycinek z Warszawy na północ od wycinka 5-go do linii Warszawa—Kowalewo i granic linii węglowych, wskazanych pod numerem 7-ym).

9) Okrąg północny (wycinek z Warszawy pomiędzy wycinkami 8-ym i 1-ym, z własnym dojściem do portów).

10) Okrąg Poznańsko-pomorski.

Nasza sieć kolejowa, jak już wspomniałem, nierównomiernie i niedostatecznie pokrywa terytorjum państwa. Stopień nasycenia drogami żelaznymi dobrze charakteryzuje współczynnik  $n = \sqrt{ab}$ , gdzie  $a$  oznacza długość linii kolejowych na 100 km<sup>2</sup> powierzchni,  $b$  — na 10 000 mieszkańców; dla całej Polski wynosi  $n$  około 5; dla Anglii, Francji i Niemiec przewyższa  $n$  nieco 10, dla Szwajcarii wynosi 12,3, Belgji 18,1, Stanów Zjednoczonych 13,5, dla Kanady 17,5.

Jeżeli postawić sobie zadanie, żeby stopień nasycenia doprowadzić z czasem do stanu, jaki istnieje obecnie w Anglii, Francji i Niemczech, należy dążyć do podwojenia  $n$ , czyli doprowadzić do  $n = 10$ .

Największe nasycenie kolejami ma były zabór niemiecki, 2 razy słabsze Małopolska, 3 razy były zabór rosyjski. Celem doprowadzenia naszej sieci kolejowej do norm trzech wskazanych wyżej przodujących państw europejskich, musielibyśmy, przy dzisiejszym zaludnieniu, potroić ją na terenie objętym przez dyrekcje Warszawską, Wileńską i Radomską i podwoić na terenie dyrekcji Krakowskiej, Lwowskiej i Stanisławowskiej. Należy jednakowoż pozatem zwrócić uwagę na to, że na pierwszym z nich znaczną odsetkę stanowią linje zbudowane przez Rosjan ze względów wyłącznie strategicznych, jak np. linja Brześć—Chełm, Łuków—Lublin, Małkinia—Ostrołęka, Tłuszcz—Ostrołęka—Łapy, Piława—Mińsk Mazowiecki—Tłuszcz; linje te tylko częściowo mogą służyć do zmienionych warunków obrony państwa, a pozatem mają nikielne znaczenie handlowe. Z pośród innych linii, część została zbudowana pośpiesznie podczas wojny światowej o bardzo niedogodnych warunkach w przekroju podłużnym i planie. Będą

one musiały być przebudowane gruntownie, a w części zamienione przez linje nowe. Należą do nich linje, po których obecnie odbywa się ruch między stolicą a Lwowem, a więc Lublin—Rozwadów, Rejowiec—Bełżec i inne linje, położone wewnątrz wieloboku Lublin—Przeworsk—Lwów—Równo—Kowel. Chaotyczną sieć tworzy pozatem większość linii wąskotorowych, zbudowanych podczas wojny. Zmniejsza to jeszcze sprawność już istniejącej w tej części państwa sieci dróg żelaznych.

Co się tyczy Poznańskiego i Pomorza, to sieć tej dzielnicy jest nawet bardziej gęsta, niż przeciętnie w Niemczech, ponieważ tu rozwijano ją, powodując się częściowo względami wojskowymi Niemiec. Musi ta sieć jednakowoż być przez nas uzupełniona i miejscami przebudowana, ażeby odpowiadała nowym warunkom gospodarczym. W obecnym układzie promieniują tam głównie magistrale z Berlina, a winny dążyć ku Warszawie i ułatwiać komunikację pomiędzy stolicą, morzem polskim i zagłębiem węglowym.

Widzimy więc z powyższego, że nawet przy dzisiejszym zaludnieniu mamy sieć kolejową niedostateczną, źle rozplanowaną i częściowo źle zbudowaną.

Ludność w Polsce wynosi obecnie powyżej 30 milionów przy powierzchni 388 390 km<sup>2</sup> i gęstości 78,3 mieszkańców na jeden km<sup>2</sup>. Gęstość zaludnienia waha się bardzo znacznie w poszczególnych województwach i wynosi obecnie 265,9 mieszkańców na 1 km<sup>2</sup> dla całego województwa śląskiego, 114,2 mieszkańców dla Krakowskiego i spada do 20,8 mieszkańców na 1 km<sup>2</sup> na Polesiu. Za podstawę do projektu rozwoju sieci przyjmuję 200 mieszkańców na km<sup>2</sup>, zaliczając w to mieszkańców miast. Odpowiada to 77,6 milionom ludności w całym państwie. Zaznaczę, że taką gęstość ma obecnie terytorjum wolnego miasta Gdańska i Anglja, a Belgja przewyższa ją o 30%. Dla takiego zaludnienia, przy współczynniku wskazanym wyżej  $n = \sqrt{ab} = 10$ , należy przewidzieć zbudowanie 36 tysięcy km linii kolejowych pierwszo, drugo i trzeciorzędnych, których podział pomiędzy województwa określam podług poniższej tablicy, opartej na badaniach wpływu powierzchni lasów, nieużytków i gatunków gleby na stosunkową gęstość osiedlenia się ludności. Przy takim programie, współczynnik  $a = \frac{1}{100}$  km<sup>2</sup> będzie się wahał dla poszczególnych województw w granicach od  $a = 10,1$  dla Polesia, do  $a = 17$  dla Krakowskiego, a współczynnik  $b = \frac{1}{10000}$  mieszk. od  $b = 5,9$  dla Krakowskiego do  $b = 9,7$  dla Polesia.

Ilość linii projektowanych dla województwa Śląskiego będzie określona z oddzielnego studjum nad pracą zagłębi węglowych i będzie wynikiem warunków techniczno-ruchowych.

W sprawie stacji rozrządowych przytoczę jedynie kilka danych orientacyjnych. Obecnie rozrząd w większych rozmiarach odbywa się w 100 zgórą punktach, przy 5—6 rozrządach na jeden obrót wagonu. Dla potrzeb krajowych ładuje się o-



Województwa	D ł u g o ś ć			Długość linii na 100 km <sup>2</sup> a	Długość linii na 10 000 mieszk. b
	Linij istniejących km	Linij projektowanych km	Przyszłej sieci 1 + 2 km		
	1	2	3	4	5
Warszawskie . . . . .	990,2	3 900	4 900	16,6	6,0
Łódzkie . . . . .	955,4	2 200	3 200	16,8	5,9
Kieleckie . . . . .	930,3	3 000	3 900	15,2	6,4
Lubelskie . . . . .	1 027,4	3 200	4 200	13,4	7,4
Białostockie . . . . .	1 180,9	2 700	3 900	12,0	8,5
Wileńskie . . . . .	904,0	2 400	3 300	11,4	8,7
Nowogródzkie . . . . .	544,0	2 000	2 500	11,0	8,5
Poleskie . . . . .	897,0	3 400	4 300	10,1	9,7
Wołyńskie . . . . .	869,7	2 900	3 800	12,5	8,2
Poznańskie . . . . .	2 652,5	1 400	4 000	15,2	6,6
Pomorskie . . . . .	1 897,1	300	2 200	13,4	7,6
Śląskie . . . . .	701,6	—	700	16,6	6,1
Krakowskie . . . . .	1 160,0	1 800	3 000	17,0	5,9
Lwowskie . . . . .	1 415,5	3 000	4 400	16,3	6,0
Stanisławowskie . . . . .	833,3	2 000	2 800	15,2	6,5
Tarnopolskie . . . . .	866,7	1 800	2 700	16,6	6,0
	17 825,6	36 000	53 800		

koło 14 500 wagonów dziennie (dotyczy to koniunktury pomyślnej), przywóz i wywóz daje około 5 500 wagonów. Na mieszkańca ruch wewnętrzny stanowi około 2 tonn rocznie. Zakładając, po systematyzacji stacyj rozrządowych, po 3 rozrządzenia na 1 obrót wagonu, bez ruchów manewrowych przy naładunku i wyładunku na mniejszych stacjach, otrzymalibyśmy  $20\ 000 \times 3 = 60\ 000$  wagonów, rozrządzanych dziennie. Zakładając, po przeprowadzeniu racjonalizacji stacyj rozrządowych, w chwili obecnej od 1500 do 2000 wagonów na stację rozrządową, otrzymamy pożądaną ich liczbę od  $\frac{60\ 000}{1\ 500} = 40$  do  $\frac{60\ 000}{2\ 000} = 30$ . W okresie krańcowym naszkicowanego powyżej programu, gdy ludność będzie wynosiła 77 milionów, zakładając wzrost przewozów tylko do 3 tonn na mieszkańca rocznie i wzrost ruchu przez granicę do 10 000 wagonów dziennie, otrzymamy dzienną ilość wagonów  $\frac{77\ 000\ 000 \times 3}{250 \times 16} + 10\ 000 = 67\ 000$  i pracę stacyj rozrządowych przy trzech rozrządach na obrót wagonu  $67\ 000 \times 3 =$  około 200 000 wag. dziennie; na jedną z 35 stacyj wypadłoby więc  $\frac{200\ 000}{35} = 5700$  wagonów dziennie, czyli norma, którą można uważać za słuszną przy należytem ukształtowaniu i mechanizacji naszych stacyj rozrządowych.

Ilość 35 głównych stacyj rozrządowych dobrze i logicznie układa się w obręb naszej sieci.

Na liczbach i normach wskazanego powyżej porządku uważałbym za wskazane oprzeć ogólny plan i program rozwoju sieci. Główne stacje rozrządowe byłyby połączone systemem linii pierwszorzędnych, i przez te stacje należałoby kierować dalsze linie tej kategorii. Zasadzie tej winnaby ustąpić zasada najkrótszych odległości, jako posiadająca wątpliwą wartość i ze względu na wielkie

koszty przetaczania bez należytych urządzeń. Ponadto byłyby przeprowadzone linie drugorzędne przez ośrodki o mniejszym zaludnieniu; na resztę wskazanej długości projektowanych dróg żelaznych składałyby się linie trzeciorzędne.

Nawiązując do wyłożonego, chciałbym dodać kilka uwag, następczących się z praktyki lat ubiegłych. Naogół wykazują nasi technicy tendencję w kierunku wykonywania robót zbyt szeroko i kosztownie. Otóż uważam, że wykonywać należałoby roboty na zasadzie tych szerokich projektów jedynie w miarę rzeczywistej potrzeby, a więc nie przedwcześnie, i tak, ażeby nie był wydany ani jeden grosz, bez którego możnaby się narazie obejść. Wyposażenie linii powinno być jak najskromniejsze, ale wystarczające do wykonania wymaganych przewozów; na Kresach musimy budować koleje tanio i szybko, wzorując się na pionierskiej budowie w Stanach Zjednoczonych; minimum robót ziemnych, czasowe wzniesienia większe od ustalonych miarodajnych, minimum odrabiania i umocowania skarp, najkonieczniejsze jedynie odwodnienie, drewniane mosty, może nawet linie częściowo zatapiane przy wyjątkowych powodziach (ażeby pod tym względem nie wzbudzić zbyt daleko idących wątpliwości, szczególnie u kolegów ze szkoły rosyjskiej, przywykłych do bardzo szerokiego traktowania tych spraw, wspomnę, że po ostatnich wylewach Mississippí, najpoważniejszy tygodnik techniczny „Railway Age” podnosił w redakcyjnym artykule sprawę, czy nie należałoby budować, przynajmniej linii magistralnych, tak, ażeby one nie były zatapiane przy powodziach: charakteryzuje to dobitnie amerykański punkt widzenia), balast piaszczysty, na stacjach 1 urzędnik i, w odstępie od zwyczajów amerykańskich, 1 stróż; jak najtańsza eksploatacja z mijankami o torze martwym i jednej zwrotnicy, przestawianej przez palacza i konduktora ostatniego hamulcowego wagonu; budując tak, możemy zredukować koszt jednego km linii jednotorowej do 150 000 zł., w

łatwym oczywiście terenie, a może nawet i nieco niżej.

Co do projektowania normalnych węzłów kolejowych, należy również radykalnie zmienić dotychczasową drogą praktykę, opartą na niemieckiej literaturze technicznej. Nawet w Niemczech odbiega od niej rzeczywistość, chociaż i tak niemiecki system kolejowy jest daleko droższy i bardziej skomplikowany od francuskiego, amerykańskiego i nawet angielskiego, który ma dwa razy silniejszy ruch od niemieckiego przy znacznie prostszych urządzeniach. Należy więc przede wszystkim nie komplikować węzłów przez budowę zbytecznych wiaduktów. Wiadukt może być uzasadniony jedynie przez wzgląd na przelotność, w żadnym razie nie bezpieczeństwa ruchu, bo z tych względów należy stosować inne urządzenia.

Należy również unikać możliwie przejść tuneLOWYCH dla podróżnych na wzór niemiecki na stacjach małych i średnich. Chemin de fer du Nord odbudowała swe ruchliwe węzły jak Tergnier, Laon i inne, zniszczone podczas wojny, z wielkim nakładem, a przejścia przez tory dla podróżnych pozostawiono w poziomie szyn jako dogodniejsze. Nie należałoby również stosować układu węzłów, jako przecięcia dwóch linii na wiadukcie z 2 odrębnymi stacjami na każdej z nich, połączonymi łącznicą. Jest to urządzenie specyficznie rosyjskie, nigdzie poza to nie stosowane; przesiadanie podróżnych między linjami jest w takich węzłach prawie niemożliwe, wymaga pociągów przekazowych i długich postojów. Stacje tego układu zupełnie zbankrutowały i wykazały swą niezdatność podczas wojny światowej. Układ taki byłby może do pomyslenia na linjach ze słabszym ruchem, ale przy przecięciu obydwu linii kolejowych między sobą w poziomie szyn; nad tem warto się zastanowić, biorąc pod uwagę, że niepopularnych u nas, a tanich przecięć w poziomie linii kolejowych między sobą jest w Stanach Zjednoczonych 14913 czyli jedno przecięcie na każde 30 km szlaku przeciętnie, a 40% z nich jest bez ochrony i sygnalizacji. Z większych i ruchliwszych przecięć warto wspomnieć Englewood w Chicago, Ill., gdzie przecinają się w jednym poziomie między sobą 4-rotowa linja Rock Island z 4-torową linją Pensylwania Lines, a nieco dalej te same linje z 2-torami 3-ej linii kolejowej. Przecięcie to jest zabezpieczone sygnałami. Powyższe szczegóły przytoczyłem w celu skierowania myśli technicznej ku tańszej i śmielszej budowie, za wzorem techniki francuskiej i amerykańskiej. Nasza twórczość techniczna znajduje się pod zbyt dużym wpływem literatury niemieckiej i reminiscencji zbyt drogich me-

tod rosyjskich i austriackich. Jeżeli nie zdobędziemy się na zmianę poglądów, będziemy budowali drogo i mało.

W celu ożywienia kresów i terenów żyjących mniej intensywnie, pobudzenia ich do życia i ułatwienia osiedlenia, należałoby przy taniej nawet budowie wprowadzać od razu gęsty ruch lekkich i tanich w eksploatacji pociągów; zagranicą kursują w niektórych krajach pociągi z obsługą dwóch ludzi. Japonja od początku budowy swej sieci uruchomiła 24 pary pociągów w wykresie równoległym, złożonych z 2—3 wagonów osobowych i kilku towarowych, nawet na linjach jednotorowych. Przykład godny naśladowania. W tym wypadku nadają się sprężynowe zwrotnice, nie wymagające obsługi, przy torach mijankowych, oczywiście z dwóch stron połączonych z torem głównym.

Linje magistralne na szlakach naszych wielkich przewozów masowych winny być traktowane, oczywiście, zupełnie inaczej. Tu należałoby się liczyć z wprowadzeniem z czasem wagonów o dużej ładowności. Niemieckie wagony ostatnich wzorów do węgla, rudy i t. p. prześcignęły amerykańskie w swej wydajności; przy nośności 60 tonn, wagą 19 tonn; obrót wagonu na przewozie o długości około 500 km i tyleż z powrotem spadł z 10 dni do 1 $\frac{1}{2}$  doby; stacje rozrządowe mogą być przy takim taborze znacznie tańsze, wskutek krótszych torów przy  $\frac{6 \text{ t netto ładunku}}{1 \text{ m toru}}$  zamiast dotychczasowych

$$2 \frac{\text{t}}{\text{m}}$$

Przelotność linii, szczególnie jednotorowych, wzrasta przy użyciu tych wagonów, ponieważ najcięższe pociągi towarowe wjeżdżają z dużą szybkością i śmiało na tory stacyjne o długości 500—600 m, dwukrotnie większej od długości pociągów o wadze 1500 tonn netto.

Projekt rozwoju sieci kolejowej powinien w układzie linii i bliższych węzłów uwzględniać punkty przeładunkowe z dróg wodnych; z projektem dróg żelaznych powinien stanowić całość projekt dróg bitych. Były te ostatnie i dawniej, a z rozwojem automobilizmu będą nadal w większym jeszcze stopniu arterjami dowożącymi do stacji kolejowych. Nie będę tu dotykał sprawy konkurencji samochodu i drogi żelaznej, gdyż jestem przekonany, na zasadzie współczesnych danych z kraju najbardziej nasyconego samochodami, jakim są Stany Zjednoczone, że przy uregulowaniu spraw ruchu samochodowego z punktu widzenia słusznej ogólnej polityki gospodarczo-państwowej, obydwa te środki komunikacyjne będą pracowały obok siebie nie z ujmą, ale z korzyścią wzajemną.

# Budowa tunelu linii średnicowej w Warszawie.

Napisał Inż. S. Suszyński.

*W dniu uczczenia 45-letniej pracy inżynierskiej prof. A. Wasiutyńskiego należy wspomnieć choćby pokrótce o budowie linii średnicowej i tunelu, jako części składowej całokształtu przebudowy węzła kolejowego warszawskiego — owocu pracy i usilnych zabiegów dzisiejszego Jubilat.*

Przebudowa węzła kolejowego w Warszawie ma na celu wykonanie urządzeń kolejowych, któreby uporządkowały ruch na węźle, wyeliminowując ruch osobowy od towarowego i tworząc dlań nową linię, łączącą oba brzegi Wisły, a przecinającą miasto z zachodu na wschód. Obecnie — jak wiadomo — ruch towarowy i osobowy odbywa się przez jedyny most kolejowy koło Cytadeli, dający ograniczoną tylko przelotność tej linii. Przewidywane jest, że w związku z rozwojem miasta Warszawy, zdolność przepustowa linii obwodowej prędko się wyczerpie, jak również niedostatecznymi się staną, co i obecnie daje się odczuć, wszystkie urządzenia istniejących stacyj osobowych i towarowych. Wtedy trudności, które obecnie zachodzą, spotęgują się w tym stopniu, że eksploatacja normalna węzła kolejowego stanie się niemożliwą. Już na kilka lat przed wojną światową prof. Wasiutyński i inż. Eberhardt pracowali nad projektem uregulowania i przebudowy sieci linii kolejowych w obrębie m. Warszawy, lecz projekt ówczesny nie został zrealizowany<sup>\*)</sup>. Po wojnie, w roku 1918, wyłoniono czasową komisję do spraw przebudowy pod przewodnictwem prof. Wasiutyńskiego, która opracowała szczegółowy projekt tego wielkiego przedsięwzięcia.

Ramy obecnego artykułu nie pozwalają na szerszy opis projektu. Czytelnicy mogą znaleźć go w Nr. Nr. 39 — 49 „Przeglądu Technicznego” z 1921 r. i w Nr. 11 „Inżyniera Kolejowego” z r. 1928, gdzie profesor A. Wasiutyński, autor tych artykułów i twórca idei przebudowy, opisuje szczegółowo jej cele, potrzeby oraz cały jej projekt. Zaznaczyć tylko należy w paru słowach, że linia średnicowa, przeznaczona dla ruchu osobowego, rozstrzyga palącą kwestję uregulowania tego ruchu w Warszawie i daje możność jego rozwoju, jak również rozwoju ruchu towarowego. Prócz tego, przeprowadzenie linii w niskim poziomie pozwala na połączenie wiaduktami północnej i południowej dzielnicy Warszawy na ul. Towarowej i Żelaznej, co jest rzeczą nieodzowną dla ruchu miejskiego. Linia średnicowa, łącząca Warszawę z zachodu na wschód w najkrótszym kierunku, posiadać będzie dworzec na Czystem, dworzec Główny i dworzec Wschodni na Pradze. Do ruchu towarowego przeznaczona będzie linia obwodowa, istniejąca obecnie i okalająca Warszawę od północy. Przy dalszym rozwoju miasta i ruchu towarowego, przewidywana jest druga obwodowa linia, okalająca

Warszawę od południa. Na Szczęśliwicach i na Grochowie przewidywane są stacje techniczne postojowe dla oczyszczania i zestawiania składów pociągów, wraz z innymi urządzeniami do gazowania wagonów, akumulatornią i t. p.). Dla zestawiania i sortowania wagonów towarowych przewidywane są stacje rozrządowe we Włochach, na Pradze w kierunku Mławskim oraz w kierunku na Brześć — między dworcem Wschodnim i Rembertowem.

Na mocy ustawy Sejmowej z dn. 19 lipca 1919 roku, przystąpiono w tymże roku do studjów i opracowania szczegółowych projektów, a także do robót przygotowawczych na węźle. Pierwszą robotą, którą zaczęto w roku 1920, była budowa dworca czasowego i nasypu na dw. Wschodnim.

Koleje losu budowy były zmienne. Początkowo rozpoczęte energicznie roboty w czasie ofensywy bolszewickiej uległy osłabieniu. W 1921 r. prace na węźle znowu zaczęły się rozwijać w całej pełni. Zakończono dworzec czasowy, rozpoczęto roboty przygotowawcze do budowy filarów na Wiśle, zaczęto wykonywać nasyp na Pradze. W roku 1922 tempo robót było bardzo ożywione. Z większych robót wykonywano most na Wiśle, wiadukt Smolna—Solec oraz w dalszym ciągu nasypy na Pradze. W r. 1923 rozpoczęto wiadukty na ul. Towarowej i Zamoyskiego. W tymże roku zakończono filary mostowe i wiadukt nad ul. Smolną do Solca oraz rozpoczęto budowę sposobem gospodarczym tunelu przy ul. Smolnej. Atoli tempo robót, z powodu braku kredytów, zaczęło słabnąć. Kredyty asygnowane w roku 1924 pozwoliły tylko na powolne prowadzenie robót przy wiaduktach na Pradze i dalsze roboty tunelowe w Al. 3 Maja, przyczem te ostatnie oddane były z przetargu firmie Fr. Martens i Ad. Daab. Odcinek robót w Al. 3 Maja musiał być budowany forsownie, a to ze względu na projektowane otwarcie mostu ks. Poniatowskiego w roku 1925. Do tego czasu Al. 3 Maja musiała być doprowadzona do porządku i tem samem roboty na tej części linii musiały być zakończone. W następnych latach budowa tunelu dwukrotnie ulegała przerwie. W roku 1926 powstała myśl zaniechania zupełnie budowy, i można rzec śmiało, że dzięki energii i wytrwałej obronie idei konieczności budowy przez przewodniczącego Komisji przebudowy węzła profesora A. Wasiutyńskiego, trudności udało się pokonać i, choć ze szczupłymi środkami, lecz stopniowo, doniosłe dzieło budowy linii średnicowej zaczęło się rozwijać i przybierać kształty realne.

Obecnie stan robót na węźle przedstawia się jak następuje.

<sup>\*)</sup> Por. artykuł inż. J. Eberhardta w zeszycie niniejszym, str. 476.

Wykonane są nasypy na dworcu Wschodnim, wiadukty na ul. Targowej i Zamoyskiego, jak również nasyp od brzegu praskiego, przyczółki i filary mostu na Wiśle. Fundamenty filarów mostowych założono na cztery tory, górne zaś części filarów wybudowano na dwa tory. Wybudowane są wiadukty na ul. Nadbrzeżnej i Smolna—Solec, tunel, o którym mowa wyżej, wykonany jest od ul. Smolnej do obecnego dworca głównego przyjazdowego. Wykop na odcinku Żelazna—dworzec główny jest obecnie w trakcie wykonania, jak również wiadukt na ul. Żelaznej. Pozostaje jeszcze, prócz niektórych drobnych robót na wykonanych częściach linii, z większych robót: budowa dworca Głównego oraz montaż mostu na Wiśle, wymieniony wyżej wykop na zachód od dworca Głównego i podejście do dworca od wschodu. Tunel Smolna—dworzec Główny stanowi jedno z ogniw budowy linii średnicowej. Budowa jego spotkała się z szeregiem sprzeciwów ze strony Magistratu m. Warszawy, który protestował przeciwko usytuowaniu tunelu w poziomie płytkim w stosunku do powierzchni ulicy. Magistrat stał na stanowisku, iż poziom tunelu, wahający się od 8 do 10 m niżej jezdni ulicy, wyłoni trudności w stosunku do instalacji miejskich, jak wodociągi, kanalizacje i t. p., i zajdzie potrzeba ich przeróbki. Poza to zmusi to do zagłębienia przyszłej miejskiej kolei podziemnej przy przecięciu z linią średnicową poniżej fundamentów tunelu. Takież protesty rozlegały się co do potrzeby rozkopania ulic Al. 3 Maja i Al. Jeruzolimskiej, przy budowie płytkiego tunelu, ze względu na nieestetyczny wygląd dzielnic reprezentacyjnych. Sprzeciwy te, poniekąd słuszne, musiały jednak ustąpić pod wpływem wyliczenia kosztów budowy, które przy tunelu wgłębnym okazałyby się o wiele większe, niż przy budowie tunelu płytkiego, pozwalającego na prowadzenie go w otwartym wykopie. Obciążenie budowy tunelu dodatkowymi kosztami przeróbek i przeniesienia kabli elektrycznych, telefonicznych, przewodów gazowych, kanalizacji i t. p. nie podnosi tak znacznie wydatków na budowę, jak wykonanie tunelu głębokiego. Zastosowany w Warszawie sposób budowy tunelu jest analogiczny do metody prowadzenia robót na kolejach podziemnych w Berlinie, w przeciwieństwie do sposobu używanego w Anglii i Francji, gdzie roboty prawie wyłącznie prowadzone są sposobem tuneli głębokich. Trzeba zaznaczyć przytem, że budowa odcinka tunelu od ul. Smolnej do ul. N.-Świat nie zakłócała wcale ruchu ulicznego, ponieważ nieodbudowany do roku 1925 most ks. Józefa Poniatowskiego pozwalał na rozkopanie Al. 3 Maja bez zamykania żadnej czynnej arterji komunikacyjnej. Trudniej było przy przecięciu z Nowym-Światem i ul. Marszałkowską, gdzie zachodziła potrzeba wybudowania nowych, zastępczych urządzeń kanalizacyjnych i wodociągowych i wykonania konstrukcji zabezpieczających ciągłość ruchu ulicznego.

Z robót dodatkowych, obciążających koszt budowy tunelu i stwarzających pewną niewygodę dla miasta, wymienimy jeszcze przesunięcie linii tramwajowych w Al. Jeruzolimskiej w stronę parzystych NrNr. domów i zagradzanie terenu robót wzdłuż ulic parkanem, który tworzył przegro-

dę między jedną a drugą stroną ulicy. Dla uniknięcia tej niedogodności, stawiano w pewnych odstępach mostki wpoprzek tunelu dla przejścia i przejazdu do bram sąsiadujących budynków. Naogół biorąc, roboty prowadzone były tak, iż prawie nigdzie nie był zahamowany ruch uliczny i zawsze dawano możność objazdów lub urządzano przejścia prowizoryczne. Poza robotami związanymi z przeniesieniem wodociągów i kanalizacji, które stanowią większość wydatków dodatkowych budowy tunelu, przeróbki innych instalacji miejskich nie stanowiły wielkich trudności, chociaż trzeba zaznaczyć, iż niejednokrotnie wykonanie konstrukcji tunelu i zwykły system budowy musiały być w poszczególnych wypadkach zmieniane przy przecięciach z istniejącymi rurami, przewodami gazowymi lub kablami telefonicznymi.

Tunel ciągnie się na przestrzeni około 1146 m od wylotu ul. Smolnej przy pierwszej północnej wieży wiaduktu mostu ks. Józefa Poniatowskiego wzdłuż Al. 3 Maja, przecinając tę ostatnią pod ostrym kątem i przechodząc na południową część Al. Jeruzolimskiej za ul. Nowy Świat. Dalej idzie wzdłuż Al. Jeruzolimskich równoległe do osi ulicy na całej jej długości, aż do ostatnich domów przed ul. Marszałkowską, skąd skręca w stronę dworca Głównego, przecinając łukiem ul. Marszałkowską, poczem skierowuje się do połączenia z dworcem Głównym za ul. Poznańską.

W przekroju podłużnym, wzniesienia, licząc od ul. Smolnej, są następujące:  $2,5\text{‰}$ ,  $12,45\text{‰}$ ,  $6,92\text{‰}$ . Przy dworcu Głównym będzie równia pozioma na długości 531 m. Przekrój geologiczny gruntów, przez który przechodzi tunel, przedstawia się jak następuje: od góry na głębokość około 2 m jest grunt nasypowy. Między ul. Smolną a Bracką zalega poniżej tego poziomu grunt twardy marglisty, iły i muły twarde, przy ul. Brackiej i dalej za ul. Kruczą — około 50 m poniżej gruntów nasypowych leżą gliny i muł twarde, na poziomach zaś fundamentu — piaski nasycone wodą. Dalej w stronę ul. Marszałkowskiej na poziomach założenia fundamentu trafiają się warstwy twardego mułu. Przy ul. Marszałkowskiej zaś spotykamy wyłącznie drobne piaski i kurzawkę.

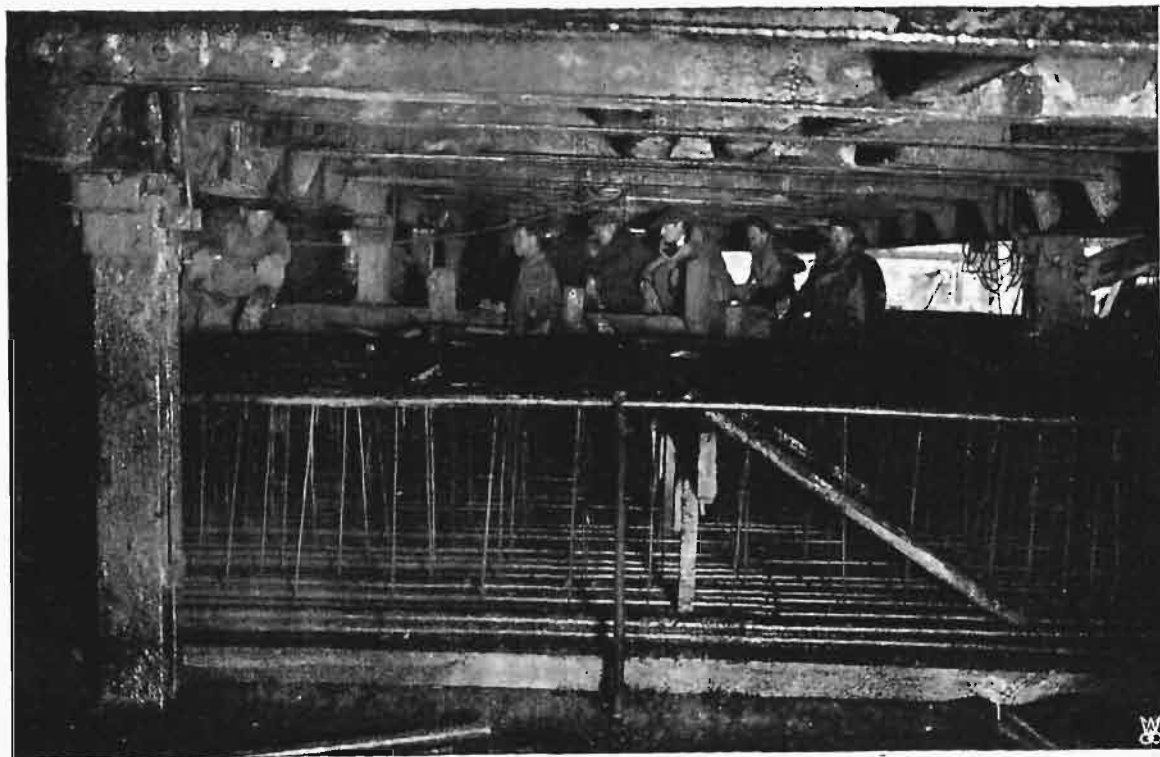
W związku z różnorodnością gruntów, posadowienie fundamentów musiało być odpowiednio zmieniane. I tak od Smolnej prawie do ul. Brackiej fundament przedstawiał płytę betonową wysokości najmniej 0,40 m. Wysokość ta jednak była zmienna i zwiększała się odpowiednio do poziomu wód gruntowych, gdyż płyta (poduszka) betonowa musiała być wyprowadzona powyżej tego poziomu.

Nad poziomem wód fundament składa się z muru na zaprawie cementowej 1:3. Szekorość podstawy fundamentów wynosiła 2,0 m (rys. 1). Przy ul. Brackiej, w gruntach słabych, wodonośnych, nie można było zakładać fundamentów w ten sposób, ponieważ ilość wód gruntowych była o tyle obfita, że pompy o wydajności 400 litrów na minutę nie mogły wody usunąć. Nie można też było zastosować pomp o większej wydajności ze względu na sąsiadujące budynki, które mogły być osłabione przy intensywniejszym wypompowywaniu z wykopów wody, wobec możliwości wysysania z



Rys. 3.

Fundowanie ścian tunelu na palach żelbetowych.  
Głowice pali.



Rys. 4.

Uzbrojenie żelbetowego stropu tunelu.



Rys. 5.

Ściany tunelu  
i strop żelbetowy.  
W środku — wykop  
do ułożenia przewodu  
odwadniającego.



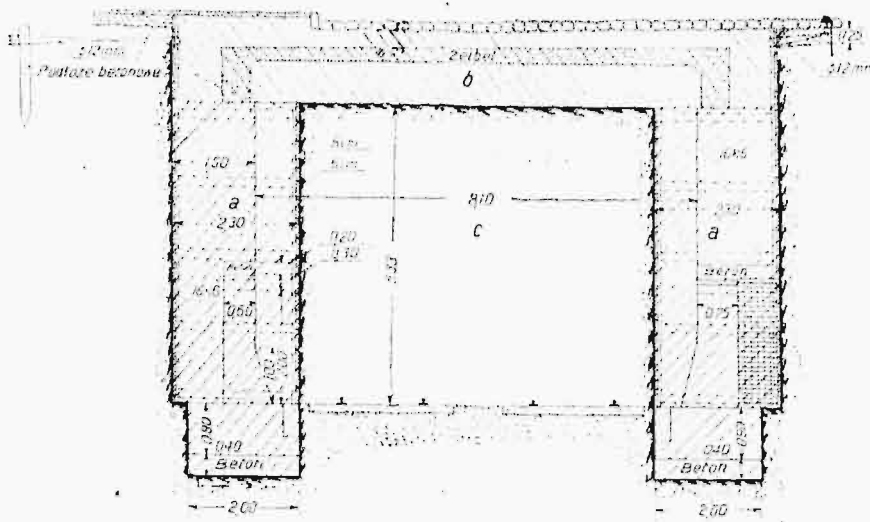
Rys. 9.

Wykonywanie wykopu  
pod czynną rurę  
wodociągową.



Rys. 10.

Betonowanie stropu  
tunelu.



Rys. 1. Przekrój schematyczny wykopów do budowy tunelu.

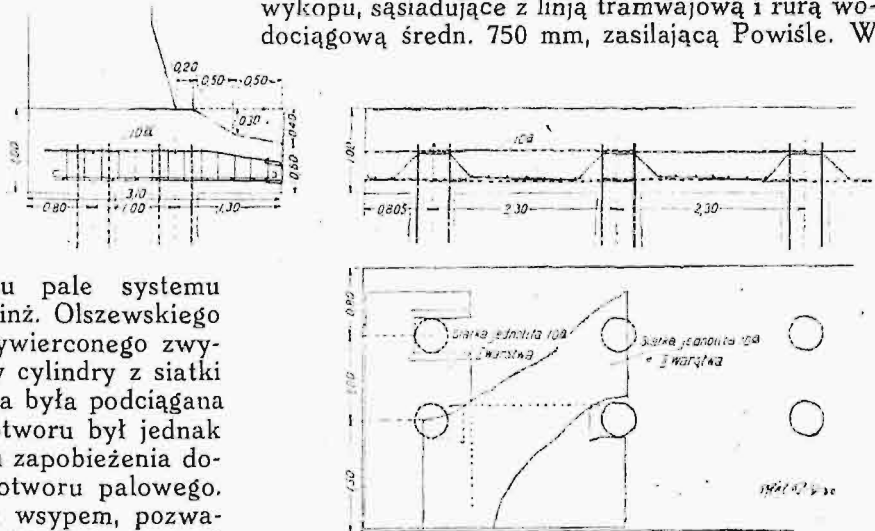
pod fundamentów drobnego piasku lub mułku. Ze względu na to zastosowano sposób następujący: wykop do projektowanej koty wykonywano na długości tylko 2,70 m. Z tej małej powierzchni odpompowywano wodę i zabetonowywano ją. Podobnie zakładano fundament na sąsiednim kawałku na takiejże długości. W ten sposób stwarzano szereg słupów fundamentowych, które później, u góry, były łączone rusztem żelbetowym, złożonym z prętów i siatki jednolitej lub ze starych szyn na długości 10,80 m. Wobec tego ciśnienie z góry przenoszone było na całą powierzchnię spodu fundamentu równomiernie.

Dalej, między ul. Bracką a Kruczą, fundamenty uległy zmianie, a to ze względu na drobny piasek i kurzwagę. W tych gruntach opuszczane były od poziomu wykopanego gruntu pale systemu Straussa, zmodyfikowane przez inż. Olszewskiego w ten sposób, że do otworu wywierconego zwykłym sposobem opuszczane były cylindry z siatki jednolitej, poczem rura obsadowa była podciągana na taką wysokość, żeby spód otworu był jednak wyżej, niż spód rury, a to w celu zapobieżenia dopływowi rzadkiego gruntu do otworu palowego. Pal był betonowany specjalnym wyspem, pozwalającym za otwieranie go wtedy, kiedy ten ostatni był na dole w otworze. Tym samym wyspem (stożkową jego częścią) beton był ubijany, poczem rura obsadowa była podciągana znów na wysokość taką, żeby górna warstwa betonu była wyżej od spodu rury o 10—15 cm. Przy ul. Marszałkowskiej, gdzie obfitość wód gruntowych była znaczna, ubijając wymienionym sposobem nie było można, zastosowano przeto sposób ubijania ciśnieniem słupa wody  $1\frac{1}{2}$ —2 m. Jednak wyniki tego sposobu były ujemne. Wprowadzono więc ubijanie zwykłym ubijakiem, który uderzał nie w beton, lecz w talerz, osadzony na drażu żelaznym, zakończonym drugim talerzem, który dopiero opierał się o beton; w ten sposób, ubijak nie dochodził do wody i nie mącił jej, a tem samem cement nie był wypłókiwany. Beton przeciskał się przez otwory siatki w grunt, uszczel-

niając go, i tworzył jednolity pal żelbetowy. Pale rozstawione były w odległości ok. 1 m jeden od drugiego. W miarę jak grunt stawał się gorszym, fundament przy ul. Kruczej poszerzono do szerokości 3,10 m (rys. 2). Fundament ten składa się ze wspomnianych wyżej pali z ławy żelbetowej, uzbrojonej na dole i górze arkuszami siatki jednolitej, ułożonej poziomo; prócz tego układane były na dole wzdłuż i poprzek fundamentu pręty żelazne średnicy 20 mm. Główice pali widzimy na rys. 3.

Wykop dla dołów fundamentowych był wykonywany, w zależności od szerokości fundamentów, od 2,30 m do 4,10 m szerokości, w ten sposób,

że od powierzchni gruntu kopano dwa doły fundamentowe *a* (rys. 1). Ścianki wykopu od góry do dołu zaszalowywano zwykłym sposobem balami 6 cm, układanymi poziomo. Stojaki były 8 cm, rozporówki  $16 \times 16$  cm. W górnych częściach zakotwiano stojaki do pali bitych w gruncie lub do szyny nieczynnej linii tramwajowej, przyczem w gruntach piaszczystych wysokość obniżanej powierzchni ścianek wykopu nie przewyższała 30 cm. Szczególnie baczna zwracano uwagę na części północne wykopu, sąsiadujące z linią tramwajową i rurą wodociagową średn. 750 mm, zasilającą Powiśle. W



Rys. 2. Fundowanie ścian tunelu na palach żelbetowych.

tych miejscach najmniejsze zsuniecie gruntu mogło spowodować rozluźnienie spoin rury i wyciek wody, co groziłoby nieobliczalnymi następstwami.

Po wykonaniu dołów fundamentowych i wbiściu pali jednym z wymienionych sposobów, betonowano ławę fundamentową, poczem murowano ściany tunelu z kamienia łamanego. Przy wylocie tunelu, ściany wykonano z betonu, a to celem nadania wnętrzu tunelu estetycznego wyglądu w miejscach, gdzie ściany będą widoczne od strony dworca. Po wyprowadzeniu ścian wykonywano wykop otwarty *b* do spodu powierzchni konstrukcji żelbetowej stropu, poczem stawiano szalowa-

nie dla żelbetu, korzystając z ziemi jako podpory, na której spoczywało szalowanie.

Strop tunelu tworzy żelbetowa płyta żebrowa o grubości  $18\frac{1}{2}$  do 25 cm, z belkami o wysokości od 1,15 do 1,70 m, w zależności od nadsypki ziemnej. Żebra (belki) rozstawione są co 2 m. W wypadkach, kiedy to było możliwe, zmieniano tak ustrój tunelu, by pozostawić bez zmiany istniejące urządzenia miejskie użyteczności publicznej. Naprz. przy ul. Brackiej pokrycie tunelu było zmienione w ten sposób, iż pozostawiono otwory dla przewodów w belkach żelbetowych, wzmacniając w tych miejscach uzbrojenie betonu. Dla dania możliwości rewizji tych rur, pozostawione były też w górnej płycie otwory, natomiast dana była płyta dolna, zawieszona do belek. Otwory te były zasypane do poziomu górnej płyty żwirem. Przy napotykanii kabli elektrycznych, pokrycie tunelu było wykonywane płaskie. Wysokość płyty zmniejszono wtedy do 0,80 m, tak że można było pozostawić powyżej płyty istniejące już kable. Z góry pokrycie jest izolowane dwiema warstwami papy klejonej lepnikiem i od góry zabezpieczone warstwą ochronną cementową, grubości 3 cm. Wymieniona izolacja, celem dania jej większej odporności na przesączanie się wody, używana jest z dodaniem do powłoki cementowej „Kastoru” lub środka izolacyjnego „Pudła”. Pokrycie żelbetowe zasypywano piaskiem, poczem następowało brukowanie jezdni i układanie chodników. Na rys. 5 widoczne są wykonane mury i strop żelbetowy oraz wykop po środku tunelu dla ułożenia rur przewodu odwadniającego. Ziemię z jądra tunelu c (rys. 1) wywożono kolejką, ułożoną wewnątrz tunelu, na nasypany, skąd nadmiar jej przewożono bocznica normalnotorową poza granice linii średnicowej.

Dla odwodnienia tunelu, tudzież dla osuszenia części wykopów, będących w robocie, układano w osi tunelu rury żelbetowe (rys. 6) w odległości jedna od drugiej 1 cm. Rury ze zasypywane były od góry gruzem i żwirem. W ten sposób udało się osuszyć wykopy dla fundamentów do takiego stopnia, że stworzona depresja obniżyła poziom wód gruntowych przeżło o  $1\frac{1}{2}$  m, co pozwoliło zkoła, po wykonaniu przewodu, uskutecznić roboty ziemne i same fundamenty na sucho, a więc w warunkach o wiele łatwiejszych. Prócz tego, dla lepszego osuszenia tunelu, wykonano poprzeczne rowki drenażowe do energiczniejszego zbierania wody z powierzchni spodu tunelu.

W ścianach tunelu pozostawione są nisze, widoczne na rys. 1, celem dania możliwości ukrycia się służbie obchodowej w czasie przejścia pociągów. Z północnej strony, jak widać na rysunku, nisze założone są cegłą, dla łatwiejszego przebicia otworu do części tunelu, który w przyszłości będzie budowany przy przerabianiu linii na 4 tory. Będzie to uskutecznione w ten sposób, iż od północnej strony w Al. Jerozolimskiej wybudowana zostanie jeszcze jedna ścianka podłużna, obecna zaś ściana północna będzie działową. Dla uskutecznienia wentylacji, porobione zostały co pewien odstęp (około 11 m) studnie wentylacyjne, posiadające w belce stropowej dwa otwory, przez które uskutecznią się wentylacja sposobem na-

turalnym. Trzeba tu zaznaczyć, że przy trakcji elektrycznej, która jest projektowana w przyszłości, wentylatory te mogą być zbędne, w trakcie jednak robót, przy użyciu trakcji parowej do robót gospodarczych, wentylacja ta była konieczna. Pokrywy wentylatorów stanowią kraty żeliwne, umieszczone na skwerkach w Al. Jerozolimskiej.

Dla dania możliwości, w razie jakiegos wypadku wewnątrz tunelu, wyjścia na powierzchnię ulicy, wykonane są schody, prowadzące ze środka tunelu na ulicę. Schody te są umieszczone w 3-ch punktach na całej długości toru.

W ogólnych zarysach wymieniony sposób prowadzenia robót był zastosowany na całej długości tunelu, jednak z pewnymi wyjątkami. Do nich należy przede wszystkim sposób prowadzenia robót, zastosowany na skrzyżowaniu ul. N.-Świat z Al. 3-go Maja. Kierownictwu postawiono żądanie nieprzerwywania ruchu ulicznego w czasie wykonywania robót. Celem uskutecznienia tego, trzeba było wykonać konstrukcję odciążającą\*), dającą możliwość prowadzenia robót w czasie jazdy ulicą. Konstrukcja ta składa się z szeregu pali żelbetowych lub drewnianych, wykonywanych sposobem wymienionym wyżej, t. j. sposobem wiertniczym, z tą tylko różnicą, że pale żelbetowe pozostawały w rurze obsadowej, pale zaś drewniane, po wyciągnięciu rury obsadowej, zalewano smołą mieszaną z piaskiem. Na tych palach układano podłużne i poprzeczne dźwigary z belek dwuteowych i umocowywano przy pomocy okleszczek i opasek. Usztywnianie pali, które w następstwie miały być obnażone, uskuteczniiono przy pomocy kątowników przymocowanych wzdłuż pala okleszczkami. Na belkach poprzecznych układany był pomost z kantówki, który służył w następstwie jako jezdnia. Innymi słowy, wykonany był most, pod którym mogły się odbywać roboty, nie wstrzymując ani na chwilę ruchu ulicznego.

Konstrukcja odciążająca musiała być wykonywana nocą, w czasie przerw w ruchu tramwajowym. Konstrukcja ta służyła nie tylko do robót ściśle tunelowych, lecz zabezpieczała jednocześnie roboty nad przenoszeniem w stronę Min. Komunikacji kanału burzowego i komory przelewowej, które znajdowały się na linii tunelu. Roboty kanalizacyjne, wykonane przez Dyрекcję Wodociągów i Kanalizacji, stanowiły jedną z większych robót w tym zakresie, a musiały być uskutecznione przed przystąpieniem w tym miejscu do robót tunelowych. Poza to wykonany był tam syfon kanalizacyjny, przechodzący pod poziomem posadowienia fundamentów, który musiał być zakończony przed wyprowadzeniem fundamentów ścian tunelowych.

Dla zabetonowania stropu żelbetowego musiało być dylowanie pomostu zerwane w paru miejscach, poczem wlewano beton z góry przez otwory do oszalowanych form stropu. Po wykonaniu wszystkich niezbędnych robót, pale z dołu wycinano, jednak nadal pozostawiono całą konstrukcję w ziemi w ten sposób, że pod belki podłużne konstrukcji doprowadzano belki żelbetowe, obejmujące pale, które przenosiły ciśnienie na strop

\*) Patrz Inżynier Kolejowy, zes. 6, czerwiec 1925.





nych zapomocą kątowników tak, że górne pasy były w jednym poziomie. Prócz tego, dla sztywności, poprzeczki oparte były na stopkach, spoczywających na dolnym pasie podłużnicy. Środniki stopek wchodziły między kątowniki. W ten sposób osiągnięto konstrukcję zupełnie sztywną. Na poprzeczkach ułożony był pomost z kantówek o powierzchni 1776 m<sup>2</sup>. W miejscu przecięcia konstrukcji z kablem telefonicznym, którego koszt przeniesienia (według danych Sp-ki Telefonicznej) miał wynosić 1½ miliona, zdecydowano zmienić konstrukcję w ten sposób, iż środek podłużnej belki dwuteowej (Nr. 45) częściowo wycięto, natomiast przymocowano odpowiednio wycięte kątowniki, obejmujące od dołu rurę kablową. Przed rozpoczęciem robót tunelowych przewód wodociągowy  $\varnothing$  750 mm nie był przeniesiony na nową trasę wzdłuż kanału dzwonowego w Al. Jerozolimskiej poza linię tunelu i pierwotnie musiał być zawieszony w stanie czynnym nad wykonywanymi wykopami, jak widać na rys. 9. Rurę tę podparto szeregiem stojaków, spoczywających kolejno na rozpórkach, przyczem podpórki, w miarę wykonywania wykopu, stawiane były coraz niżej.

Poza opisanymi komplikacjami robót przy ul. Marszałkowskiej, trzeba wymienić niepomysłne warunki zalegania pokładów gruntu w tym miejscu, a mianowicie w miejscach posadowienia fundamentów był drobny mułek i kurzawka, co znosiło do zwiększenia ilości pali w fundamentach ścian tunelu.

Prócz pali, na trasie syfonu wbijany był kamień (rys. 7) dla uszczelnienia gruntu, przyczem grunt był tak słaby, iż pierwsze warstwy kamienia tonęły o własnym ciężarze w kurzawce, a dopiero ostatnie warstwy musiały być wbijane. Celem uniezależnienia osiadania ścianek tunelu i syfonu, wykonano nad tym ostatnim łuk żelbetowy, opierający się w węzłowiach na ławie fundamentowej. Wzniesienie łuku nad syfonem wynosi 10 cm. Nie mając możliwości wykonania sklepienia z szalowaniem opartem na krążynach, spoczywających na galerji syfonowej, która nie mogła być obciążona, ustawiono sztywne krążyny żelazne z dwuteówek, jak widać na prawej stronie rys. 7. Dwuteówki łączone są między sobą kątownikami i pozostają w betonie jako zbrojenie. Sam fundament jest pogłębiony przy przecięciu z syfonem.

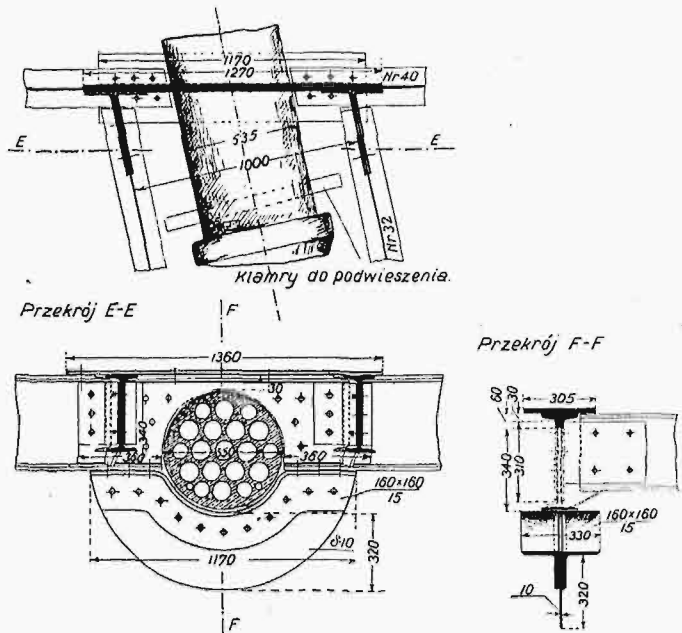
Wykop dołów fundamentowych udało się wykonać przy względnie niskim poziomie wód, które łatwo było usunąć, skutkiem pompowania obok przez Dyрекcję Wodociągów i Kanalizacji wody dla osuszenia robót wewnątrz syfonu. Jednak i Dyrekcja Wod. i Kan. i Kierownictwo zmuszone były pompować wodę znanym sposobem przez filtr, w celu uniknięcia wysysania gruntu drobnoziarnistego. Łącznie wydajność pomp na robotach wodociągowych i tunelowych wynosiła 1500 l/min.

Ze względu na twarde podłoże, składające się z twardego mułu, bliżej ul. Poznańskiej fundamenty posadowione były bez pali.

Pod konstrukcją na ul. Marszałkowskiej strop tunelu jest płaski, a to celem dania możliwości pracy przy betonowaniu na krótkich odcinkach, mając na względzie wysokość konstrukcji równą 1,30 m, przy grubości płyty 0,85 m. Zbrojenie i

betonowanie stropu widoczne są na rys. 4 i 10. Przed betonowaniem, celem uniezależnienia pracy słupów konstrukcji odciążającej, gilzy osadzone na słupach owijano słomą i w ten sposób na świeży beton nie przenosiły się drgania jezdni.

Poza konstrukcją odciążającą, strop żelbetowy był żebrowy.



Rys. 8. Szczegół konstrukcji odciążającej w jednym z miejsc przecięcia z kablem telefonicznym.

Za ulicą Marszałkowską, w miejscach poszerzenia tunelu, gdzie będą ułożone rozjazdy i gdzie prześwit tunelu wynosi 16,13 m, ustawione były w środku słupy żelbetowe, posadowione na płycie żelbetowej, spoczywającej na palach (rys. 11).

Przed zasypaniem stropu pod konstrukcją odciążającą, ta ostatnia musiała być odcięta od pali. Przycinanie gilz wykonywano płomieniem acetylenowym. Następnie wyjęto słomę otaczającą gilzy i otrzymane otwory w stropie zalano betonem. W ten sposób szczelność w miejscach przebicia stropu palami została zabezpieczona. Od góry otwory były ściśle izolowane papą i smołą. Konstrukcja ta, jak na ul. N.-Świat, pozostała w ziemi, dla podtrzymania w świeżo nasypianym gruncie szyn tramwajowych, lecz podparcie samej konstrukcji przeniesione było na cały szereg podłużnych i poprzecznych belek drewnianych, wspartych na stropie tunelu. Główną jednak przyczyną pozostawienia pod jezdnią konstrukcji był większy koszt ponownego rozkopywania skrzyżowania ul. Marszałkowskiej i Al. Jerozolimskiej, niż koszt wyjętego żelaza. Bruk zaś założony nad żelaznym szkieletem konstrukcji będzie musiał być co pewien czas remontowany.

W obecnej chwili można uważać, że tunel jest zakończony, z wyjątkiem odcinka do dworca Głównego, który jest obecnie tematem obrad i dyskusji w związku z kwestją pokrycia tunelu na całej przestrzeni do dw. Głównego, lub pokrycia tylko jego części i pozostawienia dalej tunelu otwartego, z przerzuconymi przez otwór mostami na ul. Poznańskiej i przed dworcem Głównym. Również Min. Komunikacji rozpatruje sprawę roz-

parcia ścian, celem zabezpieczenia tych ostatnich od przesunięcia w kierunku poziomym przy wstrząsach, spowodowanych ruchem pociągów.

Bądź co bądź, liczyć można, że w 95% roboty tunelowe są wykończone w najgłówniejszych i najtrudniejszych do wykonania odcinkach i że tego rodzaju pierwsza w Polsce budowla została pomyślnie wykonana. Trzeba zaznaczyć, iż roboty te, wykonywane w najruchliwszej dzielnicy miasta, nie spowodowały nigdzie zatrzymania ruchu ulicznego, z wyjątkiem zamknięcia na pewien czas wylotu ul. Kruczej, co wynikało z tendencji oszczędnościowej, ze względu na duży koszt konstrukcji odciażającej, którą trzeba byłoby wykonać w razie otwarcia wylotu tej ulicy. Prócz tego, trzeba nadmienić, że roboty odbywały się na całej długości Al. Jerolimskiej w odległości 1,60 m od toru tramwajowego, a na przecięciu z ulicami na głębokości do 10 m pod jezdnią. Przy tak ciężkich warunkach pracy, gdzie każda nieostrożność mogła spowodować katastrofę, żadnych nieszczęśliwych wypadków w ciągu całego czasu pracy nie było.

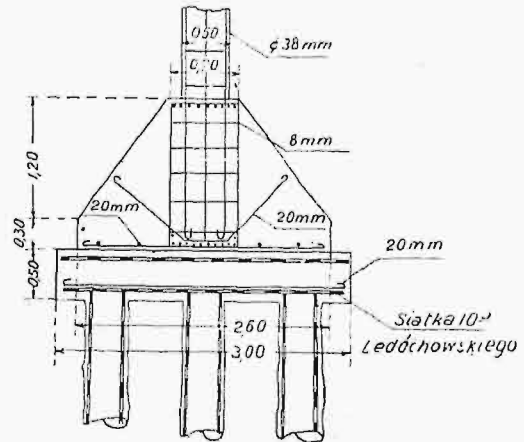
Robót w całym tunelu, na przestrzeni 1146 m, wykonano ilości następujące:

robót ziemnych . . . . .	110 000 m <sup>3</sup>
murów i fundamentów . . . . .	23 285 "
stropu żelbetowego . . . . .	7 620 "
użyto żelaza tonn . . . . .	1 168
" cementu beczek . . . . .	40 000.

Koszt 1 m b. tunelu był różny, w zależności od warunków, w jakich tunel był budowany. Z początku, dzięki przychylnym warunkom od Smolnej do ul. Brackiej, koszt 1 m b. tunelu wynosił, bez robót pomocniczych, około 5000 zł., z robotami pomocniczymi — jako to przeniesienie linii tramwajowych, budowa syfonu i innych urządzeń kanalizacyjnych, przeniesienie rur wodociągowych i t. p. — około 6000 zł. Koszt ten zwiększał się w miarę zwiększania robót dodatkowych i stosownie do poszerzenia tunelu, który w klinowej swej postaci koło dw. Głównego miał szerokość 16,3 m. W tem miejscu wzrósł koszt do 16 000 zł. 1 m b., z pomocniczymi zaś robotami — do 30 000 zł.

Kończąc ten krótki opis budowy tunelu, trzeba stwierdzić, iż jakkolwiek szersze koła publicz-

ności widziały czasem w budowie tunelu i całej linii średnicowej pewne przeszkody i niedogodności, tembardziej, że roboty ciągnęły się dłuższy czas, co było skutkiem niepomyślniej konjunktury finansowej kraju, to jednak czynniki miarodajne,



Rys. 11. Słup żelbetowy na płycie spoczywającej na palach. Słupy takie ustawiono w środku tunelu poszerzonego w pobliżu dworca głównego.

władze miejskie i kolejowe zajmowały zwykle stanowisko przychylnie względem budowy tej linii, nie bacząc na to, iż częstokroć wymagania budowy kolidowały z istniejącym stanem rzeczy w innych gałęziach gospodarki kolejowej lub miejskiej. Tego rodzaju ustosunkowanie się do przebudowy węzła jest w dużej mierze zasługą prof. Wasiutyńskiego, który zawsze potrafił przedstawić konieczności i potrzeby węzła w sposób stanowczy i właściwy. Zasadnicze projekty i zagadnienia budowy były rozpatrywane przez Komisję Przebudowy Węzła pod przewodnictwem prof. Wasiutyńskiego. Projekty szczegółowe były opracowane przez Dyрекcję Budowy, a w 1926 roku przez Biuro Projektów i Studjów.

Robotami na węzle kierował w 1919 roku, jako główny inżynier, Kazimierz Milicer; po włączeniu zagadnień przebudowy węzła do Dyрекcji Budowy, kierownictwo robót objął ś. p. inżynier Ignacy Ciszewski. Od roku 1924 kierował robotami na węzle ś. p. inż. Stanisław Olszewski. Obecny zaś kierownikiem przebudowy jest inż. Jerzy Turowicz.

## Międzynarodowe organizacje kolejowe.

Napisał J. Gieysztor.

Rozwój komunikacji kolejowej, zapewniającej nieznaną dotąd możliwość szybkiego przewozu wielkich ilości towarów za opłatą niższą i z odpowiedzialnością całkowitą kolei za całość przesyłki, spowodował ogromny wzrost wymiany towarów, która szybko przekroczyła granice poszczególnych państw i nabrała cech handlu międzynarodowego.

Koleje żelazne, pociągnięte dzięki temu do wykonywania przewozów międzynarodowych, widzia-

ły się wkrótce zmuszone do osiągnięcia porozumienia w zakresie pewnych warunków technicznych i przewozowych, bez których ujednostajnienia sprawne wykonanie przewozów międzynarodowych było niemożliwe.

W pierwszym rzędzie wymagała załatwienia sprawa wzajemnego użytkowania wagonów oraz korzystania z urządzeń kolejowych. Niezbędne porozumienie kolei, leżących na dzisiejszym obszarze Polski, osiągnięto w 1876 r. na terenie t. zw. Verein

der deutschen Eisenbahnverwaltungen, do którego oprócz Niemiec przystąpiły koleje austriackie, a z kolei b. zaboru rosyjskiego — kolej Warszawsko-Wiedeńska i Łódzka.

Jako konsekwencja wzajemnego używania wagonów, wyłoniła się sprawa jedności technicznej w zakresie budowy toru oraz warunków technicznych budowy wagonów. Do zawartej w tym celu umowy w Bernie w 1882 r. przystąpiły obok Niemiec i Austrii także Szwajcaria, Francja i Włochy.

Zkolei zajęto się ujednostajnieniem przepisów przewozowych, których różnorodność pozbawiała nadawcę towaru możliwości zastosowania się do najrozmaitszych wymagań przewozowych i narażała na ogrom trudności i nieporozumień.

Cztery konferencje, zwoływane kolejno w Bernie, ustaliły w 1890 r. t. zw. Konwencję Berneńską o międzynarodowym przewozie towarów, która wprowadziła ujednostajnione przepisy, regulujące przewóz towarów w komunikacji międzynarodowej, stworzyła jednolity dowód przewozowy na całą drogę przewozu, ustaliła jednakowe warunki odpowiedzialności kolei za całość przesyłki i terminowość jej dostawy.

Wreszcie dążenie do wyzyskania doświadczenia rozmaitych kolei w celu osiągnięcia jaknajwiększej sprawności w organizacji kolejnictwa tak pod względem technicznym, jak handlowym i administracyjnym, spowodowało powołanie do życia organizacji perjodycznych Międzynarodowych Kongresów Kolejowych, których od roku 1914 odbyło się ogółem 8.

Ponadto, rozwój bezpośrednich taryf międzynarodowych przyczynił się do powstania licznych związków kolejowych, posiadających wspólne organizacje kierownicze i rozrachunkowe i zbierających się co roku na konferencje taryfowe i przewozowe.

Cały ten skomplikowany aparat, niezbędny do regularnego prowadzenia międzynarodowej współpracy w zakresie kolejnictwa, uległ zawieszeniu w czynnościach, a częściowo rozbiciu zupełnemu z wybuchem wojny. Od połowy 1914 r. do końca 1918 r. przerwane zostały stosunki handlowe pomiędzy państwami europejskimi, koleje powołane zostały do obsługi wyłącznie armij walczących, a w konsekwencji zbędnymi się okazały organizacje, których zadaniem było usprawnienie aparatu transportowego do celów przedewszystkiem handlowych.

Jednakowoż świadomość zniszczenia gospodarczego, spowodowanego przez wojnę, oraz przeświadczenie o doniosłej roli, jaką w sprawie odbudowy życia gospodarczego odegrać powinny koleje, sprawiły, iż już traktat pokojowy Wersalski zobowiązał zarówno mocarstwa „sprzymierzone i stowarzyszone”, jak i mocarstwa pokonane, do wznowienia Konwencji Berneńskiej o przewozie towarów, a na członków Związku Narodów włożył zadanie: „wydania niezbędnych zarządzeń, celem zapewnienia i utrzymania wolności komunikacji, tranzytu, oraz sprawiedliwego traktowania handlu”.

To też po wielkiej wojnie widzimy nietylko odrodzenie dawnych międzynarodowych organizacji kolejowych, ale i powstanie szeregu nowych

wraz ze znacznym ożywieniem działalności wszystkich.

Do nowych organizacji należą przedewszystkiem organizacje powstałe pod egidą Związku Narodów, a więc konferencje ogólne do spraw komunikacji i tranzytu powołane do załatwienia spraw komunikacyjnych, zleconych im przez Radę Związku Narodów, oraz Komisja doradcza i techniczna do spraw komunikacji i tranzytu, organ stały, dający orzeczenia fachowe w sprawach, skierowywanych doń przez poszczególnych członków Związku Narodów, oraz prowadzący akcję pojednawczą w razie sporów, powstałych na tle spraw komunikacyjnych pomiędzy członkami Związku.

Nową organizacją jest również powstały z inicjatywy Francji Międzynarodowy Związek Kolei Żelaznych, łączący dziś 58 zarządów kolejowych wszystkich części świata o łącznej długości przeszło trzystu tysięcy kilometrów. Związek ten stanowi dalszy etap rozwoju przedwojennego Vereinu der deutschen Eisenbahnverwaltungen — dziś zresztą wznowionego, ale ograniczającego się tylko do kolei Rzeszy. Związek wykazuje ogromną ruchliwość, 5 jego komisji (do spraw osobowych, towarowych, taboru, rachunkowości i spraw technicznych) omawia na corocznych konferencjach szereg najbardziej aktualnych spraw z dziedziny kolejnictwa, traktując je pod kątem widzenia ich usprawnienia i możliwego ujednostajnienia, i wydaje miesięcznik „Bulletin de l'Union Internationale des Chemins de fer”.

Międzynarodowe Kongresy Kolejowe, wznowione w 1922 r., zwoływane już były trzykrotnie, mają w dorobku kilkadziesiąt gruntownie przestudjowanych i częściowo rozwiązanych tematów z zakresu wszystkich działów gospodarki kolejowej, ogłaszanych w stałym organie „Bulletin de l'Association Internationale des Congrès des Chemins de fer”.

Konferencja zwołana w 1923 r. w Bernie dla rewizji przedwojennej Konwencji Berneńskiej dała w wyniku 6-tygodniowej pracy przedstawiceli 23 państw europejskich dwie nowe Konwencje: w sprawach ruchu osobowego i bagażowego i w sprawach ruchu towarowego, a zarazem stworzyła dwa stałe organy wykonawcze: Urząd Centralny przewozów międzynarodowych w Bernie oraz Międzynarodowy Komitet Transportowy.

Pierwszy z nich ma dawać orzeczenia w razie sporu pomiędzy uczestnikami Konwencji co do interpretacji jej postanowień, zbierać i opracowywać dane, dotyczące przewozów międzynarodowych, ułatwiać rozrachunki pomiędzy kolejami, przyjmować zgłoszenia o przystąpieniu do Konwencji nowych uczestników, wreszcie zwoływać perjodyczne konferencje dla rewizji Konwencji. Urząd Centralny wydaje miesięcznik p. t. „Bulletin des Transports Internationaux par Chemins de fer”.

Międzynarodowy Komitet Transportowy, wybierany na lat 5 z pomiędzy uczestników Konwencji Berneńskich, zbiera się perjodycznie i ma na celu opracowywanie postanowień wykonawczych i uzupełniających do obu Konwencji, celem najwłaściwszego przystosowania ich do potrzeb praktyki kolejowej, oraz ujednostajnienie sposobu ich stosowania.

Sprawa wzajemnego używania wagonów wywołała potrzebę zawarcia dwu osobnych umów: „O wzajemnym używaniu wagonów osobowych i bagażowych w komunikacji międzynarodowej” i „o wzajemnym używaniu wagonów towarowych w komunikacji międzynarodowej”. Obie te umowy przewidują powstanie odpowiednich Związków Międzynarodowych, mających na celu regulowanie sprawy wzajemnego używania wagonów, ustalenie zasad ich wymiany, terminów zwrotu, wysokości czynszu za używanie, postępowania w razie uszkodzenia obcego wagonu, warunków technicznych urządzenia wagonów, dopuszczonych do obrotu międzynarodowego i t. p.

Umowa o używaniu wagonów uzupełniona jest Statutem Europejskiej Konferencji Rozkładów Jazdy, a umowa o używaniu wagonów towarowych — przepisami o technicznej jedności w kolejnictwie oraz Przepisami o załadunku wagonów

towarowych. W r. b. ogłoszono również statut Międzynarodowej Konferencji Rozkładów jazdy pociągów towarowych.

Wreszcie wznowienie bezpośrednich komunikacji międzynarodowych spowodowało ponowne powołanie do życia Międzynarodowych Związków taryfowych, których uczestnikami są nie tylko koleje dwu państw sąsiadujących, ale i dalszych, nie raz w liczbie kilku.

Koleje polskie biorą czynny udział we wszystkich wymienionych organizacjach międzynarodowych i występują często w roli sprawozdawców poszczególnych spraw lub ich inicjatorów, a w zakresie związków taryfowych — także w charakterze kierowników.

W pracach wymienionych organizacji międzynarodowych brał zawsze czynny udział prof. A. Wasiutyński, reprezentując godnie polskie kolejnictwo i polską naukę.

## Najnowsze metody pomiarów odkształceń budowy wierzchniej dróg żelaznych.

Napisał kpt. J. M. Piasecki, Inżynier.

### I.

Pod dłuższej przerwie od czasu podstawowych spostrzeżeń nad odkształceniami budowy wierzchniej, przeprowadzonych z nadzwyczajną dokładnością przez prof. Wasiutyńskiego w dziewięćdziesiątych latach ubiegłego stulecia i wcześniej nieco przez Asta, ostatnio daje się zauważyć dość intensywna praca w tej dziedzinie, i to zarówno na terenie europejskim, jak i w St. Zjednoczonych Ameryki Północnej.

Naogół stwierdzić należy, iż tendencją nowszych metod jest uproszczenie obserwacji, z równoczesnym zmniejszeniem kosztów samych przyrządów pomiarowych, choćby to odbić się miało na dokładności badań. Poza tem metoda fotograficzna ustępuje jakby miejsca metodom pomiarów mechanicznych, zmierzających do bezpośredniego pomiaru raczej naprężeń lub momentów gnących, występujących w poszczególnych częściach budowy wierzchniej, niż odkształceń zewnętrznych tej budowy.

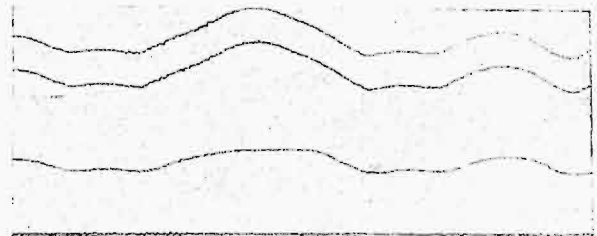


Rys. 1.  
Widok przyrządu Bloss'a na torze.

Jeśli chodzi o metodę fotograficzną, to próbował ją stosować w 1913 r. Bloss przy badaniach szyn tramwajowych w Dreźnie. Od tej pory jednak żadne dalsze publikacje co do badań tą meto-

dą nie ukazały się. Dążąc do uproszczenia systemu i przyrządów, stosowanych przez prof. Wasiutyńskiego, Bloss rezygnuje z zapewnienia stałości aparatu fotograficznemu przez usunięcie go z pod wpływu obciążeń dynamicznych badanej budowy wierzchniej (co połączone było z dość poważnymi kosztami), wprowadza natomiast t. zw. „punkt stały” w postaci kulki stalowej, przytwierdzonej do pręta metalowego, wpuszczonego w rurę metalową o średnicy 10 cm na głębokości 1-go metra i wbitego w ziemię na dalszą głębokość 1,20 m. Poziome drgania pręta niwelowane być miały przez usztywnienia boczne.

W ten sposób aparat fotograficzny Bloss'a mógł być umieszczony bezpośrednio na gruncie w bliskości badanego toru kolejowego, przyczem długość jego kamery mogła ulec znacznym skróceniom przy zachowaniu dostatecznie wielkich powiększeń.



Rys. 2.  
Krzywe na błonie światłoczułej przyrządu Bloss'a.

Gdy więc Ast osiągnął powiększenie trzykrotne przy długości kamery 2,1 m, prof. Wasiutyński zaś to samo powiększenie przy długości 1,18 m, Bloss osiąga jedenastokrotne powiększenie

przy długości kamery zaledwie 0,55 m (rys. 1). Przyrząd Bloss'a składał się — poza właściwą kamerą — z kasety, w której pod działaniem mechanizmu zegarowego (odpowiednio dostosowanego aparatu Morse'a), przesuwała być mogła błona światłoczuła z szybkością 71,5 mm/sek.

W obserwowanym miejscu budowy wierzchniej umieszczano dwie kulki stalowe polerowane (podobnie jak prof. Wasiutyński), oświetlane lampą łukową. Odkształcenia budowy wierzchniej przy obciążeniu zarówno statycznym, jak i dynamicznym, określano przez porównanie obrazu kulek, do tej budowy przymocowanych, z obrazem kulki „punktu stałego”. Wielkość powiększenia dała się z łatwością ustalić ze stosunku odległości rzeczywistej między kulkami budowy wierzchniej do odległości między linjami równoległymi na fotografii, otrzymanymi, jako ich obraz, w wyniku przesunięcia błony światłoczułej (patrz rys. 2).

Nie ulega wątpliwości, iż wyłuszczone zasady spostrzeżeń są proste, a przyrządy stosowane — proste i tanie. Prostota ta jednak wpływa na pojawienie się szeregu błędów, których uniknął niemal całkowicie w swych badaniach prof. Wasiutyński. A więc przede wszystkim t. zw. przez Bloss'a „punkt stały” nie był w rzeczywistości stałym, gdyż osadzenie go w gruncie na 1 m głębokości nie może być uważane za dostateczne z punktu widzenia uchylenia wpływów obciążenia budowy wierzchniej. Sam Bloss przyznaje, na podstawie obserwacji prof. Wasiutyńskiego, iż drgania gruntu na głębokości 1,5 m stanowią jeszcze 10—15% drgań podsypki, o „stałości” więc punktu mowy być nie może.

Dopuszcza on jednak świadomie ten błąd, twierdząc, iż przy tego rodzaju badaniach, przeznaczonych do celów praktycznych, chodzić winno raczej o „pewne porównanie, niż o ustalenie ścisłych wartości, które bardzo trudno osiągnąć nawet przy najbardziej stałym ustawieniu (przyrządów)”.

Poza tem metoda Bloss'a posiada dalsze błędy, wskutek ustawienia aparatu fotograficznego i lampy łukowej wprost na gruncie. Aparat więc przybiera położenie nieco pochylone w czasie drgań ziemi, wiązka zaś promieni świetlnych lampy ślizga się po kulce, nie oświetlając jej punktu środkowego. Błędy te ocenia jednak Bloss, jako nieznaczne i „leżące w granicach dokładności odczytywania obrazów rzeczywistych”.

Pomiar fotograficzny z małej odległości mógłby mieć najwłaściwsze zastosowanie przy badaniach wzajemnych przesunięć poszczególnych części składowych budowy wierzchniej (podkładek względem podkładów, wkrętów względem podkładek i podkładów, łubek względem szyn i. t. p.), przyczem według Bloss'a zbędny byłby nawet w tym wypadku „punkt stały”.

Jak wspominałem na początku, w nowszych metodach badań budowy wierzchniej widoczna jest dążność do bezpośredniego wyznaczania momentów gnących lub naprężeń, w niej występujących.

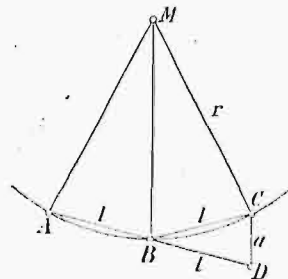
Pierwsze badania naprężeń przeprowadzane były już w 1897—98 r. na drogach żelaznych amerykańskich przez inż. Dudley'a przy pomocy t. zw.

etremmatografu, stosowanego również w ostatnich czasach w postaci ulepszonej.

Wyznaczanie naprężeń odbywało się na podstawie obserwacji wydłużenia lub skrócenia włókien szyny. Niewątpliwie w badaniach tych bardzo ważną rzeczą jest skrócenie do minimum obserwowanych odcinków. Dudley poddawał obserwacji odcinki długości 127 mm.

Mając wydłużenia lub skrócenia włókien oraz znając współczynnik sprężystości, np. stali szynowej, można już było z łatwością wyznaczyć panujące w szynie naprężenia.

Wobec zadawalających wyników, osiągniętych zapomocą metody fotograficznej, przy badaniu odkształceń, Bloss zastosował tę metodę również do pomiarów momentów gnących, występujących w szynie w czasie jej obciążenia. Przymocowywał w tym celu zupełnie sztywno specjalną dźwignię z kątówki żelaznej (patrz rys. 1) zapomocą 2-uchwytów do stopki szyny. Do swobodnego ramienia dźwigni (dolnego) była przylutowana kulka stalowa w odległości 20 cm od środkowej podpórki, nad nią zaś do krawędzi stopki szyny przymocowano cechę w postaci dwóch kulek stalowych. Na zdjęciach fotograficznych, analogicznie jak przy



Rys. 3.

porównaniu odkształceń, widoczne były trzy linie, z których dwie równoległe stanowiły ślad kulek cechy, trzecia zaś — odbicie kulki przymocowanej do swobodnego ramienia dźwigni. Odległość między temi linjami, zmieniająca się przy ugięciach szyny, stanowi podstawę do określenia momentów gnących.

Jeśli linia ABC (rys. 3) stanowić będzie krzywą ugięcia szyny o promieniu  $r$ , który z dostatecznym przybliżeniem może być określony wzorem:  $r = EI : M$ , to wielkość  $a$  (odcinek CD) będzie odczytywana na błonie fotograficznej odległością między śladami cechy i kulki dolnej.

Z podobieństwa trójkątów BCD i BCM wynika następnie, że  $r = l^2 : a$ . Porównując więc ze sobą te dwie zależności, znajdziemy ostatecznie, iż

$$M = \frac{aEI}{l^2},$$

czyli moment gnący może być z

łatwością określony na podstawie zaobserwowanej wielkości  $a$  i znanych wielkości  $E$  i  $I$  dla danej szyny oraz  $l$  — odległości między uchwytami dźwigni Bloss'a, jako miernika długości obserwowanego odcinka.

Otrzymane tą drogą średnie wyniki różnią się naogół o około 10% od momentów, liczonych na podstawie wzorów teoretycznych Winklera i Zimmermanna. Z drugiej jednak strony, różnice między otrzymywanymi najmniejszymi i największymi wartościami momentów, przypadających na 1 tonnę nacisku osi obciążenia badanego, dochodziły do 100%, co świadczy o niezbyt wielkiej dokładności pomiarów Bloss'a.

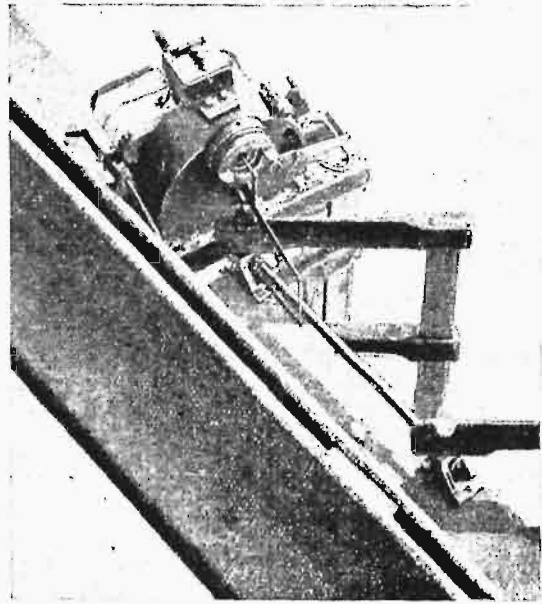
Dalsze ulepszenia przyrządów Bloss'a miały być wprowadzone na saskich kolejach państwo-

wych; wyniki jednak tych prac dotychczas nie są szerzej znane.

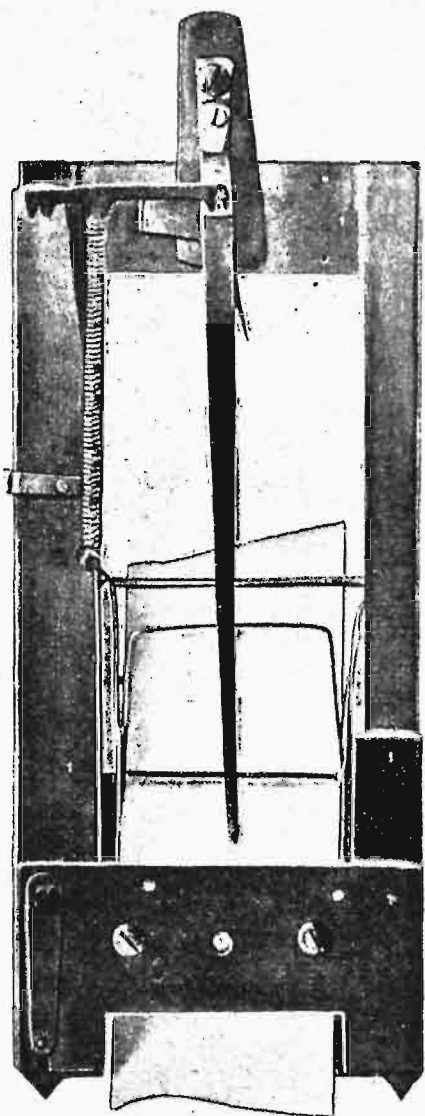
W ostatnich latach metodą, która znalazła dość szerokie zastosowanie, ze względu na prostotę przyrządu pomiarowego i bezpośredni pomiar naprężeń, była metoda Holendra Okhuizen'a.

Pierwszym warunkiem dokładności pomiarów, zdążających do bezpośredniego określenia naprężeń, jest ograniczenie do minimum długości pomiarowej przyrządów. Okhuizen potrafił uzyskać tę długość równą 60 mm, przy możliwości 412-krotnego powiększenia obrazu. Dalszą zaletą tego przyrządu jest zapisywanie samoczynne wyników przy pomocy ołówka lub ostrego rylca na taśmie, szkoda tylko, że przesuwaną ręcznie. Powstają tutaj bowiem błędy zarówno wskutek tarcia ołówka, czy rylca, o papier, jak i ze względu na nierównomierność ruchu taśmy. W czasie jednak badań naprę-

ciała badanego, analogicznie jak to jest wymagane oddawna od przyrządów do pomiaru trzęsienia



Rys. 5. Przyrząd Geigera do pomiaru naprężeń, ustawiony na jednym z badanych mostów.

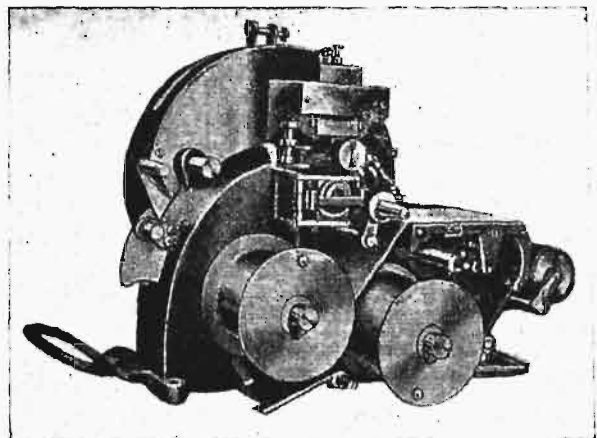


Rys. 4. Przyrząd Okhuizen'a do pomiaru naprężeń w budowie wierzchniej pod obciążeniami dynamicznymi.

żeń pod obciążeniami dynamicznymi zwrócono uwagę na konieczność dobrania odpowiedniej liczby drgań własnych przyrządu w stosunku do drgan-

ziemi. Stąd powstała potrzeba określania częstotliwości drgań przyrządu Okhuizen'a, która według pomiarów centralnego urzędu w Berlinie została określona na 1750 drg./min.

Wychodząc z założenia, iż w tym wypadku użyteczność przyrządu do pomiaru drgań leżałaby zaledwie w granicach około 450 drg./min (na podstawie zasad stosowanych przy obserwacjach trzęsienia ziemi, a głoszących, iż należała dokładność przyrządu jest wykazywana tylko wówczas, gdy liczba drgań przedmiotu badanego leży w granicach  $\frac{1}{4}$  liczby drgań własnych przyrządów), Saller twierdzi, że przyrząd Okhuizen'a mógłby znaleźć zastosowanie jedynie do pomiaru naprężeń w budowie wierzchniej przy obciążeniach statycz-

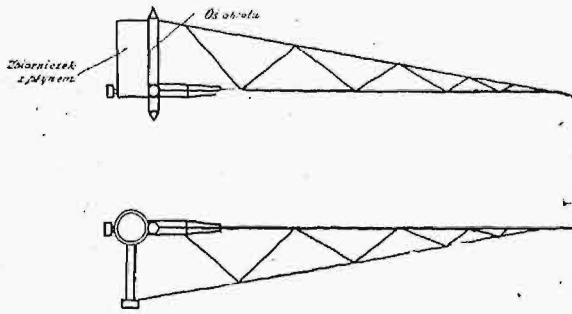


Rys. 6. Widok przyrządu Geigera.

nych. Wobec tego zaś, iż drgania budowy wierzchniej przy obciążeniach dynamicznych znacznie przekraczają liczbę 450 drg./min, przyrząd Okhui-

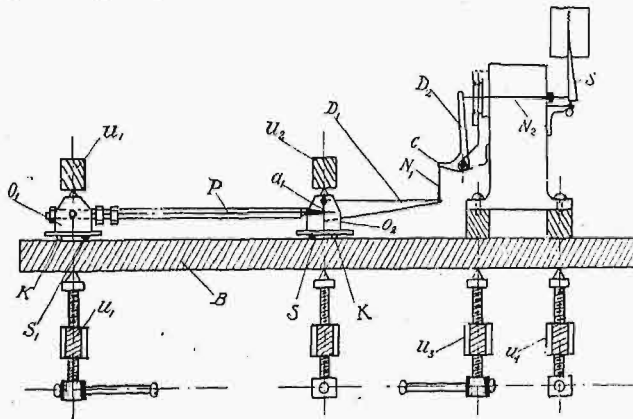
zena do pomiaru naprężeń przy tych obciążeniach nie nadaje się.

Skądinąd jednak, na podstawie badań Schlattera, ogłoszonych w „Gleistechnik“, liczba drgań szy-



Rys. 7.  
Mechanizm piszący Geigera.

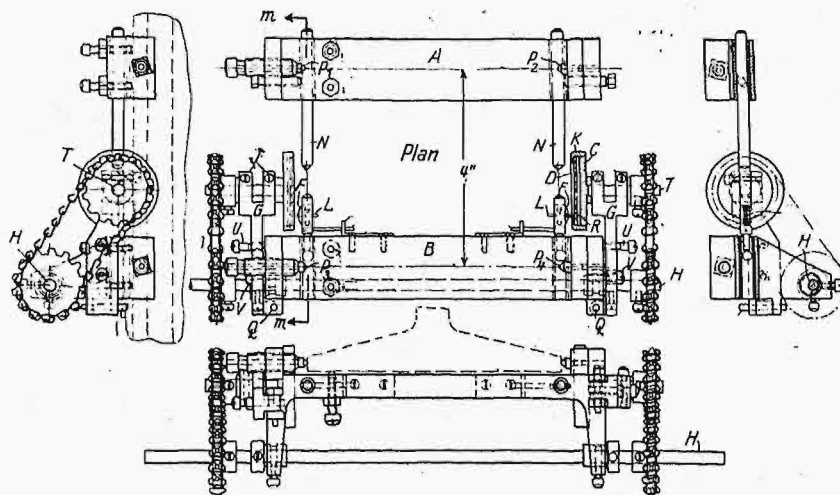
ny nieobciążonej wynosi w przybliżeniu ok. 60 000 drg./min; przyrządów zaś do pomiarów naprężeń przedmiotów o tak wysokiej liczbie drgań własnych wogóle jeszcze nie posiadamy.



Rys. 8.  
Schemat przyrządu Geigera.

Od kilku lat prowadzone są próby z przyrządem pomysłu Geigera, znanym pod nazwą pierwotną wibografu (rys. 5 i 6).

Pod względem konstrukcyjnym jest on bardziej złożony niż aparat Okhuizena. Wyniki po-



Rys. 9. Stremmatograf.

miarów notowane są tutaj zapomocą samoczynnie piszącego mechanizmu, składającego się z małej dźwigni, zakończonej rurką włoskowatą, z której wypływa ciecz, rysując obraz poruszeń dźwigni na taśmie. Błąd wskutek tarcia cieczy o papier zmniejszony jest tutaj do minimum. Taśma przesuwana jest zapomocą mechanizmu zegarowego, pozwalającego na zmianę szybkości przesuwania w dość znacznych granicach.

Mechanizm piszący Geigera (rys. 7) stanowi największą zaletę przyrządu, przewyższając ogromnie pod tym względem przyrząd Okhuizena. Dalszą zaletą przyrządu Geigera jest dość znaczna częstotliwość jego drgań własnych, doprowadzana w najnowszych aparatach do 60 000 i wyżej na minutę. Powiększenia stosowane były, w zależności od liczby drgań, od 179 do 55. Długość odcinka badanego, na którym pracuje aparat, wynosiła 197 mm.

Przyrząd Geigera przedstawiony jest schematycznie na rys. 8. Składa się on z pręta pomiarowego  $P$ , osadzonego obrotowo w obsadzie  $O_1$ , przytwierdzonej zapomocą uchwytu  $U_1$  do ciała badanego  $B$ . Obsada  $O_1$  przylega do belki  $B$  za pośrednictwem dwóch ostrych sworzni  $S_1$  i kulki  $K$ , tworzących trójkąt. Drugi koniec pręta  $P$  oddziałuje zapomocą ostrza  $a$  na dźwignię kolankową  $D_1$ , która przekazuje dalej ruchy względne pręta  $P$  (w stosunku do ciała badanego) ze znacznym powiększeniem. Dźwignia  $D_1$  osadzona jest obrotowo w obsadzie  $O_2$ , przytwierdzonej do belki  $B$  w identyczny sposób, jak obsada  $O_1$ .

Odkształcenia ciała badanego wywołują przesunięcia pręta pomiarowego, który przylega prawie do tego ciała.

Za pośrednictwem igieł  $N_1$  i  $N_2$ , ruchy dźwigni kolankowej  $D_1$  przekazywane są na dźwignię  $D_2$  i przyrząd piszący  $S$ .

Przyrządy Geigera i Okhuizena zastosowano równocześnie na odcinkach badanych toru kolejowego pod Bobingen w pobliżu Augsburga i pod Freising. Wyniki pomiarów, zestawione przez Sallera w artykule „Dynamische Messungen am Eisenbahnoberbau“ (Organ für die Fortschritte des Eisenbahnwesens, 1926) wskazują wyraźnie wyższość przyrządu Geigera, szczególnie przy pomiarach naprężeń pod obciążeniami ruchomymi o znacznych szybkościach.

Pozatem należy podkreślić, iż dużą zaletą aparatu Geigera jest jego odporność na wpływy atmosferyczne, mimo dość precyzyjnego wykonania.

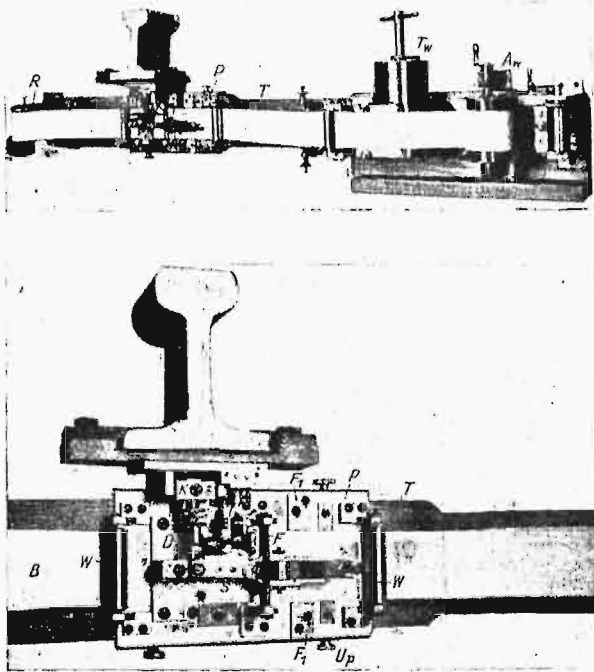
Pomimo to otrzymane wyniki, szczególnie przy dużych szybkościach, budzą b. poważne wątpliwości (przy szybkości pociągu doświadczalnego 90 km/h, przyrząd Geigera wskazywał naprężenia, dochodzące do 2850 kg/cm<sup>2</sup>) i muszą znaleźć wyjaśnienie w dalszych badaniach, szczególnie wobec tego, iż stoją w rażącej sprzeczności z



daniami, uzyskaniami metodą fotograficzną przez prof. Wasutyńskiego. Zresztą metody pomiarów dynamicznych znajdują się jeszcze w stadium początkowym rozwoju, a przyszłość dopiero przynieść powinna ich skryształizowanie ostateczne i potwierdzenie.

## II.

Równocześnie z omówionymi pokrótce pracami w Europie, posuwają się dość intensywnie na przód prace w Ameryce, gdzie b. wiele usług w tym kierunku oddaje uniwersytet w Illinois.



Rys. 10 a i b.  
Przyrząd Wettl'a do badania ugięć szyn na sprężynach spiralnych.

Poza szeregiem przyrządów prostej bardzo konstrukcji, jak łąty do mierzenia strzałki ugięcia szyny, tyki do pomiarów osiadania torowiska, skrzynki pomiarowe do badania ciśnienia na podsypkę i inne, stosowane są dość szeroko wspomniane już wyżej stremmatografy do mierzenia naprężeń w szynach, skonstruowane na podobieństwo starego przyrządu Dudley'a.

Stremmatograf (rys. 9) składa się z dwóch uchwytów *A* i *B*, przytwierdzanych do stopki szyny zapomocą ostrzy *P*<sub>2</sub> i *P*<sub>4</sub> oraz śrub zaciskowych *P*<sub>1</sub> i *P*<sub>3</sub> w odległości między sobą 4" = 102 mm.

W uchwytach tych osadzone są pręty pomiarowe *N*, do których przymocowane są zapomocą mosiężnych łapek *F* igły *L*; pręty *N* połączone są jednym końcem sztywno z uchwytem *A*, drugi zaś koniec, zakończony kulką, może przesuwać się w mosiężnej prowadnicy uchwytu *B* w czasie ugięcia szyny.

Przy wydłużeniach lub skróceniach stopki, uchwyt *A* przesuwa się w stosunku do uchwytu *B*, a z nim i pręt pomiarowy *N*, powodując rysowanie znaków przez igły *L* na poczernionych sadzą płytkach szklanych *D*. Płytki te, osadzone w uchwytach talerzowych *C*, obracają się pod wpływem

przekładni zębatej, otrzymując napęd od wału *H*. Wał ten umieszczony jest pod uchwytem *B* w przesuwalnych łożyskach, co umożliwi napięcie łańcucha. Uruchomienie wału następuje ręcznie.

Początkowo starano się uzyskiwać szybkość obrotu płytek szklanych *D* równą szybkości poruszenia ciężarów ruchomych; następnie jednak zadowolniono się tem, by przy dowolnej szybkości otrzymał, o ile możliwości, jak najwyraźniejsze wykresy.

Dla dokładności pomiarów niezbędne jest tutaj b. precyzyjne i centralne osadzanie tarcz przyrządu piszącego, gdyż każde odchylenie ich byłoby notowane, jako wydłużenie szyny.

Przyrząd opisany przystosowany jest do równoczesnego pomiaru naprężeń po obu stronach stopki szyny.

W wyniku badań tą metodą pracy szyny przy obciążeniu ruchomem stwierdzono, iż naprężenia rosną wraz ze wzrostem szybkości, przyczem wzrost ten wynosi średnio dla parowozów 0,3 do 1,2% na milę wzrostu szybkości (ponad  $v = 5$  mil/godz.), chociaż zdarzają się często o wiele wyższe wartości.

Szczególnie niekorzystnie daje się odczuwać wpływ na wzrost naprężeń działania nierównoważonych mas parowozu czy pojazdów pociągu.

Pozatem wyprowadzono cały szereg wniosków znanych co do zależności odkształceń od rodzaju i stanu budowy wierzchniej, wpływu bocznych wahań na naprężenia szyn i t. p.

Wpływ obciążeń dynamicznych na naprężenia w budowie wierzchniej nie może być i tutaj uznany za wyjaśniony, tem bardziej, iż metoda pomiarów stremmatografem nie jest również pozbawiona błędów.

## III.

W związku wreszcie z rozwijającymi się tendencjami zastosowania układania szyn na silnych sprężynach spiralnych (osadzonych w podkładach betonowych), mających zastąpić opony gumowe kół samochodowych, inż. Wettl w końcu 1928 r. zajął się badaniem ugięcia tej nowej budowy wierzchniej i porównaniem jej z budową na zwykłych podkładach poprzecznych. Badania swe prowadzi inż. Wettl na odcinku Wiedeń—Gmünd dróg żelaznych austriackich, gdzie został ułożony na długości 105 m próbny tor systemu Dr. inż. Wirth'a.

W tym celu skonstruował on specjalny przyrząd, uwidoczony na rys. 10.

Składą się on z łąty *T* — drewnianej, połączonej z wybranym punktem stałym. Na łącie tej osadzona jest przesuwalna płyta *P*, przytrzymywana 4-ma śrubami, a niej — przyrząd piszący *S* w postaci dźwigni z ostrzem, dającej możliwość uzyskiwania 3, 4, 6,1 i 8,6 - krotnego powiększenia. Taśma papierowa przeprowadzona jest z rolki *R* przez system wałków *W* do aparatu napędowego *A* i poruszana jest zapomocą mechanizmu Morse'a z szybkością 50 do 60 mm/sek.

Działanie szyny przekazywane jest na dźwignię *S* przyrządu piszącego przez pręt *D*, osadzony w przegubie *K*, połączonym sztywno ze stopką szyny.

Dla kontroli w przegubie  $K$  oraz pręcie  $D$  osadzone są dodatkowe ostrza piszące do notowania ugięć w wielkości naturalnej.

Nie znane mi są jeszcze wyniki badań tego rodzaju przyrządem. W każdym razie inż. Wettl stwierdza sam połączenie metody z całym szeregiem nieuniknionych błędów, a to wskutek ruchów poziomych szyn, prostopadłych do osi toru, wskutek drgań własnych dźwigni piszącej i aparatu, wskutek bocznych przesunięć taśmy papierowej i t. d., przychodząc do wniosku, iż optyczny pomiar dostarczyłby „bezwątpienia dokładniejszych wyników”.

Widzimy tedy, iż prace nad ustaleniem drogią praktyczną i bezpośrednią zachowania się budowy wierzchniej przy obciążeniach statycznych i dynamicznych postępują się szybko naprzód. Zdziało b. wiele. Pomimo to wyniki badań, prowadzonych trzydzieści kilka lat temu na dr. żel. Warszawsko-Wiedeńskiej przez prof. Wasiutyńskiego, zachowują swą całkowitą moc i znaczenie. Tak obfitego zaś i wszechstronego plonu w tej dziedzi-

nie, przy zachowaniu dokładności, stanowiącej oparcie zarówno dla badaczy-praktyków, jak i teoretyków, aż do ostatniej chwili, nikt przedstawić nie zdołał.

#### Źródła:

- 1) Dr. Ing. Saller. Einfluss bewegter Last auf Eisenbahnoberbau und Brücken.
- 2) Dr. Ing. Saller. Dynamische Messungen am Eisenbahnoberbau. Organ, 1926.
- 3) Dr. Ing. Gruenewaldt. Amerikanische Oberbau-Untersuchungen. Organ, 1929.
- 4) Dr. Wirth. Der Oberbau der grossen Geschwindigkeiten und grossen Achsdrücke; das Gleis auf Federn und festen Stützen. Organ, 1927.
- 5) Dr. Saller. Dynamik des Eisenbahnoberbaues. Organ, 1926.
- 6) Dr. Ing. Bloss. Beobachtungen am Eisenbahngleis mit dem Lichtbildverfahren. Organ, 1920.
- 7) Dipl. Ing. Wettl. Messung senkrechter Schienenbewegungen. Organ, 1929.
- 8) Dr. J. Geiger. Dynamische Untersuchungen.
- 9) Cuënot. Étude sur les déformations des voies des chemins de fer.
- 10) Dudley. Emploi du „Stremmatographe de Dudley“ pour la détermination des efforts dans les rails sous les trains en marche. Bulletin, 1899.

#### TREŚĆ:

- Życiorys Profesora D-ra Aleksandra Wasiutyńskiego, nap. Antoni Ponikowski, Profesor Politechniki Warszawskiej.
- Działalność naukowa Profesora D-ra Aleksandra Wasiutyńskiego, nap. Inż. Stefan Sztolcman.
- Z mojej współpracy z Profesorem Inż. A. Wasiutyńskim, nap. Inż. J. Eberhardt.
- Ze wspomnień o Prof. A. Wasiutyńskim z roku 1902 — 1906, nap. Inż. M. Nestorowicz.
- Znaczenie współczesne dróg żelaznych wobec postępów techniki w zakresie innych komunikacji, nap. Inż. Dr. A. Wasiutyński, Profesor Politechniki Warszawskiej.
- O programie rozwoju sieci dróg żelaznych w Polsce, nap. Inż. A. Miszke.
- Budowa tunelu linii średnicowej w Warszawie, nap. Inż. S. Suszyński.
- Międzynarodowe organizacje kolejowe, nap. Inż. J. Gieysztor.
- Najnowsze metody pomiarów odkształceń budowy wierzchniej dróg żelaznych, nap. kpt. J. M. Piasecki, Inżynier.

#### SOMMAIRE:

- Le professeur dr. A. Wasiutyński, sa vie et son oeuvre, par M. A. Ponikowski, Professeur à l'Ecole Polytechnique de Varsovie.
- Travaux scientifiques du professeur A. Wasiutyński, par M. St. Sztolcman, Ingénieur.
- Sur ma collaboration avec M. le professeur A. Wasiutyński, par M. J. Eberhardt, Ingénieur.
- M. A. Wasiutyński comme Professeur à l'Ecole Polytechnique de Varsovie, par M. M. Nestorowicz, Ingénieur.
- Le rôle actuel des chemins de fer, en conséquence des progrès, réalisés par les autres moyens modernes de transport, par M. A. Wasiutyński, Dr., Ingénieur, Professeur à l'Ecole Polytechnique de Varsovie.
- Sur le programme du développement du réseau de chemins de fer de Pologne, par M. A. Miszke, Ingénieur.
- Construction du tunnel de chemin de fer à Varsovie, par M. S. Suszyński, Ingénieur.
- Les organisations internationales des chemins de fer, par M. J. Gieysztor.
- Les méthodes récentes des recherches sur les déformations momentanées de la voie des chemins de fer, par M. J. M. Piasecki, capitaine, ingénieur.