

PRZEGLĄD TECHNICZNY

CZASOPISMO POŚWIĘCONE SPRAWOM TECHNIKI I PRZEMYSŁU

Nr. 25

WARSZAWA, 30 GRUDNIA 1936 R.

Tom LXXV

ZESZYT POŚWIĘCONY SPRAWOM KOMUNIKACJI MIEJSKIEJ

TREŚĆ.

- Komunikacja miejska ze specjalnym uwzględnieniem Warszawy, inż. *K. Mech*.
- Autobusy w komunikacji miejskiej, inż. *A. Dąbrowski*.
- Konieczność budowy miejskiej kolei szybkiej w Warszawie, inż. *J. Lenartowicz*.
- Płatowce na XV Salonie Paryskim (listopad 1936), prof. *G. Mokrzycki*.

SOMMAIRE:

- Communication urbaine à Varsovie, par *M. K. Mech*.
- Rôle des autobus dans la communication urbaine, par *M. A. Dąbrowski*.
- Sur la nécessité de construction du métropolitain à Varsovie, *M. J. Lenartowicz*.
- Avions présentés au XV-me Salon d'Aéronautique à Paris (novembre 1936), par *M. le prof. G. A. Mokrzycki*.

Inż. K. MECH

[756 . 05 : 656 . 4 : 711 . 7²/₃] (438 Warszawa)

KOMUNIKACJA MIEJSKA ze specjalnym uwzględnieniem Warszawy

1. Rozbudowa miasta, a postulaty komunikacyjne.

Znaczenie publicznej komunikacji dla każdego wielkiego miasta jest powszechnie znane i doceniane. Znany jest również wpływ racjonalnie zaplanowanej komunikacji na rozbudowę miasta. Mówiąc o planowaniu komunikacji, mam na myśli wszystkie jej składowe elementy, bez których jest nie do pomyslenia przesuwanie mas ludzkich z miejsca na miejsce.

Jeżeli narazie, pominąć komunikację podziemną i nadziemną, to należą do nich:

- 1) droga na której przewozy publiczności mają się odbywać, a więc ulice miasta,
- 2) natężenie przewozów i ich szybkość,
- 3) środek lub środki lokomocji, które mają pracę tę wykonać,
- 4) scharmonizowanie pracy ich między sobą, oraz z ruchem ulicznym kołowym i pieszym nie tylko w chwili obecnej, ale i w najbliższej przyszłości.

Nie jest rzeczą trudną zaprojektować dobrą komunikację miejską, nie licząc się z istniejącymi warunkami: szerokością ulic, ich układem i powiązaniem, stanem bruków, stanem finansowym miasta, a wreszcie, nie biorąc pod uwagę komunikacji już istniejącej.

Niestety taki wypadek zdarzyć się może tylko wyjątkowo. Zazwyczaj ma się do czynienia z miastem, którego początki sięgają lat dawnych, kiedy zarówno wymagania ruchu ulicznego, jak i obronności były zupełnie odmienne. Ten ośrodek miasta, pozostał przeważnie bez zmiany wraz ze swymi

wązkimi krętymi uliczkami nie nadającymi się do przejścia nowoczesnego ruchu ulicznego o dużym natężeniu i coraz większej szybkości.

Wprawdzie miasto rozbudowywało się stopniowo i mogło dostosowywać swoje arterie komunikacyjne w nowych dzielnicach do nowych wymagań życia.

Zbyt późno jednak naogół zaczęto się liczyć z tymi wymaganiami, a tym bardziej zabiegać myślą w przyszłość.

Może wytłumaczenie tego zjawiska znaleźć by można było w gwałtownym rozwoju życia gospodarczego, jakiego cechuje druga połowa ubiegłego wieku. Dopiero wtedy myśl ludzka zaczęła pracować nad usunięciem trudności w ruchu ulicznym, powstałych w związku z rozbieżnością między rozbudową miast od początku XIX w., często wypadkową, a nieoczekiwane i gwałtownie narastającymi potrzebami ruchu.

Stwarzanie coraz nowych, coraz potężniejszych, środków lokomocji publicznej, poszerzanie nowobudowanych ulic, prowadzenie ich linią ciągłą, o określonym kierunku, dbanie o racjonalne i najkrótsze połączenia dzielnic miasta między sobą, a obok tego ulepszanie jezdni, oto środki przy których pomocy usiłowano dotrzymać kroku rosnącym potrzebom ruchu miejskiego. Nawiasem mówiąc, te wytyczne nowoczesnej urbanistyki idą jednocześnie po linii wymagań higieny, oraz obronności. Jeżeli jednak rozumna i przewidująca myśl ludzka mogła w oparciu o wyrosłe z niej przepisy administracyjne zapobiec tworzeniu niedorzeczności w dzielnicach miasta nowotworzonych,

to trudniej było poprawiać grzechy stare, stworzone w czasach przejściowych, nie mówiąc już o czcigodnych dzielnicach, pamiętających wieki odległe. A przecież tam właśnie powstawały siedziby władz państwowych, miejskich i handlowych, tam z natury rzeczy na stosunkowo niewielkiej przestrzeni koncentrował się ruch wielkomiejski.

Arterie komunikacyjne w budowanych dzielnicach nowych biec muszą ku staremu ośrodkowi, koncentrującemu życie miasta, a często i kraju. Dobrze, jeżeli przy tym bez zbytecznego nakładania drogi ominąć można najstarszy rdzeń miasta, stanowiący z natury rzeczy zaporę najtrudniejszą do pokonania przez nowoczesny ruch miejski.

Burzenie najstarszych ośrodków miasta, często zabytków najstarszej kultury narodowej ze zrozumiałych względów nie może być wykonane. Ale nawet mało wartościowe z tego punktu widzenia dzielnice z ubiegłego stulecia nie łatwo dają się usunąć, aby dać miejsce nowym, racjonalnie zaplanowanym dzielnicom i arteriom komunikacyjnym. Wszystkie korzyści, jakie można by stąd osiągnąć nie mogą skłonić Zarządu Miejskiego do decyzji, która pociąga za sobą bardzo znaczne wydatki doraźne. Nie wiele miast nawet w czasach dużego dobrobytu ostatniego ćwierćwiecza ub. stulecia mogło sobie pozwolić na tak radykalne posunięcia, jak to uczynił Paryż, który zburzył dawniejszą dzielnicę — aby dać miejsce nowej, dostosowanej do wymagań nowoczesnych.

Nic więc dziwnego, że wszystkie większe miasta Europy, o ile ograniczają się do komunikacji nawierzchniej, mają trudności, które usiłują mniej, lub więcej skutecznie zwalczać, ale usunąć ich zupełnie nie są w stanie. A przecież miasta te posiadały możność swobodnego rozwoju, ograniczonego tylko względami gospodarczymi.

O wiele trudniejsze warunki dla ukształtowania racjonalnej komunikacji miejskiej istnieć muszą w Warszawie, która w epoce wzmoczonego rozwoju gospodarczego miast zależna była od czynników wrogo do niej usposobionych. Ściśnięta pasem fortecznym, jak stopa dawnej chinki, musiała stać się tworem z urbanistycznego punktu widzenia kalekim.

W dalszym ciągu powstawały wązkie uliczki i ulice nie powiązane żadną myślą przewodnią ani z sobą, ani z tym co istniało dotychczas, ani wreszcie z arteriami biegnącymi z ważniejszych ośrodków kraju do stolicy. Powstała jakaś gmatwanina dróg bez określonego kierunku, bez możności dotarcia po nich w linii prostej, lub do niej zliżonej z jednego punktu miasta do drugiego. Było jakby regułą budowanie kamienic w poprzek ulicy. Najspokojniej przecinano ulicę torami kolejowymi, w poziomie lub na nasypie. Wieleż to ulic, biegnących z południa przecięto torami b. kolei Wiedeńskiej; tory na Czystym, rozbudowywano bez liczenia się z potrzebami komunikacji miejskiej; tory kolei obwodowej, tory dworca dawnego Petersburskiego i obecnego Wileńskiego przecinają połączenie ulicy Zygmuntowskiej z traktem Wileńskim,

to samo po raz drugi na końcu ulicy Radzywińskiej (rys. 1). Rozbudowa cmentarzy grzebalnych, to dalszy przykład nieliczenia się z potrzebami komunikacyjnymi wielkiego miasta. Niewielki pierwotnie cmentarz Powązkowski wzdłuż ul. Powązkowskiej nie stanowił i nie stanowi obecnie żadnej przeszkody komunikacyjnej. Ale założenie bloków cmentarnych, dalsze ich rozszerzanie utworzyło przegrodę dwukilometrowej długości dla rozwoju miasta i arterji komunikacyjnej w kierunku północno-wschodnim. Tory i nasypy kolei obwodowej dokonały reszty. Cmentarz Bródnowski, a właściwie znówu cmentarze, łącznie z torami kolejowymi rozdzieliły osiedla przy szosie Radzywińskiej od Pelcowizny.

A przecież cmentarze, jako przedmiot głębokiego kultu, jak również ze względów higienicznych otoczone są specjalną opieką przepisów administracyjnych i usunięcie ich, chociażby częściowo dla stworzenia połączeń komunikacyjnych wymaga b. dużo trudu i czasu tembardziej, że o tym nawet się jeszcze nie mówi.

Najbardziej kłopotliwą jednak przeszkodą komunikacyjną w stolicy jest ogród Saski i dla tego wymaga specjalnego omówienia.

Trudności komunikacyjne, jakie dzięki takiemu stanowi rzeczy zostały wytworzone, znane były i odczuwane żywo już przed wojną. Zdawało by się więc, że ci, w których ręce złożono rozwiązanie zagadnienia rozbudowy miasta z chwilą ustania krępujących przepisów, tamujących racjonalne kształtowanie nowopowstających dzielnic, powinni byli uniknąć dawnych błędów, a plany swoje skoordynować z wyraźnymi tendencjami rozwoju miasta. Słynna arteria N-S wymagała burzenia domu w nowej już dzielnicy Mokotowa, naprawdę nowoczesna ulica Rakowiecka nie może doprowadzić do Rakowca bez zburzenia miejskich domów, świeżo pobudowanych w poprzek tej ulicy, żeby nie wspominać mniej ważnych arterij, mających narazie przynajmniej znaczenie lokalne. Tym bardziej przewidując należałoby przeprowadzić rozplanowanie pola Mokotowskiego, z uwagi na podstawowe znaczenie, jakie mieć ono będzie dla połączeń południowej dzielnicy miasta z południowo-zachodnią i zachodnimi dzielnicami, zarówno dawniej zabudowanymi, jak i nowymi. Nie chcąc mnożyć przykładów błędów popełnionych w czasach ostatnich, które mścić się będą na zagadnieniach komunikacyjnych. Nie to jest moim zadaniem, ale tym silniej podkreślać należy, aby przy projektowaniu i rozbudowie nowych dzielnic postulaty komunikacyjne były uwzględnione w pełni, tak co do szerokości, jak i kierunku nowotworzonych arterij oraz powiązania ich z dawnymi. Dostęp do centrum miasta musi być dzięki nim łatwy i dogodny, a jednocześnie stanowić muszą naturalne pośrednie dzwono łączności miasta z regionem i całym krajem.

Ile kłopotu, ile kosztów przysparza rzecz zła, nieprzemyślana, lub zła z musu o tym przekonać się możemy, kiedy zastanowimy się, w jaki sposób z obecnej gmatwaniny ulic i uliczek stworzyć ciągłe, dogodne arterie miejskie, idące w kierunkach,

Wolskiej, będącej przedłużeniem ważnego traktu Poznańskiego, dalej przez t. zw. Kercelak, Okopową i Młocińską. Należy przypuszczać, że stare rogatki powązkowskie nie będą uznane — za „cenny” zabytek przeszłości i przez nie — przejść na Żoliborz i Trakt Gdański. Taka arteria, łącząca trzy główne trakty, cztery dzielnice (Mokotów, Wola, Powązki, Żoliborz) mogła by być wykonana łatwo, o ile była by usunięta stacja towarowa główna wraz z wyjazdami niezliczonych wozów z węglem, tamujących ruch na ul. Towarowej. W związku z tym należało by przeciąć szeroką ulicę w poprzek Pl. Kercelego w prostym kierunku ku ulicy Okopowej. Tak pomyślane arterie, wybiegające z Pl. Unii Lubelskiej, a potem z Pl. Zawiszy były by dopiero w stanie odciążyć chociaż częściowo ulicę Marszałkowską. Poprawka ta w obecnej chwili łatwa jeszcze do wykonania i zdaniem moim konieczna nie zmieni jednak na długie jeszcze lata faktu, że ul. Marszałkowska ze swymi przedłużeniami w obie strony pozostanie arterią najważniejszą w Warszawie. To też wszystkie przeszkody, stojące na jej drodze muszą ustąpić (rys. 1).

Ogród Saski jest piękny i żal w nim każdego drzewa; wymagania życia wielkiego miasta są jednak bezwzględne i ustąpić przed nimi muszą wszelkie przeszkody i sentymenty. Prędzej czy później przedłużenie wprost Marszałkowskiej do rogu Bielańskiej i Długiej stanie się nieodzowne.

Dalszą przeszkodą w urzeczywistnieniu nieprzerwanego połączenia traktu Puławskiego z traktem Gdańskim są tory Dworca Gdańskiego. Projektowany wiadukt o tyle tylko spełni swą rolę, o ile wybudowany będzie wzdłuż linii stanowiącej przedłużenie Marszałkowskiej — Nałewek.

Zamierzone przedłużenie Miodowej przez Bonifraterską do Żoliborza nie ma nic wspólnego z koniecznością doprowadzenia do porządku wielkich przelotowych arterij w Warszawie.

Wystarczy przyjrzeć się mapie Warszawy (rys. 1), żeby zrozumieć, jaką stratę czasu i energii, ile zamętu w ruchu, ile kosztów wymaga okrążanie Ogrodu Saskiego. Odległość od rogu ul. Królewskiej do rogu Długiej i Bielańskiej wynosi w prostej linii 0,8 km, gdyż okrężna droga torami tramwajowymi — 1,8 km. Wprawdzie istnieje krótsze połączenie ulicą Wierzbową, ale ulica ta ze względu na swą ciasnotę nie może rościć pretensji do nazwy arterii.

Przecięcie Ogrodu Saskiego szeroką ulicą, należy bezwarunkowo do rzędu poprawek, których znaczenie jest nieprzemijające.

Połączenia Wschód — Zachód związane są z istnieniem mostów przez Wisłę, lub przejść pod Wisłę. Idealnym rozwiązaniem takiego połączenia w środkowej części miasta jest arteria i trakt Brzesko-Lubelski: Gościawek, Grochów, Al. Waszyngtona, Most Poniatowskiego, Al. 3 Maja, Al. Jerozolimska, Grójecka (po doprowadzeniu jej do porządku), trakt Krakowski. Gorzej przedstawia się połączenie traktu Wileńskiego z traktem Poznańskim. Tory kolejowe w poziomie i na nasypie przy ul. Radzymińskiej, tory Dworca Wileńskiego, a później wąskie gardło ul. Senatorskiej na po-

czątku przy Pl. Zamkowym, a potem u wejścia na Pl. Teatralny, dalej wąska ul. Elektoralna, oto poważne trudności komunikacyjne z Placem Teatralnym i dalej z Traktem Poznańskim. Usunięcie tych trudności jest chyba niemożliwe¹⁾. Chodzi tu wprawdzie o arterię b. ważną, ale nie w tym stopniu, jak arteria Południe — Północ, o której mowa była wyżej; można by się więc narazie zadowolić mniej radykalnym rozwiązaniem tej sprawy. W pierwszym rzędzie należało by poszerzyć wjazd na Pl. Teatralny drogą ułożenia podcieni we wrzynających się w ulicę Senatorską dwóch budynkach. Można by wtedy przenieść tu tory tramwajowe, kasując przykry wjazd tramwajów od Krakowskiego Przedmieścia na Pl. Teatralny przez ul. Trębacką i Focha.

Oto najważniejsze poprawki w obrębie tej części miasta, która powstała dawniej. Niektóre z nich nie są popularne, ale bez nich nie może być mowy o racjonalnej, chociaż kompromisowej, rozbudowie publicznej komunikacji miejskiej w Warszawie.

2. Ruch wielkomięjski — a komunikacja publiczna.

Im większy ruch uliczny, tym sprawniejsze środki lokomocji publicznej muszą być zastosowane, tym większa ich pojemność i szybkość jest wymagana. Jakikolwiek system komunikacji nawierzchniej był by obrany, zawsze wchodzi ona w kolizję z ruchem pojazdów o charakterze indywidualnym i ruchem pieszym. Uzgodnienie tych czynników tak, aby własności każdego z nich były wykorzystane bez szkody dla bezpieczeństwa publicznego i wygody publiczności zależne jest w istniejących warunkach od zarządzeń władz administracyjnych i przestrzegania ich przez zainteresowanych. Przy rozbudowie jednak miasta i dokonywaniu poprawek należy liczyć się zgóry z postulatami przyszłego ruchu. Jednym z nich jest stworzenie odrębnych pasów jezdni dla pojazdów, przeznaczonych do przewozów masowych i uniezależnienia ich ruchu od pozostałego ruchu ulicznego, celem uzyskania maximum szybkości i bezpieczeństwa. Wymaga to ulic szerokości 40—50 m. Drugim postulatem jest unikanie gwałtownych załamania trasy, powodujących zatory i zmniejszenie szybkości ruchu. W najbardziej nawet idealnych warunkach intensywny ruch wymaga regulacji. Staje się ona nieodzowna tam, gdzie życie nie mieści się w ramach stworzonych dla niego przez dawnych budowniczych miasta. Dobra regulacja ruchu jest więc obecnie wszędzie podstawą bezpieczeństwa i prawidłowego ruchu ulicznego i stanowi przedmiot specjalnych studiów. Dyscyplina publiczności poparta zrozumieniem słuszności przepisów administracyjnych o ruchu ze strony przechodniów i prowadzących pojazd jest pierwszym warunkiem osiągnięcia zamierzonego celu.

¹⁾ Radykalnym rozwiązaniem był by projektowany tunel pod Ogrodem Saskim na przedłużeniu mostu, mającego powstać wprost ul. Karowej. Szerokość jednak tunelu i jego wyloty powinny by uwzględnić możliwość przejścia całości ruchu kołowego i o charakterze komunikacji publicznej.

Realizacja tego projektu b. kosztowna i dla tego trudno oczekiwać jej w najbliższych latach.

Nie tylko sprawne regulowanie ruchu (np. automatyczne sygnały świetlne) może przyczynić się do wzmoczenia przelotności ulicy. W większym jeszcze stopniu osiągnąć to można przez właściwy wybór środków przewozowych, o czym mowa będzie później. Tymczasem chciałbym poddać bliższej analizie obecny ruch w Warszawie, w szczególności zaś w miejscu, które często wspomina się, jako przykład kompletnego zatamowania ulicy. Zamiarem moim jest dowieść, że nie tylko nie jest tak źle, ale zgodnie z praktyką innych wielkich miast Europy, ruch na rogu ul. Marszałkowskiej i Al. Jerozolimskiej może być jeszcze znacznie wzmocniony. Naturalnie ruch ten musi być zdyscyplinowany i regulowany szybciej, niż obecnie.

W referacie wygłoszonym na międzynarodowym Zjeździe przedsiębiorstw Tramwajów, autobusów i kolei znaczenia lokalnego w Hadze w r. 1932, pp. M. A. Barquin (Tramwaje brukselskie) oraz M. L. Nolle („Electrorail“, Bruksela) omawiali zagadnienie ruchu w zacieśnionych dzielnicach wielkich miast. Na podstawie przeprowadzonej ankiety uzyskali oni dane co do liczby różnego rodzaju pojazdów, jakie przewinęły się w ciągu 1 kwadransa najintensywniejszego ruchu w najruchliwszych punktach różnych miast w dwóch kierunkach (tabela I).

wagonowych) — 84, składających się ze 153 wozów w każdym kierunku. Średnia liczba osób w wozie : $\frac{8000}{153} = 52,4$ os. Nie można żądać od

komunikacji publicznej, aby zapewniła korzystającym z niej wygodę taką, jak podczas reszty dnia, w porze największego ruchu. Ten, komu w Paryżu czy Berlinie wypadło jechać koleją podziemną rano, kiedy ludzie udają się do pracy i wieczorem, tuż po zamknięciu biur i sklepów, zgodzi się, że jedyną troską publiczności jest wpełznąć się do wozu i przejechać zamierzoną drogę. O wygodzie, miejscu do siedzenia nie ma tam mowy. Dla tego też pojemność wozu kolei podziemnej, czy tramwaju na powierzchni ulicy może być oznaczana dla tej pory dnia co najmniej o 50% wyżej ponad stan normalny. Ta zdolność powiększania pojemności pojazdów szynowych nie jest do pomyslenia w autobusach, lub trolleybusach, gdzie powiększenie o 10—15% musi być uznane za krańcowe. W wozach piętrowych ze względów bezpieczeństwa można powiększać pojemność ponad normalną tylko pierwszej kondygnacji i dla tego ograniczyć ją wypadnie do 30% dla piętrowych tramwajów i 6—8% — dla autobusów i trolleybusów (piętrowych).

TABELA I.

Miasto i ulica	Szerok. jezdni m	Tramwaje		Autobusy		Taksówki		Samoch. prywat.		Wozy ładowane, motorowe, konne i ręczne liczba	Razem pojazdów szeroko- kich	Moto- cykli i rowe- rów	Pie- szych
		liczba	zaofiar. miejsc.	liczba	zaofiar. miejsc.	liczba	zaofiar. miejsc.	liczba	zaofiar. miejsc.				
Amsterdam—Damrak . . .	19	27	2430	9	270	—	—	31	124	16	83	189	851
Bruxelles—Bd Anspach . . .	16	27	2550	7	280	—	—	82	328	66	182	33	1978
Kopenhaga Most Boncha . . .	7,55	13	770	—	—	—	—	36	146	42	91	595	228
Glasgow Argle Street . . .	12,8	43	2666	5	193	2	12	12	48	31	93	11	940
Hamburg Lombardsbrücke . . .	16	13	—	1	—	29	116	76	304	45	163	186	196
Hamburg Johannistrasse . . .	10	18	—	—	—	24	96	34	136	22	98	111	1192
Leeds Board Lane	11,47	59	3835	7	224	—	—	73	292	31	170	48	—
Marsylja—Cannebière	14,0	39	3600	1	25	70	280	85	340	4	199	28	1300
Paryż pt. S-te Michel	15,0	16	1183	28	1064	83	498	77	308	40	244	66	630
Praga Na Prikope	13,0	50	2439	—	—	23	81	70	246	9	152	4	765
Toulon Bd. de Strasburg . . .	10	40	4000	29	580	15	60	100	400	35	219	30	810
Warszawa — Graniczna róg Grzybowskiej Lipiec 1928	10	25	1900	2	90	75	300	—	—	13	5	114	
						dorożki konne	60	180					

W porównaniu z danymi tabeli I ani na rogu Granicznej i Królewskiej (1928), ani na rozpatrywanym przez nas skrzyżowaniu Al. Jerozolimskiej i Marszałkowskiej nie może być ruch kołowy uznany za anormalnie duży i przy odpowiednich urządzeniach sygnalizacyjnych oraz zdyscyplinowaniu publiczności i woźniców może być jeszcze zwiększony.

Zanotowano, że w porze najbardziej ożywionego ruchu tramwaje przewoziły w obydwu kierunkach na odcinku Żłota—Al. Jerozolimskie około 16 000 osób w ciągu godziny przy gęstości pociągów co 43 sek. Liczba pociągów (jedno i dwu-

Normalna liczba 50 miejsc w wozach tramwajów warszawskich w porze ożywionego ruchu może być podniesiona do 75 (obserwowano ponad 100 osób). Jeżeli średnio przejeżdża w jednym wozie 52,4 osoby, to procent wykorzystania wozu wynosi wtedy $\frac{52,4}{75} \cdot 100\% = 70\%$, gdy średnio dla całego dnia i całej sieci tramwajowej stanowi ok. 35% w stosunku do podwyższonej i ok. 45% — w stosunku do normalnej pojemności wozu.

Okazuje się, że napełnienie wozów tramwajowych nawet tej samej linii zmienia się nie tylko

w zależności od pory dnia ale i — od miejsca, gdzie wóz ten znajduje się. Najruchliwsze punkty miasta nie dla każdej linii odpowiadają największemu napełnieniu wozu. Gdybyśmy dla interesującego nas odcinka przyjęli 70% napełnienia w stosunku do pojemności podwyższonej lub 105% — do normalnej pojemności dla każdego systemu komunikacji publicznej tam zastosowanej, i w wypadku wzrostu frekwencji przy równoczesnym proporcjonalnym powiększeniu liczby kursujących wozów, to moglibyśmy ustalić granice przelotności ulicy.

Obserwacje wieloletnie wskazują, że w miarę wzrostu ludności miasta (n -razy) rośnie liczba przejazdów na mieszkańca w stosunku do kwadratu (n^2 -razy). Reguła ta może naturalnie zawodzić w stosunku do pojedynczych okresów czasu, obejmujących zarówno czasy depresji, jak i ożywienia życia gospodarczego. Tabela II obrazuje wzrost ludności miasta i przejazdów środkiem lokomocji publicznej w Warszawie; przejazdy z przesiadaniem liczono podwójnie.

TABELA II.

Rok	Mieszkańców	Przejazdów na mieszk.	Okres czasu lat	Wzrost liczby mieszk. rocznie	Wzrost liczby przejazdów na 1 mieszk. rocznie
1909	764 000	78,6	1909	%	%
1913	845 000	103,0			
1914	884 500	88,5	1919-9	%	%
1919	933 000	150,0			
1928	1 093 000	236 + 5,5	1929-14	%	%
1929	1 110 900	229 + 13,3			
1933	1 196 000	151 + 15,7	1934-1	%	%
1934	1 213 000	155 + 15,8			
1935	1 225 000	170 + 14,8	1935		

Za okres czasu od 1919—1935 r. (włącznie), tj. 16 lat, ludność wzrosła o 31,1%, czyli średnio wzrastała rocznie o 2% w stosunku do liczby mieszkańców z r. 1919. Jeżeli będziemy liczyli wg tej samej stopy procentowej dalszy wzrost ludności, biorąc za podstawę liczby mieszkańców w r. 1936 (1 225 000), to dla roku 1941 otrzymamy 1 350 000 mieszkańców i w r. 1946 ok. 1,5 miliona.

Liczba przejazdów na mieszkańca rosła szybciej, niż by to wypadło z przytoczonej reguły. Lata kryzysowe wykazują spadek, natomiast lata 1935 i 1936 — przyrost o wiele większy. Należy przypuszczać, że najbliższe dziesięciolecie będzie okresem wzmagającego się tempa życia gospodarczego, w związku z tym wzrost przejazdów na mieszkańca będzie większy, niżby to normalnie wypadło. Przyjmując przyrost średnio — 6% rocznie, otrzymamy liczby przejazdów na mieszkańca w r. 1941 ok. $170 \times 1,3 =$ ok. 220 rocznie, a w r. 1946 — 290. Ogólna liczba przejazdów tramwajami wzrosnie do $220 \times 1,35 \times 10^6 =$ 300 milj. w r. 1941 i 435 milj. w r. 1946, gdy w r. 1935—1936 liczby te były 208 i 218 milj., czyli wzrosnie o — 45% i 100%. Należy przypuszczać, że ruch w komunikacji publicznej będzie rósł przede wszystkim na krańcach miasta, mniej natomiast we właściwym śródmieściu.

Wg przytoczonych wyżej autorów dopuszczalna gęstość ruchu pociągów tramwajowych wynosi 25'', gdy obecnie wynosi *) maximum 43''. Na podstawie tych danych można przyjąć, że przewozy tramwajowe w Warszawie będą w stanie podać wzrostowi frekwencji w najtrudniejszych odcinkach miasta jeszcze przez 9—10 lat. Liczba pociągów w ruchu byłaby: $\frac{60 \times 60}{25} = 144$ o składzie — $153 \frac{43}{25} = 263$ wozów. Zdolność przewozowa wzrosłaby do ok. 14 000 osób (w jednym kierunku na godz.), przy obecnym systemie wozów.

Tabela III daje obraz przypuszczalnego ruchu autobusów, gdyby im wyłącznie wypadło pokonać transporty o tym samym natężeniu (8000 i 14 000 osób na godz. w jednym kierunku). Napełnienie faktyczne przyjmują również 70% w stosunku do maksymalnej liczby miejsc.

TABELA III.

Rodzaj pojazdu	Liczba miejsc		8000 osob./godz.		14000 osob./godz.		Dopuszczalny odstęp w sek.
	norm.	maksym.	wozów	sek. odstęp	wozów	odstęp w sek.	
Autobusy normalne	42	49	234	15,4''	408	9''	20''
Autobusy piętrowe	75	81	141	25''	247	15''	25''
Tramwaje	50/100	75/150	153/84	42''	263/144	25''	25''

W rubryce tramwaje podwójne liczby odnoszą się: lewa — do pojedynczego wozu i prawa — do pociągu dwuwozowego, budowy używanej w Warszawie. Zastosowanie wozów o większej pojemności, wozy piętrowe, powiększenie składu pociągu do 3 wozów powiększyłyby odstępy między kursującymi w porze największego ruchu wozami tramwajowymi. Jeżeli uwzględnić, że postój na ważniejszych przystankach o tej porze dnia wynosi ok. 15'' dla pociągów tramwajowych (średnio) i ok. 18'' dla autobusów (trudniejsza wymiana pasażerów), to łatwo zauważyć, że autobusy normalne przy obecnym natężeniu ruchu już obecnie, a piętrowe w niedalekiej przyszłości musiałyby stawać dwoma rzędami; że liczba rzędów autobusów normalnych wzrosłaby w przyszłości do trzech. Nie może być bowiem mowy o idealnie prawidłowym ruchu. Każde skrzyżowanie ulic dostarcza sposobności do nagromadzenia się wozów, zdążających w jednym kierunku i tym bardziej, im więcej kursuje wozów, im krótszy jest odstęp między nimi i im wolniejszy jest rozruch. Przy wąskich naszych ulicach (jezdnia ul. Marszałkowskiej posiada szerokość 15 m) taki stan rzeczy oznaczałby zatarasowanie ulicy i nie byłby bezpieczny dla wsiadających i wysiadających pasażerów.

Skoro mowa o zajęciu ulicy przez ruch kołowy, należy uwzględnić nie tylko jego natężenie, ale i szybkość. Im dalej i im więcej osób zajmujących 1 m² jezdni przesunie się na jednostkę czasu, np. na 1 sek. przez dany odcinek jezdni, tym większa będzie przelotność ulicy. Czogo można w tym względzie oczekiwać od różnych środków lokomocji widać z tab. IV. Przy określe-

*) W Warszawie.

niu powierzchni zajmowanej jezdni przez dany środek lokomocji z każdego boku dodano 0,5 m.

W tabeli IV podałem średnie szybkości, jakie może rozwijać wymieniony tam środek lokomocji

jezdnię w sposób najmniej użyteczny i dla przechodniów przecinających jezdnię jest najbardziej niebezpieczny. Wprawdzie, w wielkich miastach przechodzenie jezdni odbywa się w miejscach

TABELA IV

Środek lokomocji	Zajęta powierzchnia jezdni w m ² s	Miejsce w wozie		Średnia szybkość handlowa V _h km/h = m/sek	V _h · $\frac{n}{s}$ sprawność środka lokom.
		do stania i siedzenia razem n	na 1 m ² zajmowanej jezdni $\frac{n}{s}$		
Taksówka lub samochód prywatny	2,5 × 6 = 15	4	0,27	25 — 7	1,90
Autobus norm.	3,35 × 10 = 33,5	49	1,42	16 — 4,45	6,30
Autobus piętrowy	3,35 × 10,1 = 33,5	81	2,35	14 — 4,2	9,80
Tramwaj (wóz silnikowy)	3,2 × 11,8 = 37,7	75	2,00	15 — 4,2	8,40
Tramwaj (2 wozy)	3,2 × 22,9 = 73,3	150	2,05	14 — 3,9	8,00
Trolleybus (norm.)	3,4 × 12,4 = 42,2	88	1,60	17 — 4,7	7,50
Trolleybus (piętrowy)	3,25 × 10 = 32,5	78	2,40	15 — 4,2	10,00

w porze największego ruchu na rozpatrywanym odcinku ulicy Marszałkowskiej.

Z zestawienia tego widać, że najsprawniejszym środkiem lokomocji z punktu widzenia najlepszego wykorzystania jezdni podczas swego ruchu są: trolleybus piętrowy i autobus piętrowy. Jeżeli jednak odrzucić pojazdy piętrowe, które iak mi się zdaje, nie nadają się do warunków warszawskich, w obecnej chwili, to najmniej w stosunku do swojej sprawności obciąża jezdnię ulicy — tramwaj. Jeszcze wyraźniej występowałaby ta różnica, gdybyśmy rozpatrywali nie średnią szyb-

określonych i w momencie zatrzymania ruchu wzdłuż ulicy, przy gęstych jednak przecnicach w Warszawie prowadziłoby to do zatamowania ruchu kołowego. Zdolność pojazdu wymijania jest dla przechodniów jednocześnie najmniejbezpieczniejszą pułapką, szczególnie dla ludzi o mniej opanowanych nerwach. Określony kierunek biegu pojazdu szynowego daje w tym względzie przechodniowi poczucie większego bezpieczeństwa, a jednocześnie stwarza większy ład w ruchu kołowym. Dowodem tego jest warszawska statystyka wypadków — tab. V.

TABELA V.

	Tramwaje			Autobusy	
	1933 34	1934 35	1935 36	1933 34	1934 35
Przebiegły wozokm. w milionach	37,645	37,946	38,687	2,388	2,600
Wypadków przy wskakiwaniu i wyskakiwaniu . .	169	224	216	—	—
„ skutkiem najechania	215	267	206	31	38
Wypadek najechania, przypadający na wozokm . .	170 000	143 000	187 000	77 000	68 500
Zderzenia z wozami konnymi i mechanicznymi . .	1 375	1 430	1 460	215	218
1 zderzenie wypada na wozokm	27 300	26 500	26 400	11 100	11 900

kość handlową, ale średnią szybkość rozruchu. Jeżeli ważne jest w każdym miejscu ulicy jak najkrótsze zajmowanie jej przez ten, lub inny środek lokomocji, to przede wszystkim odnosi się do przystanków, które mieszczą się przy skrzyżowaniu ulic. Możliwie szybkie usunięcie się wozu lub pociągu z takiego miejsca jest dla ruchu ulicznego b. ważne. Ten odcinek drogi przebywa się w okresie rozruchu. Największy rozruch posiadają trolleybusy (ok: 1,4 m/sek²), potem idą tramwaje (0,5—0,8 m/sek²), najmniejszy zaś — autobusy benzynowe, gdyż podczas zmiany biegów następują przerwy we wzroście szybkości. Naturalnie dotyczy to pierwszych chwil rozruchu — aż do przejścia na ostatni bieg lub — wyłączenia oporów tramwajowych. Tak więc, dla ruchu ulicznego w ogóle nie jest obojętne, jaki środek komunikacji miejskiej jest obrany. Najszybszy i najzwinniejszy z nich — taksówka, lub prywatny samochód jest jednocześnie najbardziej kłopotliwy. Absorbuje on

W wypadkach wyjątkowych (uszkodzenie wagonu, sieci, zatrzymanie wozu dla jakiegokolwiek powodu) staje rzeczywistość sznur wagonów. O ile nie chodzi tu o ulicę zbyt wąską (np. ul. Złota), ale o ulicę szerokości normalnej, jak Marszałkowska, to zjawisko omawiane jest raczej czymś niepokojącym widza, lub pasażera siedzącego w zatrzymanym wozie, ale ruchu kołowego nie zakłóca.

Jak to wynika z tab. V — zarówno bezpieczeństwo przechodni jak i wozów jest znacznie większe przy ruchu tramwajowym, niż autobusowym.

W każdym bądź razie skupienia wozów nie stanowią zjawiska normalnego, ale dzięki przewidującym i energicznym zarządzeniom kierownictwa ruchu tramwajów, przy umiejętnym wykorzystaniu istniejących objazdów chociażby już nieużywanych, wypadkowe te zatory mogłyby być w skutkach swych znacznie złagodzone i przy jazdach szynowych. Nie wydaje mi się słuszne, aby zjawiska wypadkowe mogły wpływać decy-

dująco na sąd o danym środku lokomocji, jeżeli chodzi o zdolność jego pokonywania masowego ruchu publiczności i harmonijnej współpracy z resztą ruchu ulicznego.

Jeżeli w poprzednich moich wywodach miałem na myśli przede wszystkim określony odcinek ul. Marszałkowskiej — to dla tego, że jest on najtrudniejszy z punktu widzenia ruchu kołowego i on właśnie jest zwykle przedmiotem największej troski. Jako najlepszy sposób przezwyciężenia trudności w ruchu na tym odcinku, wskazuje się usunięcie wozów tramwajowych nie tylko z Marszałkowskiej, ale ze śródmieścia w ogóle i to natychmiast oraz zastąpienie ich autobusami. Jako przykład wskazuje się zwykle na Paryż i Londyn, a nawet Berlin.

Myślę, że popełniłoby się duże ryzyko, usuwając podstawę dzisiejszej komunikacji miejskiej. Należało by przed tym zbadać zdolności nowego środka lokomocji pokonania masowej frekwencji o rosnącym natężeniu oraz takiego uzgodnienia z pozostałą komunikacją tramwajową w innych częściach miasta, aby przyzwyczajenia i wygoda publiczności, nie mówiąc o konsekwencjach natury gospodarczej, nie poniosły poważnego uszczerbku. Komunikacja publiczna miejska, obsługująca szerokie masy ludności musi się liczyć z jej przyzwyczajeniami i pewnym konserwatyzmem. Nie można, nie dając wzamian nic lepszego, zmieniać w sposób gwałtowny dotychczasowy układ komunikacji. Wywołała to niezadowolenie szerokich mas publiczności przez długie lata przyzwyczajonej do pewnego systemu. Przeciwnie, wszystkie zmiany odbywać się muszą stopniowo, dając publiczności coraz większą wygodę. W szczególności nie należałoby zmuszać publiczności do częstego przesiadania się, co stanie się nieuniknione, o ile zrealizuje się hasło: „usunąć tramwaje ze śródmieścia; zastąpić je autobusami!!!”

Staralem się dowiedzieć, że autobusy nie będą w stanie podołać masowym przewozom, nawet tym, jak obecne, tym bardziej — w razie ich wzrostu. Przy obecnym układzie stosunków w Warszawie mieszkańiec jej wyjątkowo tylko będzie chciał i mógł podczas swego przejazdu ominąć ul. Marszałkowską, lub Nowy Świat. Wszelkie plany przeobrażenia komunikacji miejskiej muszą się liczyć z tym faktem, jak również ze zdolnością przewozową różnych środków publicznej komunikacji miejskiej, i wreszcie — z możliwościami natury gospodarczej. Powoływanie się na praktyki komunikacyjne uprawiane w innych miastach nie może być uznane za wystarczający motyw do powzięcia tej, czy innej decyzji. Odrębne warunki terenowe, układ ulic w mieście, przyzwyczajenie publiczności, charakter ruchu i dopuszczalnych na powierzchni ulic szybkości, istnienie tych, czy innych środków lokomocji obok siebie pracujących, przebieg rozwoju istniejącej komunikacji, koszty robocizny i materiałów w ogóle, a w szczególności materiałów pędnych, względy polityczno-gospodarcze — oto zespół czynników wpływających na takie, czy inne decyzje w zakresie komunikacji. Trzeba znać doskonale miejscowe warunki, aby móc wy-

ciągać z nich wnioski, obowiązujące potem w innych warunkach. Dużo jest turystów, którzy zważoną i znajdującą ich uznanie nowość w Londynie, Paryżu, czy Berlinie, nie tylko radzi by widzieć w mieście rodzinnym, ale wyrażają kategoryczne żądanie, aby tak właśnie było, chociaż nie istnieją odpowiednie warunki, aby ten wyrwany z całości szczegół dał pożądane rezultaty na gruncie rodzimym. Tylko poznanie gruntowne właściwości różnych środków lokomocji publicznej po uwzględnieniu miejscowych warunków, zbadanie krytyczne doświadczeń i rezultatów otrzymanych gdzieindziej może doprowadzić do wniosków w granicach ludzkiej możliwości słusznych.

3. Systemy publicznej komunikacji miejskiej.

Rozróżniamy trzy zasadnicze systemy komunikacji publicznej miejskiej na powierzchni ulicy:

- 1) Tramwaje,
- 2) Autobusy z silnikami spalinowymi,
- 3) Autobusy elektryczne, czerpiące energię elektryczną z sieci, t. zw. trolleybusy.

Każdy z tych systemów ma swoje zalety i wady, które decydują o przydatności w określonych warunkach. W wielkich miastach wszystkie systemy znajdują często zastosowanie jednocześnie, w zależności od charakteru dzielnicy miasta. Wymienię tu po krótku zalety każdego z wymienionych środków lokomocji, które jednocześnie uwidoczniają wady innego:

Najnowszy system komunikacyjny, nie tyle co do lat jego istnienia, ile co do rozpowszechnienia na kontynencie — trolleybusy posiadają wady i zalety, które są pośrednie między tramwajami i autobusami. Dotyczy to kosztów inwestycyjnych, eksploatacji, zdolności pokonywania przewozów masowych, zdolności wymijania przeszkód (od osi przewodu jezdnego może odchyłać się 4 m w każdą stronę) podjazdami do chodników, ale niemożność zjechania na ulicę, gdzie niema przewodu jezdnego. Jezdnia gładka obowiązuje, jak dla autobusu. Podnieść należy większą szybkość handlową niż tramwaju i autobusu z powodu szybszego rozruchu. Dotyczy to jazdy w obrębie miasta przy licznych przystankach. Cichość jazdy, brak zapachu, większy rozruch i hamowanie — oto zalety, które w szczególności wyróżniają trolleybusy i czynią je w wielu krajach najbardziej ulubionym środkiem lokomocji.

Wyszczególnione wyżej własności różnych systemów komunikacji dają się podzielić na 5 zasadniczych grup:

- 1) zdolność przewozowa,
- 2) współpraca z pozostałym ruchem ulicznym,
- 3) motywy polityczne i gospodarcze (motoryzacja, elektryfikacja),
- 4) wygoda publiczności (włączając w to i średnią szybkość handlową), higiena i estetyka,
- 5) rentowność.

Przy omawianiu tabeli II określiłem granice zdolności przewozowej różnych środków lokomocji

L. p.	Tramwaj w stosunku do autobusu	Autobus w stosunku do tramwaju
1	Zdolność pokonywania masowych przewozów (autobusów o 35% więcej) niezależnie od terenu.	Przydatność dla celów masowej turystyki, ruchu przerywanego, lub ciągłego o słabym natężeniu.
2	Nizkie koszty eksploatacyjne na 1 wgkm.	Mniejsze koszty inwestycyjne.
3	Rozchód energii elektrycznej polepsza rentowność miejscowej elektrowni — znaczenie dla elektryfikacji.	Znaczenie dla motoryzacji.
4	Zdolność do lepszego wykorzystania jezdni ulicy przy tych samych przewozach.	Niezależność od szyn i przewodu jezdni, stąd łatwość zmiany tras w razie reperatury ulic.
5	Mniejsza liczba wypadków najechań i przyczynienie się do uporządkowania ruchu ulicznego.	Zwrotność, wymijanie przeszkód, możliwość podejżdżania na przystankach do chodnika, kursowanie po wąskich ulicach.
6	Słupy tramwajowe służą jednocześnie dla celów oświetlenia ulicznego.	Brak przewodu jezdni i słupów polepsza wygląd estetyczny miasta.
7	Nie wydzielanie niemiłych i szkodliwych dla zdrowia zapachów.	
8	Mniejszy hałas przy dobrym stanie technicznym przedsiębiorstwa.	Dodatni wpływ konstrukcji autobusowych na postęp w budowie wozów tramwajowych.
9	Mniejsze wstrząśnienia podczas jazdy, bardziej płynny rozruch i hamowanie przy umiejętnym prowadzeniu wozu.	Większa liczba miejsc siedzących, a więc wygodniejsza jazda. Większa o 8—10% szybkość handlowa.
10	Niezależność od istnienia gładkiej jezdni.	Wymagając gładkich jezdni, przyspiesza ich ułożenie, które niszczy mniej, niż tramwajowe szyny.

i znaczenia jej dla stosunków warszawskich. Mówiłem również o pracy różnych środków komunikacji miejskiej na powierzchni ulicy.

Kolej podziemna i nadziemna jest rozpatrywana oddzielnie i dla tego ograniczę się do stwierdzenia, że jest to z pośród znanych dotychczas najpotężniejszy środek masowych przewozów. W tabeli VI przedstawiam w sposób nieco odmienny zdolności przewozowe różnych środków lokomocji w czasie najbardziej ożywionego ruchu (p. tab. II).

będą służyły do pokonania szczytów frekwencji. Wymaganiom higieny stało by się całkowicie zadość, gdyby do tego czasu zbadana została przydatność trolleybusów w warunkach warszawskich. Wymagają one wprawdzie aż 4 przewodów jezdnych, o ile oba kierunki jazdy mają być od siebie niezależne. Nie jest to motyw, który mógłby zaważyć na szali przy wyborze środka lokomocji. Piękne i bogate miasta zagraniczne godzą się z tym dodatkiem. Bez krzywdy dla swego piękna zgodzić się

TABELA VI.

Środek lokomocji	Maxymalna liczba miejsc	Dopuszczalny odstęp wozów w sek.	W jednym kierunku	
			liczba pociągów lub wozów w ciągu 1 godz.	liczba przewiezionych pasażerów ciągu w 1 godziny największego ruchu teoretycznie n w rzeczywist. 0,7 n
Taksówka	4	5	720	2 800
Autobus normalny	49	20	180	8 820
„ piętrowy	81	25	144	11 660
Tramwaj (silnikowy)	75	20	180	13 500
„ (2 wozy)	150	25	144	21 600
Trolleybus (normalny)	88	25	144	12 670
„ (piętrowy)	78	25	144	11 230
Kolej podziemna				
a) 5 wg. à 120 miejsc Paryż	620	90	40	24 000
b) 7 „ „ „ „ „	840	90	40	33 600
c) 10 „ „ 275 „ N. York	2 750	120	30	82 500

Na podstawie przedstawionych danych należy dojść do wniosku, że na najruchliwszych odcinkach w Warszawie oczekiwane powiększenie frekwencji do 14 000 osób (w jednym kierunku) na godzinę nie da się pokonać przy pomocy tramwajów, tak jak obecnie już zagadnienie to nie dało by się racjonalnie rozwiązać przy pomocy autobusów. Za 8 lub 10 lat, tj. około r. 1945/6 musi już istnieć w tych miejscach kolej podziemna. Jej uzupełnieniem na powierzchni ulicy będą mogły być autobusy.

Dopiero wtedy tory tramwajowe będą mogły zniknąć z ul. Marszałkowskiej, a wozy znajdą zastosowanie w innych dzielnicach miasta. Autobusy

na to może i Warszawa. Prób z trolleybusami należało by dokonać tam, gdzie gazy spalinowe dają się bardziej we znaki, a ruch jest dość ożywiony. Mam na myśli ulicę Wierzbową, Bracką, Kruczą.

Zastosowanie autobusów benzynowych na ulicach szerszych i przewiewnych nie budzi zastrzeżeń nawet przy bardziej intensywnym ruchu; stosowanie natomiast silników *Diesela* w śródmieściu powinno być zakazane. Pożyteczne byłoby poddać próbom bezwonne autobusy generatorowe — na drzewo, z uwagi, że opał ten jest łatwo dostępny i z punktu widzenia obrony kraju najbardziej pewny.

Dochodzę tu do zagadnienia b. ważnego — motoryzacji, co często jest podnoszone, jako argu-

ment przeciw wprowadzaniu trakcji elektrycznej w komunikacji miejskiej. Myślę, że argument ten wymaga bliższej analizy.

Dwa czynniki, mające dla życia gospodarczego kraju w czasie pokoju duże znaczenie, odegrają i w przyszłej wojnie b. ważną rolę: elektryfikacja i motoryzacja. Elektryfikacja polega przede wszystkim na celowej rozbudowie elektrowni i rozprawadzeniu sieciami energii elektrycznej po całym kraju. Jednocześnie powstawać winny fabryki sprzętu elektrotechnicznego, niezbędnego w czasie pokoju i wytwarzanego w fabrykach krajowych. Im większe będzie zapotrzebowanie w czasie pokoju na sprzęt elektrotechniczny, a więc silniki, prądnice, żarówki, aparaty regulujące itp., tym prawdopodobniejsze jest powstanie odpowiednich wytwórni, niezbędnych podczas wojny, aby zadość uczynić postulatowi obrony kraju. Czy jednak w czasie pokoju maszyn elektrycznych itp. wyprodukowane będzie nieco więcej lub mniej, to naprawdę nie odgrywa większej roli. Zdaje mi się, że z punktu widzenia potrzeb obrony kraju nie chodzi o to, aby dla celów transportowych używano wyłącznie samochodów. Ważne jest stworzenie podstaw do istnienia fabryk samochodów, któreby w czasie wojny ten tak ważny sprzęt komunikacyjny mogły szybko wymienić na nowy. Dla istnienia fabryk samochodów musi być zapewniony zbyt, ale od tego daleko jeszcze do wysnucia wniosku, że w każdym ośrodku, gdzie powstaje komunikacja miejska musi być ona autobusowa. Rola energii elektrycznej w obronie kraju, mam wrażenie, nie jest dostatecznie oceniana przez nasz ogół techniczny, a rozwój trakcji elektrycznej w rozwoju elektryfikacji ma u nas b. duże znaczenie, gdyż (pomijając Śląsk) spożywa 9% oddawanej w ogóle energii. W tych warunkach nie można jedno zagadnienie wygrywać przeciw drugiemu, należy raczej dbać o rozwój i jednego i drugiego. Względy gospodarcze i własności techniczne w zależności od warunków winny jedynie rozstrzygać o zastosowaniu takiego, czy innego napędu. Nie od rzeczy będzie przypomnieć, że Polska nie jest zbyt bogata w ropę (ok. 85 milj. tonn) i w czasie wojny komunikacja miejscowa nie będzie tą, dla której w pierwszym rzędzie przydzielany będzie ten cenny materiał napędowy. A przecież ta lokomocja miejska powinna istnieć i podczas wojny zarówno dla ludności cywilnej, jak i potrzeb wojska. Oto jeszcze jeden motyw, dla czego z punktu widzenia obronności kraju i z myślą o przyszłości, a nie tylko o doraźnych korzyściach, nie należy zbyt forsować stosowania silnika benzynowego, czy ropowego w komunikacji miejskiej.

Inaczej wygląda sprawa autobusów generatorowych, jeżeli gaz, potrzebny do ich napędu, wytwarzany jest z drzewa (przede wszystkim bukowego). Nie wchodzi w stronę techniczną zagadnienia, które zdaje się czeka jeszcze na swe ostateczne rozwiązanie. Włochy i Niemcy ze względu na brak własnej ropy naturalnej robiły i robią próby z tego rodzaju napędem wozów mechanicznych. Zupełna prawie bezwonnosc jest duża zaleta tych autobusów, względy na obronę państwa również przemawiają za tym systemem pojazdów. Pod względem

zdolności do przewozów masowych autobus taki ma te same własności, co benzynowy.

Z tych względów był bym zdania, że próby z autobusem generatorowym powinny być przedsięwzięte i w razie powodzenia stopniowo rozszerzane; próby takie wymagają kilku lat i nie mogą mieć żadnego wpływu na komunikacyjne plany stolicy.

W planach tych ważną rolę musi odegrać wzgląd na wygodę publiczności w szerokim słowa tego znaczeniu. Nie tylko chodzi mi o wygodę, jakiej wymaga publiczność od wozów. Każdy system komunikacji zapewnia tę wygodę w jednakim niemal stopniu. Na myśli mam raczej skrócenie czasu, jaki pasażer zużyć musi, aby z miejsca, gdzie znajduje się w danej chwili dotrzeć do celu swej podróży. Muszą więc być możliwe krótkie: 1) dojscie do miejsca odjazdu, 2) czas czekania na właściwy wóz, a wreszcie 3) czas przejazdu.

Pierwszy warunek nie może być nigdy spełniony ku zadowoleniu wszystkich. Do ideału tego można się zbliżyć przez racjonalny układ sieci komunikacyjnej. Linie tej sieci biec winny ze środka miasta jakby promieniami (w Warszawie postulat ten rozwiązany jest naogół dość dobrze); poza tym istnieć winny linie obwodowe po kołach koncentrycznych i coraz rzadszych w miarę zbliżania się ku krańcom miasta. Obwodowych połączeń, zbliżających do siebie dzielnice, w Warszawie brak. Przy takim układzie długość drogi do przystanków byłaby najkrótsza i krótsza w śródmieściu, dalsza na krańcach.

Jednocześnie możnaby znacznie zmniejszyć liczbę oddzielnych tras, czyli linii. Im mniej jest linii, tym gęściej mogą kursować po nich wozy, tym krócej zatem trzeba czekać na przystanku na potrzebny wóz przy pewnym stanie taboru.

Na liniach ważniejszych w najruchliwszej porze dnia odstęp między dwoma pociągami tej samej linii nie powinny być dłuższe niż 4' do 5'. Gdybyśmy jednak, posiadając skutkiem mniej idealnego układu sieci, dużą liczbę tras, jak to jest w Warszawie, żądali coraz nowych lub przedłużania starych przy zachowaniu gęstości 4'—5', to liczyć się musimy w pierwszym wypadku z zupełnym zatarasowaniem ulic miasta, a w odbydwu wypadkach — z koniecznością nabycia b. dużych ilości taboru¹⁾.

Rozrzedzenie ruchu, poniżej pewnej normy, stawia pod znakiem zapytania wartość ważniejszych linii komunikacyjnych.

Pamiętać dalej należy, że w związku z zabudową nowych dzielnic, powstaje i powstawać będzie potrzeba rozbudowy sieci komunikacyjnej, co jest związane z dalszym powiększeniem taboru.

Naturalnie, że analogiczne wymagania co do gęstości ruchu muszą być postawione i autobusom.

¹⁾ Gdyby na dwunastu ważniejszych liniach tramwajowych zmniejszyć odstęp między wozami do 5' (zam. 6' do 8', jak to jest obecnie) potrzeba by było zwiększyć tabor o 60 wozów silnikowych i 45 — przyczepnych. Wydłużenie linii 3, 11, 14., 16 i 18 do krańców miasta wymagało by dodatkowo 30 wozów silnikowych i 25 przyczepnych.

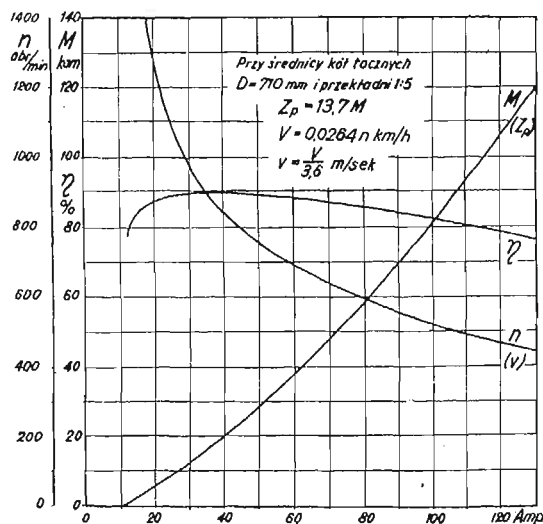
Wymagania te iść muszą nawet dalej, gdyż ruch krótkodystansowy, któremu autobusy przeważnie służą w dzielnicach ruchliwych jest nie do pomyślenia przy małej gęstości wozów.

Tak więc należało by raczej dążyć do zmniejszenia liczby tras, a zagęszczenia ruchu, ażeby uniknąć nadmiernych kosztów, związanych z powiększeniem taboru. Naturalnie, że tego rodzaju operacja musiała by być robiona b. oględnie, nie tylko dla tego, że każda zmiana w układzie tras wywołuje żywe i zrozumiałe niezadowolenie publiczności, dezorientację, ale również i dla tego, że zwiększenie konieczności przesiadania się było by niechętnie widziane przez publiczność warszawską.

Drugim składnikiem czasu podróży jest czas samej jazdy. Czas ten będzie tym krótszy, im bardziej do linii prostej zbliżona jest trasa. Wtedy nie tylko droga będzie krótsza, ale jednocześnie unika się zmniejszenia szybkości jazdy na łukach. Każde zmniejszenie szybkości, zatrzymanie się na przystanku lub skutkiem przeszkody wpływa, jak to zobaczymy, na wielkość szybkości handlowej między krańcowymi stacjami.

4. Szybkość ruchu.

Rys. 2 przedstawia krzywe charakterystyczne tramwajowego silnika STW42 ostatniej dostawy.



Rys. 2. Charakterystyka silnika tramwajowego STW42.

Na podstawie tych krzywych można określić teoretyczny przebieg jazdy między przystankami przy różnej odległości między nimi. Rachunek ten przeprowadzam dla pojedynczego wozu silniko-

wego (17 tonn z pasaż.) oraz dla pociągu złożonego z jednego wozu silnikowego i jednego przyczepnego (30 t). Średnie przyśpieszenie aż do osiągnięcia naturalnej krzywej silnika będzie 0,83 m/sek² i 0,48 m/sek². Średnie zwalnianie przy hamowaniu od szybkości 25 km/h — 1,25 m/sek² i 1,05 m/sek², licząc że 1/4 masy wozu przyczepnego posiadającego własny solenoidowy hamulec, przejmuje na siebie wóz silnikowy. — Drogę rozpedu przy 300 m odległości między przystankami przyjmuję 40—50 m — przy odległościach — 100 i 150 m droga ta = 0.

Przy tych założeniach i, oceniając postoje wozu pojedynczego na 13" oraz podwójnego 15", otrzymamy tabelę VII.

Z tabeli tej widać, że wóz przyczepny powoduje zmniejszenie szybkości handlowej V między przystankami o 15%, czyli o tyleż wydłuża czas przejazdu i poza tym — każda przeszkoda wpływająca na zmniejszenie szybkości pociągu lub jego zatrzymanie przedłuża czas jazdy. Do przeszkód takich należą i łuki.

Czas przejazdu łuku (średnio R = 20 m) wydłuża się nie tylko z powodu wolnej jazdy na łuku, ale i — zwolnienia przed wjazdem na łuk. Przy obliczeniu przedłużenia czasu jazdy w razie zatrzymania się między przystankami nie uwzględniłem czasu postoju, a szybkość średnią obliczyłem, przypuszczając, że takie dodatkowe zatrzymanie się w godzinach ożywionego ruchu ma miejsce co drugi przystanek. Z tabeli VII widać wreszcie, jak zmniejsza się średnia szybkość jazdy między przystankami wraz ze wzrostem ich liczby na danej trasie, a więc skrócenia odległości między nimi.

Z wywodów tych wynikają praktyczne wnioski, które powinny być uwzględnione w imię wygody ogółu publiczności, korzystającej z lokomocji publicznej, a w szczególności tramwajowej:

- 1) Trasa powinna mieć przebieg możliwie prostoliniowy. W Warszawie (średnio) 2 łuki wypadają na 3 przełoty między przystankowe.
- 2) Odległość między przystankami (średnio 300 m) nie powinna być zmniejszana przez ustawianie pośrednich przystanków. Przejście 300—150 m do przystanku nie może być uważane jako zbyt uciążliwe.
- 3) Zastosowanie możliwie dużego ciężaru przyczepnego w stosunku do całkowitej wagi pociągu¹⁾.

¹⁾ Możliwie duża siła pociągowa.

TABELA VII.

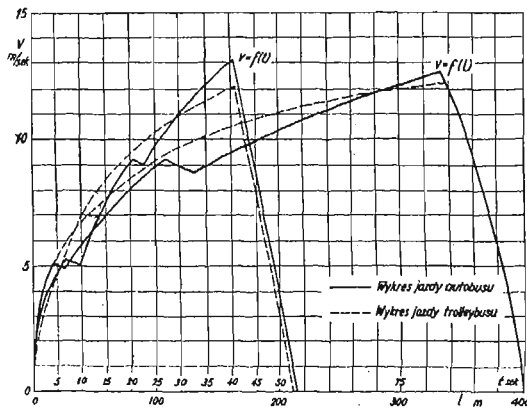
	Odległość między przystankami								Przedłużenie czasu jazdy z powodu					
	100 m		150 m		200 m		300 m		postoju		zatrzymania		przejazdu łuku	
	t sek	V	t sek	V	t sek	V	t sek	V	Δ t sek	V	Δ t sek	V	Δ t sek	V
Wóz pojedynczy . . .	22	26,5	26,5	20,3	34	21	47	23,2	+ 13	18	7,5	17	3,3	—
Wóz podwójny . . .	26	13,8	33,5	16	40,5	18	54,2	20	+ 15	15,5	12	14,4	4	—

Szybkość — km/h.

- 4) Skrócenie postoju na przystankach jest b. ważne. W tym względzie dobrze pomyślany wybór typu wagonu, ułatwienie wejścia do wagonu i wyjścia odegrać może b. dużą rolę.
- 5) Uregulowanie i zdyscyplinowanie ruchu kołowego, dawanie pierwszeństwa lokomocji publicznej, wprowadzenie świetlnej regulacji samoczynnej oraz scharmonizowanie poszczególnych etapów tej regulacji wzdłuż danej trasy (w okolicy najważniejszych punktów węzłowych).

Punkty 3 i 4 wymagają specjalnego omówienia, sprowadzają się jednak do jednego — wyboru właściwego typu wagonu.

Zanim przejdę do omawiania różnych typów wozów przedstawię różnice, jakie w ruchu wykazują autobusy benzynowe i trolleybusy. W lipcowym zeszycie A. E. G. Mitteilungen 1934 r. podany został przez Berliner Verkehrs A. G. wykres szybkości w zależności od przebieżonej drogi i czasu (rys. 3). Wynika z niego, że w początko-



Rys. 3. Wykresy jazdy autobusu i trolleybusu.

wym stadium rozruchu przyspieszenie autobusu jest mniejsze i dopiero na ostatnim biegu jest możliwość zwiększenia przyspieszenia ponad to, jakie w ruchu miejskim dać może silnik elektryczny. Stąd przy tej samej średniej szybkości, szybkość maksymalna autobusu spalinowego musi być większa niż tramwaju, a tym bardziej — trolleybusu. Jest to cechą ujemną autobusu. Moc silnika autobusu w przeliczeniu na tonnę wagi pojazdu odpowiada w przytoczonym przykładzie jednogodzinnej mocy silnika trolleybusu w odniesieniu do 1 tonny jego wagi. Waga zaś trolleybusu wynosi 9 tonn bez pasażerów; liczba miejsc stojących — 24 i 46 dla siedzenia; jednogodz. moc 2 silników — 115 KM.

Podane w tabeli VII szybkości odpowiadają jeździe między przystankami i, jak to wspomniałem, muszą być traktowane jako teoretyczne. Dla korzystającego z lokomocji publicznej miejskiej mają znaczenie raczej szybkości handlowe. Są one różne w różnych porach dnia i na tej samej linii w różnych dzielnicach miasta. Ztąd wynika, że porównanie średniej szybkości dla całej sieci tramwajowej w różnych miastach nie daje wystarczających podstaw do krytyki. Sieć tramwajowa o przeważającej liczbie linii zamiejskich, lub na

krańcach miasta będzie posiadała szybkość średnią z natury rzeczy większą, niż sieć pracująca przeważnie w granicach miasta właściwego. Słaby stosunkowo rozwój sieci tramwajowej w Warszawie poza obrębem właściwego miasta (wykazuje pomimo to szybkość handlową zbliżoną do szybkości miast zagranicznych. Musi to być zapisane na dobro dużych wysiłków eksploatacji warszawskiej, która jest szczególnie trudna z uwagi na nieuregulowany ruch kołowy.

Tytułem przykładu podam, że średnie szybkości handlowe stosowane w Warszawie na różnych liniach wahają się w godzinach słabszego ruchu od 13,6 km/h (L. 0) do 17,2 km/h (L. 7). W godzinach większej frekwencji szybkości te są o 8%—9% mniejsze.

Odpowiednie szybkości autobusów: 14,6 km/h (L. C) do 21,4 km/h (L. E) zmniejszają się o 12—15% w porze ożywionego ruchu.

Im dłuższy odcinek danej linii przebiega przez ulice wąskie o dużym ruchu (Nr. 4 tramw. lub C — autobusowa), tym mniejsza jest jej szybkość handlowa.

Należy zauważyć, że autobusy zaopatrzone w silniki na ropę wykazują na ogół średnią szybkość handlową większą, niż autobusy benzynowe tej linii.

Dane co do średniej szybkości trolleybusów są dość nieliczne. Rozpowszechnienie ich w Europie dopiero w ostatnich latach postępuje naprzód, szybkimi krokami.

Dla stosunków wielkomiejskich wymagana jest duża pojemność wozów.

Jest to o tyle trudne do wykonania, że przy określonej szerokości 2,2 m w tramwajach oraz 2,4 w autobusach konieczne jest wydłużenie wozu. W tramwajach prowadzi to do dużego rozstawienia osi, co z kolei utrudnia przejście przez łuki o małym promieniu, stosowane z konieczności w śródmieściu. W dużych wozach obsługa musi być powiększona, o ile nie zastosowano ułatwień przy wydawaniu biletów i inkasowaniu pieniędzy.

Przy dużej frekwencji ale małym stosunkowo ruchu ulicznym, rzadszych przystankach sprawa uruchomienia pociągów z jednym lub dwoma nawet wozami przyczepnymi nie budzi wątpliwości. Dla tras ruchliwych i na znacznej części swej długości przebiegających śródmieście, o dużej wymianie publiczności w ciągu całego dnia, pociągi takie jako zbyt długie, o wolnym rozruchu przeszkadzają w ruchu ulicznym. Duże przyspieszenie, krótsze postoje i łatwe przechodzenie łuków muszą cechować wozy na tych liniach. W tym celu możliwie wszystkie osie powinny być napędzane; dalej, długość pociągu w stosunku do pojemności powinna być mała (skrócenie sprzęgieł); zapewniona być winna łatwość przejścia przez kręte łuki bez zajmowania bokiem lub krańcami zbyt dużej szerokości międzytorza i jezdni przy chodniku; a wreszcie przez obniżenie podłogi wozu i powiększenie wymiarów otworów wejściowych, lub ich liczby dążyć należy do szybszej wymiany publiczności. Typowym przykładem takich linii są w Warszawie Nr. 17, 25, 3.

Znane mi są trzy rozwiązania tego ważnego dla tramwajów zagadnienia: 1) wozy na 2 wózkach, o 4 osiach z 4 silnikami, 2) wozy trzyosiowe, 3) wozy przegubowe 4 i 6-osiowe. Najdawniej znany typ to wóz 4-osiowy. W Europie typ ten był początkowo dość rozpowszechniony w wielkich miastach (Berlin, Paryż) ale jeszcze przed wojną był stopniowo zarzucany. Po wojnie zarówno Berlin, jak Paryż zastosowały dużą liczbę nowych wozów dwuosiowych, jako tańszych przy nabyciu i mniej kosztownych w eksploatacji. Ameryka stosuje przeważnie wozy 4-osiowe; stosunki jednak amerykańskie są tak odmienne, że nie mogą być przykładem. Pamiętać należy, że stosowanie 4 silników (każda oś napędzana) zamiast 2, 8 kół i bandaży zamiast 4, bardziej skomplikowanego nastawnika — wszystko to podraża utrzymanie wozów. Waga w stosunku do 1 m długości jest większa, ilość otworów drzwiowych, lub łączna ich szerokość w stosunku do 1 m długości również mniejsza, niż u wozu dwuosiowego. 2 otwory wejściowe przy zwiększonej w stosunku do wozu dwuosiowego pojemności nie odpowiadają warunkowi szybkiej wymiany publiczności na przystankach w godzinach wzmożonej frekwencji. Powoduje to w następstwie obniżenie średniej handlowej szybkości jazdy.

Przy porównaniu pojemności i wagi wozów dwu i czterosiowych należy być ostrożnym. Wagi zależne są od materiału użytego na budowę wozów. Tak samo podawana pojemność, o ile dotyczy miejsc stojących musi być poddana analizie, gdyż zarówno obliczenie wolnej powierzchni podłogi do stania, jak i teoretyczny przydział miejsca na jedną stojącą osobę są różne. Dla tego to pewniej jest porównywać stosunek ciężaru do długości wozu.

Reasumując można powiedzieć, że przy tej samej wartości użytkowej wozu 4-osiowego i dwuosiowego, ten drugi będzie o 15% lżejszy i o tyle, co najmniej — tańszy. W eksploatacji wagon 4-osiowy będzie droższy. Spożycie energii będzie większe zarówno skutkiem większego ciężaru, jak i skutkiem większego oporu trakcji. Zauważyć wreszcie należy, że na łuki o małym promieniu wozy 4-osiowe muszą wjeżdżać równie wolno, jak i 2-osiowe, o ile chce się uniknąć wstrząsów.

Zatrzymałem się dłużej nieco nad sprawą wozów silnikowych 4-osiowych, gdyż coraz częściej dają się słyszeć głosy o celowości wprowadzenia ich w Warszawie. O ile chodziło by o ruch zamiejski, nie można by nic planom takim zarzucić, zupełnie inaczej jednak jest w śródmieściu o wąskich ulicach i licznych krętych łukach. Zarówno mijanie się wozów tramwajowych na łukach, jak ustawianie się środka wozu w stosunku do chodnika na torach ułożonych przy chodniku (np. róg Złotej i Marszałkowskiej) nie będą odpowiadały wymaganiom bezpieczeństwa.

Wozy trzyosiowe znane były już w r. 1892, zostały jednak zarzucone. Obecnie znowu od kilku lat wznowione są próby z tymi wozami. Zadaniem trzeciej osi jest nastawianie na łukach dwóch osi krańcowych wzdłuż promienia łuku. Dyferencjał

niezależnia jedno koło od drugiego. Dzięki temu wjazdy na łuki mogą być szybkie, zużycie szyn i obręczy — małe. Sprawozdawca na międzynarodowy Zjazd tramwajów i autobusów w r. 1932 — p. *M. Bouteau* podaje, że w Lille od 3 lat był w ruchu jeden wóz tego typu i cały ten czas pracował bez zarzutu. Skłoniło to tramwaje w Lille do zakupu dalszych 18 wozów tego typu. Ciężar wozu — 9,5 tonn, rozstawienie osi głównych — 4,1 m, długość ok. 10 m, pojemność 75 osób. W Genewie pracowało 80 wozów trzyosiowych, w Wiedniu i innych miastach przedsięwzięto jedynie próby.

Sądzę, że dokonanie prób z takim wozem byłoby celowe. Zastosowanie trzeciej osi w małym tylko stopniu zmniejsza ciężar przyczepny wozu, a więc b. nieznacznie wpływa na wielkość przyspieszenia.

Najbardziej jednak zdaniem moim godne uwagi dla stosunków warszawskich są t. zw. wozy przegubowe.

Rozróżnić należy dwa wypadki: 1) pociąg składa się z dwóch członów sprzężonych z sobą na krótko i połączonych na stykających się krańcach harmonią, jak w pociągach pospiesznych. Krańce takiego wozu spoczywają na dwóch wózkach dwuosiowych, na środkowy wózek opierają się obrotowo stykające się ze sobą pomosty; tutaj więc następuje jakby załamanie pociągu na łuku. W tym wypadku ciężar przyczepny = $\frac{2}{3}$ ciężaru całkowitego pociągu. 2) pociąg składa się z trzech członów, z których środkowy jest zawieszony obrotowo na zwróconych do siebie krańcach dwóch pozostałych. Liczba osi będzie 4, gdyż człony krańcowe posiadają tylko po 2 osie.

Naturalnie można sobie wyobrazić, że część środkowa umieszczona jest na wózku 2-osiowym, który służy jednocześnie jako podparcie krańców dwóch końcowych członów, które w drugim swym krańcu wspierają się na jednej osi każdy.

Z punktu widzenia rozruchu oraz ustawiania się pudła na łukach system trójczłonowy jest bezwarunkowo lepszy i zastosowanie go w Warszawie na liniach, gdzie frekwencja przez cały dzień jest b. duża (Nr. 3, 17 i 25) może dać dobre wyniki. Zarówno szybkość handlowa wzrosła by o 15% (p. tab. VII) w stosunku do pociągów z jednym wozem przyczepnym, jak i zajmowanie przezeń miejsca na ulicy w chwili rozruchu było by krótsze, niż przy pociągu dwuwozowym tej samej niemal pojemności (150 osób).¹⁾ Podnieść wreszcie należy, że urządzenie wejścia w środku z opuszczonym i podnoszonym stopniem zapobiegałoby licznym wypadkom wpadania pod koła wozu przyczepnego (p. tab. V). Myślę, że nawet bez ruchomego stopnia wejście środkowe przyczyniłoby się do zmniejszenia wypadków przy wskakiwaniu, gdyż było by ono prawie niemożliwe. Z tego względu środkowe wejście zasługuje na uwagę.

Jednocześnie opuszczenie podłogi w przedsiönku (wejście środkowe) do poziomu stopnia wago-

¹⁾ Przyspieszenie 0,83 m/sek² zamiast 0,48 m/sek².

nowego przyczyniło by się moim zdaniem do przyspieszenia wsiadania.

Nie mam możliwości wchodzić w szczegóły urządzeń wagonowych, poprzestaną tylko na omówieniu wad i zalet wozów piętrowych. Wszystko, co mówiłem dotychczas w sprawie różnych typów wozów dotyczyło wozów tramwajowych, gdyż rozważania moje szły po linii krytyki różnych typów wozów z punktu widzenia zdolności ich do pokonania b. dużej frekwencji. Zgodnie z moimi poprzednimi wywodami jedynie pojazdy szynowe są w stanie zadaniu temu podołać. Ale i w ruchu autobusowym nawet tam, gdzie on został racjonalnie zastosowany potrzebna jest czasem większa pojemność. Wspomniałem już o wozach piętrowych. Mogą to być zasadniczo zarówno tramwaje i trolleybusy, jak i — autobusy. Wozy piętrowe stosowane a nawet ulubione są przede wszystkim w Anglii, spotyka się je jednak i w Paryżu, Berlinie itp., ale jako autobusy. Widzieliśmy, że posiadają one duże zalety, ale wady ich są też niemałe i dają znać o sobie właśnie w porze większego ruchu. Specjalnie w Warszawie wozy piętrowe nie były by odpowiednie. Ruch publiczności po schodach — nawet podwójnych, tamował by bardzo wsiadanie i wysiadanie, przedłużając czas postoju na przystankach. Inkasowanie pieniędzy i wydawanie biletów przez jednego konduktora było by zdaniem moim nie do pomyślenia. Stosunki warszawskie są naprawdę inne, niż w Londynie i Paryżu — a nawet — Berlinie.

Ruch w wielkim mieście nie jest równomierny w ciągu całego dnia. Istnieją zwykle trzy okresy większego nasilenia: rano, po południu i wieczorem. W Warszawie największe nasilenie ruchu ma miejsce w czasie od 7—8.30 rano, po czym frekwencja publiczności spada, aby podnieść się, ale do poziomu niższego niż rano w czasie od 15—16, po czym znów następuje spadek. Odpowiednio do tego liczba pociągów wzrasta rano do 341 (wozów 633), po czym spada do 246 pociągów (445 wozów) i podnosi się znowu do 312 pociągów (561 wozów). Każde wycofanie wozu z ruchu do zajezdni związane jest z wykonaniem t. zw. martwych wozokilometrów, t. j. pracy nieużytecznej z punktu widzenia przewozu publiczności. Szczególniej przy autobusach benzynowych, gdzie koszt opału jest duży, obciąża to bardzo eksploatację i tym bardziej, im wóz jest cięższy, a więc bardziej przy wozie piętrowym niż normalnym. Wozy piętrowe niezapełnione zużywają przy dużej swej wadze stosunkowo więcej opału, niż wystarczające w porze mniejszego ruchu wozy normalne, oto dodatkowe motywy tym razem natury gospodarczej, które łącznie z poprzednimi przemawiają przeciwko piętrowym autobusom w Warszawie. W obydwu jednak wypadkach różnica liczby wozów autobusowych w porze największej i najmniejszej frekwencji będzie o wiele większa, niż przy tramwajach, które częściowo pokonać mogą zwiększoną frekwencję przez powiększenie liczby miejsc stojących.

Oznacza to zmniejszanie liczby koniecznej re-

zerwy, uruchomianej w porze wzmożonego ruchu publiczności. A koszty taboru są b. duże. Wóz silnikowy tramwajowy obecnego typu kosztuje ok. 70—80 tysięcy złotych, autobus normalny — 65 000 zł, trolleybus 70 osobowy liczyć należy nie mniej 100 000 złotych. Im więcej będzie wozów wykorzystanych niedostatecznie, tym gorsze będą wyniki eksploatacji.

5. Wyniki pracy różnych systemów komunikacji miejskiej.

O pomysłnych rezultatach pracy każdego urzędnika decyduje obok racjonalnej eksploatacji umiejętny wybór systemu, dostosowanego dobrze do warunków pracy. Nie mam możliwości wchodzić tu w ustalanie ilościowe czynników, które powinny wpływać na wybór takiego, czy innego środka komunikacji miejskiej, zresztą miało by to znaczenie czysto teoretyczne, gdyż tyczyłoby się tych wypadków, gdzie nie ma jeszcze żadnej komunikacji publicznej. Tam, gdzie istnieje już pewien środek komunikacji, może okazać się on bardziej celowy z gospodarczego punktu widzenia, pomimo, że inny, teoretycznie byłby bardziej uzasadniony. Przy uruchomianiu komunikacji miejskiej w dzielnicach, gdzie jej jeszcze nie było, należy pamiętać, że komunikacja szynowa tam tylko może opłacać się, gdzie natężenie ruchu w ciągu całego dnia jest dostatecznie duże. Trudno jest sprecyzować granice dla gospodarczo uzasadnionego stosowania tego lub innego środka lokomocji. Zależne to jest od miejscowych warunków i możliwości, oraz oczekiwanego rozwoju ruchu w najbliższej przyszłości. W każdym razie przy gęstości ruchu co 3—5 min stosowanie tramwajów jest najracjonalniejsze. Następnie aż do 25 min odstępu między wozami zalecany jest trolleybus, dalej zaś — autobus z silnikami spalinowymi. Rozróżnia się przy tym: a) silniki na ropę, które wraz z rozrządem elektrycznym (silnik napędza prądnicę elektryczną, ta zaś dostarcza prądu silnikowi elektrycznemu napędzającemu autobus) są, zdaniem niektórych autorów, najtańsze w eksploatacji przy gęstości ruchu od 25 do 72 min, w dalszym ciągu, b) silniki na ropę i rozrząd mechaniczny do gęstości ruchu co 3 godziny — wreszcie c) silnik benzynowy.

Liczby te mają charakter orientacyjny i ulegają dużym wahaniom w zależności od miejscowych cen na materiały pędne i energię elektryczną. Im droższe są materiały pędne w stosunku do energii elektrycznej, w przeliczeniu na wozokilometr i im więcej wykonać się zamierza wozokilometrów, tym więcej zaoszczędza się przy stosowaniu trakcji elektrycznej szynowej, lub bezszynowej. Przy bardzo intensywnym ruchu oszczędności te przerastają o procentowanie kosztu szyn i przewodów — a przy trolleybusach — przewodów koniecznych dla trakcji elektrycznej i wtedy trolleybus, a potem tramwaj będzie miał pierwszeństwo z gospodarczego punktu widzenia.

Przy ocenie celowości i opłacalności różnych środków lokomocji w istniejącej eksploatacji najstuszej dla obu stron — pasażera i przedsiębiorstwa przyjąć, jako miernik usług oddawanych koszt przejazdu 1 km.

Przy jednolitej taryfie, jak to ma miejsce w tramwajach Warszawskich, ustalenie długości przejazdu 1 pasażera może być dokonane tylko drogą obserwacji, powtarzanych od czasu do czasu. Liczby otrzymane są liczbami średnimi dla dnia obserwacji i ulegają zmianie w zależności od linii, pory dnia, dnia w tygodniu, pory roku. Ulegają one zmianom i z biegiem lat. Średnia długość przejazdu przez jednego pasażera w tramwajach wynosi obecnie 4,2 km, gdy w roku 1925 — tylko 3,1 km. (Najdłuższe przejazdy były 24, wynosząc średnio 6,25 km, a najkrótsze — na liniach okólnych, oraz L 3 — średnio 3 km). W autobusach gdzie taryfa zależna jest od ilości przejechanych km, długość przejazdu może być ustalona bardziej ściśle i wynosi 1,77 km czyli 2,5 razy mniej niż w tramwajach. Dla porównania wspomnę, że długość przejazdów w tramwajach berlińskich wynosiła w r. 1933 — 5,15 km, w autobusach — 5,43 i na kolei podziemnej — 6 km. Przy stosowaniu ropy wyniki gospodarcze są z uwagi na niższy koszt opatu znacznie lepsze *).

w sprzeczności z motywami natury gospodarczej, lub wywołane jest specjalnymi warunkami.

Ztąd też wynika powszechnie znana tendencja stosowania autobusów, jako środka komunikacji publicznej dla przejazdów krótkodystansowych, kiedy pobieranie wyższej, niż w tramwaju opłaty za 1 km. nie daje się zbyt w znakli płatnikowi. Będą to: 1) linie o kierunkach poprzecznych do głównych linii komunikacyjnych, 2) linie dzielnicowe, dowożące mieszkańców odleglejszego osiedla do głównych węzłów komunikacji miejskiej, 3) linie, gdzie odstęp między wozami z uwagi na mały ruch mogą być duże, zanim nie nastąpi ożywienie ruchu, a wraz z tym konieczność stworzenia komunikacji szybowej.

Często szczegółowe badanie sytuacji doprowadzić może do wniosku, że najracjonalnie i z gospodarczego punktu widzenia będzie uruchomić trolleybusy.

Ten środek lokomocji publicznej coraz częściej spotkać można w Europie. W Anglii było w r. 1934

TABELA VIII.

L. p.	Wyszczególnienie	Na 1 wozokilometr		Na 1 miejscokilometr		Na 1 pasażerokilometr		Na 1 pasażera	
		tramw.	autob.	tramw.	autob.	tramw.	autob.	tramw.	autob.
1	Wpływy ze sprzedaży biletów gr.	88,7	131	2,04	3,04	4,32	10,7	18,0	19
2	Koszty eksploatacyjne . . . gr.	58,1	101	1,33	2,35	2,83	8,3	11,8	14,7
3	Koszty eksploatacyjne i renowacyjne łącznie . . . gr.	69,6	124	1,58	2,89	3,34	10,2	13,92	18,1
4	Przewyżka wpływów (1) nad wydatkami (3) . . . gr.	19,1	7,0	0,46	0,15	0,98	0,5	4,08	0,9

W tabeli VIII zestawilem rzeczywiste koszty i wpływy Tramwajów i Autobusów w Warszawie w roku 1935/6. Ponieważ nie ma mowy o jednolitym księgowaniu wydatków w obydwu eksploatacjach i w szczególności trudno jest przeprowadzić granicę między kosztami eksploatacji i wydatkami oraz odpisami na renowację wprowadziłem pozycję „3” uwzględniającą łączne wydatki z obu tych tytułów. Dla wyjaśnienia dodam, że ogólna wartość majątku Tramwajów na 1.IV 1935 r. wynosiła 102,7 milj. złotych w tym płace — 5,45 milj. zł. Te same liczby dla autobusów wynosiły w milionach złotych: 6,66; 0,53; 2,19. — Odpisy na renowację (bez planów) przyjęto 4,5% — dla Tramwajów i — 10% dla autobusów (w tym 15% — tabor autobusów).

Jak wynika z tabeli VIII za jedną i tę samą usługę (przejazd 1 km) pasażer płaci w tramwaju 2,4 razy mniej, niż przy korzystaniu z autobusu. Tylko dzięki temu przedsiębiorstwo może opłacić o wiele wyższe koszty własne przewozu.

Czy z punktu widzenia gospodarki narodowej jest to słuszne? Czy nie należy wobec tego ograniczyć stosowania autobusów do takich wypadków, gdzie, jak wyżej obszerniej omawiałem nie stoi to

— 935 trolleybusów (w Londynie — 241). Na kontynencie, w każdym niemal kraju uruchomiono pewną liczbę trolleybusów — tytułem próby. Poznań posiada 2 wozy tego rodzaju. Rozchód energii zależy od ciężaru wozu, średnio wynosi 1,4 kWh na 1 wozokm., t. j. o 50% więcej niż w tramwajach.

Wnioski.

Z krótkiego omówienia właściwości różnych środków komunikacji miejskiej oraz po przyjrzeniu się pracy ich w różnych miastach, stwierdzić można przede wszystkim, że każdy system komunikacji miejskiej jest dobry, o ile zastosowany będzie w odpowiednich dla siebie warunkach. Zarówno tramwaje, jak trolleybusy, jak wreszcie autobusy z silnikami spalinowymi w pewnych okolicznościach spełniają swą rolę, w sposób najbardziej ekonomiczny. W wielkich miastach każdy z tych środków lokomocji może znaleźć dla siebie zastosowanie, gdyż charakter ruchu w różnych ich dzielnicach jest różny. Ostatnio przeżyty kryzys zmusił zarządy miejskie do bardzo starannego dostosowania komunikacji miejskiej do potrzeb mieszkańców każdej niemal dzielnicy miasta, licząc się nie tylko z chwilą obecną, ale i dalszym rozwojem dzielnicy i miasta. Powstała konieczność stworzenia planów rozwoju komunikacji miejskiej i rewizji dotychczasowego kierunku jej rozwoju. Przed takim zada-

*) Koszt 1 wozokilometra o 15 gr. mniejszy.

niem stoi i Warszawa. Mniej więcej za lat 10, t. j. około roku 1945 ruch uliczny kołowy we właściwym śródmieściu nie pozwoli na przewożenie na powierzchni ulic takich mas ludności, jak obecnie. Do tego czasu układ ulic, oraz położenie ośrodków zainteresowań publiczności nie ulegną tak daleko idącej zmianie, aby udało się znacznie większą część ruchu skierować na ulice Powiśla, lub arteryj leżących na Zachód od Marszałkowskiej. Jedynie kolej podziemna będzie mogła zaspokoić potrzeby komunikacyjne mieszkańców stolicy we właściwym śródmieściu. Do tego więc czasu musi być wybudowane 10—12 km kolei podziemnej i nadziemnej.

Długość i trasa linii kolei podziemnej muszą być tak obrane, ażeby w jej granicach mogły być w dużym stopniu zaspokojone potrzeby komunikacyjne publiczności, korzystającej z tego środka lokomocji. Nie wchodząc w szczegóły zagadnienia kolei podziemnej stwierdzić można, że najważniejsze jej szlaki mogą mieć frekwencję ok. 5 milj. pasażerów na 1 km tunelu, co z gospodarczego punktu widzenia usprawiedliwi jej istnienie. Czas budowy tak pomyślanej kolei podziemnej wyniesie 4—5 lat i dla tego prace powinny być naczęte nie później, niż w r. 1940 lub 1941.

Do tego czasu komunikacja na powierzchni ulic miasta musi być doprowadzona do takiego stanu, ażeby przez czas budowy kolei podziemnej nie były potrzebne żadne większe inwestycje.

Dochody czerpane przez ten czas z tramwajów mogłyby być obracane na cele budowy — należy zatem uzupełnić linię autobusowe w śródmieściu dla kierunków poprzecznych do Wisły, gdyż cała ruchliwa dzielnica między Chmielną a Królewską od Towarowej do Wisły jest pozbawiona komunikacji w tym kierunku. Z chwilą otworzenia wiaduktu nad torami kolejowymi na przełożeniu ul. Żelaznej, ulica Złota będzie mogła być włączona do sieci komunikacji autobusowej.

Zadaniem autobusów będzie również stopniowe przejęcie komunikacji w obrębie nowopowstających dzielnic, łącząc je jednocześnie z głównymi węzłami komunikacji tramwajowej, która stanowi i stanowić będzie nadal podstawową komunikację w Warszawie. Dla spełnienia tego zadania, nie mówiąc o ruchu podmiejskim wypadnie powiększyć tabor autobusów o 150—200 wozów.

Jeżeli z biegiem czasu frekwencja wzrośnie dostatecznie, to można będzie przejść na trakcję elektryczną szynową lub bezszynową.

Linie autobusowe o dużej frekwencji, jak A, G, C powinny po przeprowadzeniu gruntownych prób z trolleybusami przejść na trakcję elektryczną bezszynową, chociażby ze względów zdrowotnych.

Poprawienie omówionych wyżej tras (ogród Saski, ul. Senatorska, połączenie Czerniakowa z pl. Unii Lubelskiej itp.) i ułożenie na nich torów tramwajowych, oraz celowe zmiany systemu taboru na liniach o dużej i stałej frekwencji przyczyni się do zwiększenia szybkości jazdy i przelotności głównych arteryj miasta. Wszędzie, gdzie szerokość ulic na to pozwala i gdzie frekwencja osiągnęła odpowiedni poziom należy uruchomić tramwaje utrzy-

mując je do czasu wybudowania kolei podziemnej, jako podstawową komunikację w Warszawie. Na liniach o dużej frekwencji i dużym ruchu kołowym należy zastosować wozy innego typu, a usunąć wozy przyczepne, celem zwiększenia rozruchu.

W związku z tym, oraz uwzględniając konieczność powiększenia sieci tramwajowej w ciągu najbliższego pięciolecia o 50 km linii dwutorowej wypadnie powiększyć tabor tramwajowy o 150 do 200 wozów (koszt około 16 milj. zł.).

Charakter komunikacji tramwajowej, jako podstawowej uwarunkowany jest zdolnością przewozową i właściwością pokonywania przy tej samej liczbie taboru stosunkowo dużych wahań frekwencji. Przy spełnieniu tej tak bardzo trudnej pracy tramwaje najmniej tamują pozostały ruch kołowy. To przodujące stanowisko tramwajów w układzie komunikacji Warszawskiej jest zgodne zarówno z interesem publiczności, jak i miasta. Publiczność nie powinna płacić za przejechany kilometr drożej, niż by to być mogło przy racjonalnym wyborze środka komunikacji miejskiej. Rozwój komunikacji miejskiej w Warszawie w porównaniu z innymi miastami nie osiągnął właściwego poziomu. Niezależnie od konieczności rozwoju sieci tramwajowej dla racjonalnego ukształtowania komunikacji autobusowej potrzeba nabyć 150—200 wozów autobusowych (koszt ok. 13 milj. zł.) i to w ciągu 5—7 lat. Czy jest do pomyslenia, aby można było w tym samym czasie nabyć drugie tyle wozów autobusowych, koniecznych w razie usunięcia z głównych ulic tramwajów?

Uruchomienie nieodzownej kolei podziemnej zmianę tę na powierzchni ulicy wprowadzi automatycznie, ale autobusy wtedy będą pełniły funkcję pomocniczą, ilość ich będzie stosunkowo nie duża.

Trzeba dalej liczyć się z tym, że zasadniczy układ komunikacji miejskiej w ciągu najbliższego dziesięciolecia musiał by dwa razy ulec zmianie: 1) usunięcie tramwajów ze śródmieścia i zastąpienie ich autobusami jako komunikacją podstawową, 2) dostosowanie wszystkich środków komunikacji miejskiej do ruchu i układu kolei podziemnej — po jej wybudowaniu, co prędzej, czy później stać się musi.

Każda taka reorganizacja wywoła z konieczności dezorientację publiczności.

Należy raczej iść drogą normalnej ewolucji stwarzając w miarę rozwoju i wzrostu miasta potężniejsze, a nie słabsze od obecnych środki lokomocji.

Mniej sprawne środki transportu powinny być pomocniczymi w stosunku do sprawniejszych środków komunikacji publicznej.

Nakładanie na środki komunikacji miejskiej zadań, do których one z uwagi na swoje „przyrodzone” własności nie dorosły, wywołać może tylko przykre rozczarowanie wśród publiczności i niepowetowane straty dla miasta.

Dla tego przemyślenie gruntowne, jakimi drogami iść ma rozwój komunikacji miejskiej jest nieodzowne — a czas nagli.

Inż. A. DĄBROWSKI

656.132:711.72

Autobusy w komunikacji miejskiej

I. Historyczne stanowisko autobusów w miejskiej gospodarce komunikacyjnej.

Autobusy w służbie miejskiej mają swoją krótką, ale bardzo ciekawą historię. Po wojnie autobus wyjechał na ulice miast w charakterze powszechnie już uznanego środka lokomocji publicznej i od tej chwili trwa nieustanny spór o jego rolę w komunikacji miejskiej, a zwłaszcza o jego stosunek do tramwajów, do tego czasu bezkonkurencyjnych.

Nie będę poruszał kwestii, dlaczego autobus znalazł się na widowni po wojnie i dlaczego warunki powojenne wpłynęły na jego sukcesy; są to rzeczy już wielokrotnie i dostatecznie wyjaśnione. Faktem jest, że autobus zameldował się w roli środka lokomocji miejskiej i, że ze swego podrzędnego stanowiska zaczął się piąć coraz wyżej do roli współrzędnej, a nawet przodującej, jak to zobaczymy dalej w cyfrach i opiniach.

Około 12 lat temu, na podstawie bardzo niedojrzałej statystyki, miarodajne koła fachowe (Związki Przedsiębiorstw Komunikacyjnych) orzekły, że autobus jest dwa razy droższy w eksploatacji od tramwaju i dlatego może być użyty tylko dla czasowego zastąpienia lub dopełnienia komunikacji tramwajowej, tylko na peryferiach, gdzie ruch nie jest gęsty i tylko tam, gdzie brak kapitału nie pozwala na rozbudowę tramwajów. To ostatnie „tylko” jest wielce charakterystyczne, wskazuje bowiem na istnienie takich specjalnych warunków, kiedy autobus jest niezastąpiony. W ten sposób już w pierwszym etapie stwierdzono, że autobus ma grunt pod... kołami.

Już po kilku latach, w ciągu których całe pliki referatów, ankiet i statystyk osnuły zagadnienia autobusów miejskich, obserwujemy wielki zwrot w opinii kół fachowych.

„Autobusy na kontynencie mają wydatki eksploatacyjne ok. 50% większe niż tramwaje. W Anglii natomiast wydatki te są mniejsze, niż w tramwajach” (Dyr. Nestroyke, Poznań).

Wydatki na wozokilometr.

K r a j	Tramwaj	Autobus	Różnica %
Anglia	91,70 ct.	70,00 ct.	— 31 %
Inne kraje	61,00 „	85,90 „	+ 40 „

Dlaczego zatem w Anglii eksploatacja autobusów przynosiła zyski, a nawet nie szukając przykładu Anglii i u nas w Warszawie nie była w tym samym czasie deficytowa? Ta zdumiewająca rozbieżność nie znalazła jednak na kongresach komunikacji lokalnej 1930 i 1932 r. należytego wyjaśnienia.

Tak czy inaczej, ustaliła się w tych latach opinia, że wprowadzić w eksploatacji autobus jest droższy

od tramwaju, ale posiada niewątpliwie wiele zalet, takich, jak większą zwrotność, szybkość, niezależność od toru, możliwość podjazdu do krańcównika, że w razie zepsucia nie zatrzymuje za sobą całego szeregu wozów, tak jak to ma miejsce w tramwajach, że nie wymaga nieestetycznej sieci górnej, że wreszcie zbędne są przy jego instalacji większe kapitały. Dla tych zalet uznano, że autobus we współpracy z tramwajem jest pożyteczny w komunikacji miejskiej.

Wreszcie w ostatnich latach porównanie eksploatacji tramwajów i autobusów doznało ponownego wstrząsu, co znalazło wyraz w szeregu prac niezmiernie wnikliwych, usiłujących wyznaczyć autobusom poczesne miejsce w lokomocji miejskiej zaraz po tramwajach; wykazywano przy tym, że autobus przy wzrastającym interwale ruchu staje się bardziej ekonomiczny od tramwaju, przy malejącym zaś interwale (ruch gęsty) odwrotnie. Tabele porównawcze najczęściej układane są dla interwałów 30', 15', 10' i 5'; jedną z nich dla przykładu przytaczam (prof. Muller Verkehrstechnik).

Koszt jednakowego kursu wozu w markach niemieckich.

Čzas min.	30'	15'	5'
Autobus	22,56	22,56	22,86
Tramwaj	24,91	23,18	19,24

Według tej tabeli granica ekonomicznej pracy autobusu przypada na ruch 10—12-minutowy.

Muszę dodać, że wszystkie badania i tabele, jakie udało mi się poznać mają charakter teoretyczny, bądź dlatego, że wyprowadzone są rachunkowo z założeń teoretycznych, bądź też dlatego, że są opracowaniem materiału statystycznego bardzo niekompletnego i nieposiadającego cech powszechności, a zbieranego w okresie czasu, kiedy autobus przechodził najdonioślejsze przeobrażenia rozwojowe.

Należy z uznaniem podkreślić, że badania te, jakkolwiek ich rezultat nie pokrywa się z wyprzedzającą je ciągle rzeczywistością, przyczyniły się wielce do doskonalenia typu autobusu miejskiego i usprawnienia jego eksploatacji, a kontynuowane — stanowić będą nadal źródło podniety i drogowskaz jego rozwoju.

Te, jak twierdzą teoretyczne rezultaty i wnioski trzeba więc uzupełnić i zaktualizować wymową bezpośrednich faktów, podkreślając, że koszt eksploatacji autobusów jest tylko o 6% większy niż tramwajów, że Brunzswig i Jena wykazują jednokowe koszty eksploatacji tramwajów i autobusów; że w Londynie liczba autobusów w ciągu 10 lat wzrosła z 4 do 6 tysięcy, a w Paryżu stosunek

taboru autobusowego do tramwajowego stał się wręcz odwrotny:

R o k	1921	1929	1932	1935	1936
Tramwajów	1762	2282	2182	1129	789
Autobusów	734	1420	1978	2879	3229

Zanotujmy więc, że z inkryminowanych autobusowi 100% przewyżki kosztów eksploatacyjnych doszliśmy w końcu 12-letniego okresu już tylko do 6 czy 10%, a opinia fachowa, która kiedyś za ledwie tolerowała autobus jako zło konieczne, uważa obecnie, że nie może istnieć komunikacja wielkomięjska bez udziału autobusów.

Ten, bardzo skrócony, historyczno-gospodarczy zarys pracy i współzawodnictwa autobusów w lokomocji miejskiej pozwala ustalić, że autobus nie jest jakimś przemijającym zjawiskiem, ale przeciwnie, że zajął on trwałą rozwojową pozycję na tym terenie.

II. Autobus w świetle miejskiej polityki komunikacyjnej.

Żeby należycie ocenić tę pozycję, tj. rolę i przyszłość autobusu w mieście, trzeba potraktować zagadnienie z punktu widzenia miejskiej polityki komunikacyjnej; ona to bowiem, nawet niezależnie od technicznych właściwości autobusu, od rodzaju paliwa itp., kieruje jego losami.

Miejska polityka komunikacyjna, jak każda polityka ma dwa przejawy: formalny i indywidualny; pierwszy jest nadaniem nieprzemijającej postaci zasadniczym dążeniom i zamiarom, opartym na gruntownym studium zjawisk komunikacyjnych; drugi — jest siłą żywą, wolą kierowników tej polityki, realizujących zamiary w ustalonych ramach zgodnie z wymaganiami czasu i postępu.

Trudno byłoby mówić o polityce komunikacyjnej miejskiej dla ośrodków poniżej pewnej ilości mieszkańców i dlatego za dolną granicę przyjąłem 100 tysięcy mieszkańców, i wydaje mi się, że będę miał słuszność twierdząc, że wytyczne wyprowadzone dla aglomeracji od 100 tysięcy mieszkańców aż do najwyższej obecnie granicy 9 milionów mieszkańców (Londyn) mogą z powodzeniem służyć przy rozwiązywaniu zadań komunikacyjnych i dla środowisk o mniejszej liczbie, niż 100 tysięcy mieszkańców.

Nadmieniam, że w tej części mej pracy posługiwałem się obfitym materiałem z czasopism Verkehrsstechnik, Poids Lourds, materiałem zgromadzonym przez Związek Przedsiębiorstw Komunikacyjnych w pracach kongresów w Warszawie i Hadze, nadesłanych mi informacji z Paryża i Londynu i wreszcie z praktyki warszawskich tramwajów i autobusów.

Cele komunikacji miejskiej są następujące:

- 1) dać najsprawniejszą i najtańszą komunikację,
- 2) utrzymać i zapewnić rozwój środków lokomocji,
- 3) torować drogi dla rozwoju miasta i przyspieszać tempo tego rozwoju.

Wskazania dla realizacji tych celów dadzą się podzielić na cztery grupy:

- 1) wskazania ogólne,
- 2) wskazania prawno-administracyjne,
- 3) wskazania gospodarcze,
- 4) wskazania techniczne.

Wskazania ogólne: Polityka komunikacyjna powinna mieć planowość i ciągłość. Dla osiągnięcia tego należy: a) urabiać poglądy przez zjazdy, dyskusje i publikacje; b) wystrzegać się wpływów przypadkowych. Jako przykład tych niepożądanych wpływów przytoczę ruchliwą zawsze akwizycję, która szukając oparcia w sferach naukowych, przenikając do współpracy na zjazdach i kongresach, usiłuje podsunąć odbiorcom możliwie dużo swego materiału nowego, modnego lub poprostu będącego w zapasie. Podobnie szkodliwą jest obserwowana czasami dążność do ujednostajnienia środków lokomocji. Trzeba pamiętać, że zbyt daleko posunięte ujednostajnienia ogranicza i, że tak powiem zamraża środki lokomocji, a tym samym i środki przygotowania obrony kraju.

Planowość i ciągłość polityki komunikacyjnej wymaga budowy i narastania planu komunikacyjnego w związku z planem regulacyjnym miasta i planem regionalnym. Istniejące szlaki komunikacyjne są podstawą takiego planu i punktem wyjścia jego rozbudowy; oczywiście oględne zmiany są nawet w już zrealizowanym planie dopuszczalne i niejednokrotnie konieczne.

W miarę rozwoju miasta rozbudowę środków lokomocji prowadzi się dwojako; będzie to wybór szlaków według już powstałych skupień, lub też będzie to wysuwanie naprzód środków lokomocji tam, gdzie względy urbanistyczne wskazują racjonalność zakładania nowych skupień. Dalszym wskazaniem ogólnym jest potrzeba wszechstronności i żywotności środków lokomocji. Nawiazując do tego, co mówiłem wyżej o niebezpiecznej przesadzie ujednostajnienia, chcę tutaj podkreślić, że zależnie od rozrostu miasta, jego geografii, odrębności charakteru poszczególnych dzielnic będą potrzebne też różne środki lokomocji dla urzeczywistnienia transportu zbiorowego i indywidualnego, transportu krótko- i długodystansowego, szybkiego i wolniejszego, powszedniego i reprezentacyjnego. Będą więc stosowane dorożki-taksometry, autobusy, trolleybusy, tramwaje, kolej podziemna i nadziemna i statki, o ile istnieje spławna rzeka lub kanał.

Miejski aparat komunikacyjny należy do tych urządzeń użyteczności publicznej, które jeśli nie dość szybko rozwijają się, to pociągają za tym opóźnienie i zastój rozwoju całego miasta; dla tego niezbędne jest czuwanie nad żywotnością tego aparatu, tj. nad ciągłym jego udoskonalaniem i usprawnianiem; na ten cel winny być zarezerwowane odpowiednie środki.

Wskazania prawno-administracyjne. Komunikacja miejska, ta najpotężniejsza dźwignia życia gospodarczego, winna być otoczona szczególną opieką prawa. Wyrazi się to w ulgach

podatkowych, w dostosowaniu administracyjnych przepisów drogowych, w specjalnych przepisach o pracy i ubezpieczeniach; te normy specjalne zmierzają automatycznie do potania taryfy, a tym samym do uprzywilejowania publicznego środka lokomocji.

Ustawodawstwo państwowe powinno wkraczać jedynie w dziedzinę zasadniczą, jak reglamentacja pracy, podatki państwowe, ustalanie kompetencji i wreszcie regulowanie zagadnień wspólnych dla komunikacji miejskiej, zamiejskiej i państwowej; odwrotnie, sprawę projektowania i realizowania komunikacji w ramach istniejącego ustawodawstwa, pozostawić samorządom miejskim, do których w szczególności należą nadawanie koncesji, wydzierżawianie i subwencjonowanie przedsiębiorstw prywatnych.

Chciałbym jeszcze podkreślić potrzebę właściwego i czynnego nastawienia służby bezpieczeństwa w miastach, która może wiele pomóc przez takie zabiegi, jak rozdzielanie ruchu ciężarowego od osobowego, szybkiego od wolnego, mechanicznego od niemechanicznego, i celową regulację ruchu z uprzywilejowaniem publicznych miejskich zbiorowych środków lokomocji.

Wskazania gospodarcze. Naczelnym wskazaniem natury gospodarczej jest utrzymanie rentowności przedsiębiorstwa przy jednoczesnym zachowaniu taryfy na najniższym poziomie. Jest to rzeczą wielce skomplikowaną, zależną nie tylko od sprawności kierownictwa, nie tylko od koniunktury, ale także od lokalnych warunków fizycznych, rozległości zamierzonych celów. Dla należytego zabezpieczenia aparatu komunikacyjnego od grożących mu ze wszystkich stron niebezpieczeństw, zabezpieczenia go przede wszystkim w sensie rentowności, trzeba się umiejętnie zabezpieczyć z każdej strony. Będzie to możliwe przez stworzenie odpowiednich zasobów materiałowych, przygotowanie wyszkolonych sił roboczych, nieustanne prowadzenie studiów i przez nadanie całemu aparatowi największej sprężystości. Dla wyjaśnienia, jak należy rozumieć między innymi tę sprężystość, wspomnę o przedsiębiorstwach kolejowych, które utrzymują dodatkowo autobusy i rozwijają ruch motorowy po szynach, albo tramwaje i koleje podziemne, które stwarzają równorzędne przedsiębiorstwa autobusowe, a nawet afiliowane przedsiębiorstwa taksówek. Dbałość o zapewnienie rentowności aparatu komunikacyjnego nie może jednak zasłaniać społecznie i gospodarczo najważniejszego obowiązku zadość uczynienia potrzebom zdrowia, bezpieczeństwa, kultury i dobrobytu ludności miejskiej. Zaznaczyć należy, że w spełnianiu swojej roli komunikacja obsługuje ośrodki o ustalonym zaludnieniu i ruchu i w tym wypadku eksploatacja winna pracować z zyskiem; albo będzie to wyrabianie nowych szlaków celem rozwoju nowych skupień i w tym wypadku nie można od eksploatacji oczekiwać nadwyżki wpływów. Zawsze jednak należy zmierzać do tego, żeby obciążenie ludności było proporcjonalne do stanu posiadania, co regulowane być

może taryfami: sekcyjną, proporcjonalną lub jednolitą, taksami adiacentów, a prócz tego częstotliwością ruchu, począwszy od kilkominutowego aż do godzinowego.

Przy projektowaniu przebudowy i rozbudowy szlaków komunikacyjnych miejskich najpierwszą orientacją jest roczna ilość przejazdów na głowę ludności, co daje możliwość określenia ilości potrzebnego taboru. Podaję niżej tabelę, zaczerpniętą z materiałów Zw. Przeds. Komunik. (dyr. Nestrupke).

Liczba mieszkańców	Roczna ilość przejazdów na głowę ludności	Skorygowana roczna ilość przejazdów na głowę ludności
do 100 000	75	65
„ 200 000	115	92
„ 400 000	151	130
„ 800 000	197	183
„ 1 600 000	308	260
„ 3 200 000	—	366
„ 6 400 000 i wyżej	482	520

Podane w tabeli liczby mieszkańców obejmują miasta wraz z ich t. zw. terenem wpływu; trzeba zaznaczyć, że różne miasta w bardzo różny sposób określają swój teren wpływu. Np. gdy miasto zwiększa się przez włączenie w jego granice gmin okolicznych, to stan faktyczny jego komunikacji nie zmienia się lub zmienia się bardzo mało, gdy tymczasem stosunek liczbowy ludności, długości szlaków i ilości taboru zmienia się nieraz bardzo gwałtownie. Trzecia kolumna liczb dopisana do tabeli przez mnie, a zatytułowana „skorygowana roczna ilość mieszkańców na głowę ludności”, wskazuje szereg liczb rosnących w stosunku proporcjonalnym do pierwiastka kwadratowego z 2. Jak widać z liczb tej kolumny, różnią się one bardzo nieznacznie od liczb kolumny poprzedniej, a zważywszy wielką luźność w określaniu liczby mieszkańców miasta z terenem wpływu, możemy przyjąć za należyte usprawiedliwione następujące twierdzenie: „Roczna ilość przejazdów na głowę ludności jest wprost proporcjonalna do pierwiastka kwadratowego z liczby mieszkańców, przy czym dla najmniejszej aglomeracji miejskiej liczącej 100 tys. ludności przyjęto za wystarczające zgodne ze statystyką 65 przejazdów na głowę”.

Następnym postulatem określającym potrzeby komunikacyjne jest czas, jaki pasażer może normalnie poświęcić na przejazd (z pracy i do pracy); ten czas nie powinien przekraczać 30 min. W ciągu 30 minut można przejechać tramwajem przeciętnie 6 do 7 km, autobusem 8 do 10 km, koleją podziemną około 16 km, a szybką koleją podziemną około 22 km. Te liczby pozwalają ustalić związek między rozciągłością miasta, a rodzajem i granicami zastosowania różnych środków lokomocji, jak kolej podziemna, tramwaj i autobus.

Wreszcie poruszę tu jeszcze jedną liczbę, a mianowicie liczbę średniej długości przejazdu jednego pasażera. Nie trzeba dodawać, że ścisłych obliczeń co do tego nie mam, ale o ile pozwala ist-

niejący materiał statystyczny można przyjąć, że średnia długość przejazdu wynosi od 5 km (dla największych miast) do 2 km (dla miast poniżej 300 tys. mieszkańców); dla Warszawy np. liczba ta wynosi około 3,7 km. Dalej zanotujemy jeszcze jeden postulat dla komunikacji miejskiej, a mianowicie postulat jednorazowego przesiadania, to znaczy, ażeby każdy przejazd między dwoma dowolnymi punktami w mieście był możliwy przy pomocy jednokrotnego przesiadania.

Wyżej wyszczególnione postulaty, a mianowicie: liczba przejazdów na głowę ludności, długość przejazdu w normalnym czasie, średnia długość przejazdu pasażera, jednorazowe przesiadanie i zasada rentowności przedsiębiorstw stanowią główne podstawy przy projektowaniu na nowo lub rozbudowie miejskiego aparatu komunikacyjnego.

W s k a z a n i a t e c h n i c z n e. Omówię naprzód zasadnicze kierunki szlaków komunikacyjnych. Miasta przedstawiają rysunek zbliżony albo do koła, a to dla tego, że posiadają pewien ośrodek (stare miasto), w około którego koncentrycznie narastają nowe strefy miejskie, — albo też rysunek zbliżony jest do prostokąta. Oczywiście większa regularność daje się bardzo rzadko zaobserwować; przytoczę tu jako ciekawy przykład miasto Karlsruhe w Badenii rozbudowane w kształcie prawidłowego półkola i New York, jako przykład miasta w większej części rozbudowanego w kształtach prostokątów. Teoretycznie dla miasta rozbudowanego w kształcie prostokąta należałoby stworzyć dwie sieci szlaków równoległych, przecinających się pod prostym kątem dla osiągnięcia równomiernego nasycenia miasta środkami lokomocji. Dla miast, których zabudowa zbliża się do kształtu koła, równomierne nasycenie środkami lokomocji da się osiągnąć przez szereg szlaków koncentrycznych i szereg szlaków promieniowych, uzupełnionych szlakami peryferyjnymi, które zapełnią wycinki peryferii między rozbiegającymi się liniami promieniowymi.

W rzeczywistości miasta przedstawiają rysunek bardzo zawiły i różnorodny; nie mniej można zawsze odróżnić trzy strefy: śródmieście, miasto właściwe i peryferie. Do śródmieścia, jak do centrum koła będą biegly linie, które w przybliżeniu można nazwać promieniowymi. Wzdłuż narastających wokół śródmieścia nowych stref miejskich powstają szlaki współśrodkowe; wreszcie zrozumiałe jest, że w takich układach musi być miejsce i na wyżej wspomniane linie uzupełniające. Tak więc podział szlaków geograficzny byłby na: szlaki dośrodkowe, obwodowe i uzupełniające.

Jak można i należy szlakami tymi obdzielić wszystkie rodzaje lokomocji wskażę niżej, po rozpatrzeniu porównawczym różnych środków lokomocji na powierzchni, a więc przede wszystkim rozpatrzeniu tramwajów i autobusów.

O zakresie działalności ich mówi się od wielu lat bardzo dużo; między innymi poświęcono temu zagadnieniu obszernie referaty na kongresach w Warszawie i Hadze. Idąc za tokiem tej bardzo ożywionej i płodnej dyskusji będę musiał w tym

miejscu rozszerzyć nieco szczerpło zamierzone granice mojej obecnej pracy, aby dać pole starciu autobusu z tramwajem.

Powołując się na prace wspomnianych kongresów i Związku Przedsiębiorstw Komunikacyjnych, a głównie na referaty p. dyr. *Nestrypke* (Polska) i p. dyr. *Jourdain* (Francja) muszę zaznaczyć, że liczby i wywody tych referentów, w szczególności tam, gdzie przeprowadza się porównanie autobusu i tramwaju nie pokrywają się moim zdaniem z rzeczywistością. Nie jest to winą referatów, ale raczej brakiem dostatecznych i miarodajnych statystyk, i jeżeli wnioski wypadły w przytoczonych referatach niekorzystnie dla autobusu, to pochodzi to stąd, że szereg miast, które wzięto do statystyki, jak Wiedeń, Hamburg, Barcelona itd. wprowadziło swoje komunikacje autobusowe, zdaniem referenta tej sprawy na kongresach, niejako dla samoobrony: „Przedsiębiorstwa tramwajowe w obawie, że przybyć może konkurent obcy, były zmuszone same wprowadzić ten ruch dla uniknięcia jeszcze większych strat”.

To „wprowadzenie” autobusów było tylko w takim stopniu, jaki był niezbędny dla unieszkodliwienia konkurencji i tym się tłumaczy następujące cyfry ówczesnej statystyki udziałów w przewozach:

Hamburg . . .	67 % tramwaje.	3,14 % autobusy
Drezno	94,8 % „	5,2 % „
Budapeszt . . .	95 % „	3,9 % „
Warszawa	97,5 % „	2,5 % „

tj. średnio — 88,4% tramwaje, i 3,7% autobusy. Skoro z samego założenia chciano, aby udział autobusów w przewozie był mały, to oczywiście nie mógł wypaść duży.

Dalsza statystyka porównawcza stwierdza więc nieco a priori powziętą tezę przewagi tramwaju nad autobusem, ponieważ autobus w założeniu nie był dopuszczony do równorzędnej pracy, ale służył tylko jako zaporę przeciwko niepokojącej konkurencji.

Inaczej zgoła wyglądają liczby, jeżeli poprostu inaczej dobrać miasta: jeżeli np. zamiast Hamburga wstawić Londyn, to otrzymamy (co było do przewidzenia) liczby wręcz odwrotne. Dla Londynu wg sprawozdania „Underground” odnośne liczby są następujące: „z 4-ch miliardów pasażerów przewiezionych w wielkim Londynie w r. 1932 połowa była przewieziona autobusami, 0,25 koleją podziemną, a pozostałe 0,25 tramwajami, trolleybusami i autobusami podmiejskimi”. Jeżeli wziąć statystykę Paryża, 1929 — 1934 to znajdziemy w niej następujące wielce pouczające liczby:

Ilość przewiezionych pasażerów.

R o k	Ilość przewiezionych pasażerów	
	tramwajami	autobusami
1929	732 741 827	346 747 984
1930	674 966 833	365 953 366
1931	629 487 493	395 397 779
1932	539 594 146	421 823 942
1934	280 159 227	666 990 726

Statystyka ta wskazuje szybki wzrost i przewagę przewozu pasażerów autobusami i jednocześnie gwałtowny spadek przewozu tramwajami. Dla wyjaśnienia tego faktu przytaczam sprawozdanie z posiedzenia rady departamentu Seine'y, zamieszczone w piśmie „Intransigeant” z dnia 4 stycznia 1933 r. pod tytułem: „15 linii już zniknęło, za 5 lat ani jednego tramwaju”.

„Rada departamentu Seine'y zdecydowała wczoraj przeznaczyć sumę 53 milionów franków na zlikwidowanie tramwajów w Paryżu (w śródmieściu) i na zastąpienie ich przez autobusy”.

Zapytana przeze mnie administracja T. C. R. P. pisze 13 marca 1933 r. co następuje: „Jest to prawda, że w Paryżu zastępujemy pewną liczbę linii tramwajowych przez autobusowe. Te zmiany są wywołane ruchem, który stale się zwiększa w środku Paryża. Prócz tego pewna część linii tramwajowych dośrodkowych już dawniej miała być zastąpiona przez autobusy. Program zmiany był zaprojektowany dawniej i już zaczęto jego wykonanie; już tramwaje nie dochodzą do placu Opery i do placu Madleine. Oczywiście tramwaje zostaną zachowane tam, gdzie już egzystują i gdzie ich obecność nie przeszkadza ruchowi ogólnemu”.

Jeżeli wziąć w rachubę 3 największe miasta w Europie — Londyn, Paryż i Berlin, gdzie udział autobusów w przewozie stanowi nie 2%, nie 3%, lecz 75%, 60% i 15%, to zestawienie daje przeciętny rezultat statystyczny jednakowej liczby przewozów, jak dla tramwajów. Te wywody wykazują, że autobus pomimo ustawicznie podkreślanych w przytoczonych przeze mnie referatach i materiałach złych wyników eksploatacji, w rzeczywistości nie ustępuje tramwajom, a nawet w wielkich stolicach rozszerza swój stan posiadania.

Dalej muszę sprostować inny popularny błąd, popełniany wielokrotnie przez referentów tej sprawy; błąd dotyczący porównania zdolności przewozowej tramwaju i autobusu. Przede wszystkim zaznaczmy, że pojemność autobusu może być stosownie do żądania równie wielka, jak pojemność tramwaju. Pojemność autobusów parterowych jest przeciętnie 45 do 55 osób, a piętrowych do 85 osób, — nie ustępuje więc tramwajom. Ale ważniejszym dla zdolności przewozowej jest specyficzne obciążenie jezdni ulicy, inaczej tzw. przelotność ulicy dla danego rodzaju pojazdów. Przelotność ta zależy od obciążenia płaszczyzny ulicy na pasażera, od szybkości ruchu i wyzyskania profilu poprzecznego.

Wprowadzono różne zawile wzory empiryczne, wyrażające przelotność ulicy w zależności od szybkości pojazdów, interwałów ruchu, zdolności hamowania itd. Np. dla ruchu nieprzerywanego (bez regulacji ruchu)

$$S_w = \frac{1000 V}{L + 0,14 V + 0,00867 V^2}$$

(prof. Neuman). We wzorze tym V oznacza szybkość w kilometrach na godzinę, L — Średnią długość wozu w metrach i S — ilość wozów przebie-

gających jednym śladem na godzinę. Podobny wzór dla ruchu przerywanego jest np.

$$S_w = \frac{3600 d}{(t_r + t_u) p},$$

gdzie S_w oznacza ilość wozów jak wyżej, t_r — całkowity czas jazdy między stopowaniem, t_u — czas stopowania, p — eksperymentalnie ustaloną odległość w m między środkami, w ślad za sobą idących wozów, i d — odległość w m od jednego punktu stopowania do drugiego. Zaznaczam jednak, że sygnalizuję tylko istnienie takich wzorów, dowodzących jak daleko posunięto badania nad ruchem w mieście; trudno im jednak przypisywać większe znaczenie praktyczne, zważywszy, że jeden ruch pałeczki policjanta, albo jeden przejechany kot burzy całą harmonijność tych kunsztownych wzorów. Dlatego też zagadnienie przelotności będę traktował całkiem prosto. Największej przelotności ulicy odpowiada największa szybkość pojazdów i najlepsze wyzyskanie szerokości jezdni. Pojazdów na ulicy jest bardzo wielka różnorodność: wózki ręczne, rowery, trycikle, zaprzęgi konne, samochody i motocykle, taksówki, a wreszcie tramwaje i autobusy. Jakże mówić w takich warunkach o szybkości ruchu?

Możnaby tak, jak to się robi czasami w rzeczywistości, oddzielić ruch szybki od wolnego, przeznaczając środek ulicy w zasadzie dla ruchu najszybszego, a stopniowo ku krawężnikom dla ruchu wolniejszego i studiować oddzielnie każdy strumień ruchu. Ale to znowu tylko teoria, bo autobus na przystanku podjedzie do krawężnika, a tramwaj szuka miejsca bądź pośrodku, bądź przy krawężniku, a na skrętach nawet zjeżdża na lewą stronę jezdni.

Dlatego o przelotności ulic można mówić tylko w szczególnych, wybranych przypadkach, a mianowicie: tam gdzie ruch jest najgęściejszy, a ulice wąskie w stosunku do potrzeb tego ruchu (dzielnice handlowe) i tam, gdzie ruch jest wyraźnie podzielony (dzielnice reprezentacyjne).

Jeżeli dalej ograniczając zagadnienie zastosować metodę substytucji (zamiast innych pojazdów tylko tramwaje i autobusy) to można je tak sformułować: ile autobusów, ile tramwajów, lub ile autobusów i tramwajów zmieści się w profilu danej ulicy? Jeżeli dalej przyjąć, że szerokość tramwaju i autobusu jest jednakowa, to zważywszy, że tor od toru musi być na „przyzwoitej” odległości, a autobus może stać tuż jeden obok drugiego, specyficzne obciążenie jezdni przez tramwaje jest około półtora raza większe niż przez autobusy.

Dla porównania podaję zupełnie inny wywód, przytaczany często przez zwolenników odwrotnego poglądu, a zaczerpnięty z prac inż. Giese. Według niego obciążenie ulicy na pasażera wynosi:

dla pasażera w autobusie	45-osobowym	0,81 m ²
„ „ „ tramwaju	70 „	0,64 „
„ „ „ „ 2 wag	140 „	0,50 „
„ „ „ „ 3 „	10 „	0,45 „

„a zatem pasażer w pociągu złożonym z 2 wozów tramwajowych zajmuje 1,6 razy mniej miejsca na jezdni, niż pasażer autobusu”.

Jest to wywód najzupełniej fałszywy i to dwójako fałszywy bo po pierwsze liczby tu podane należy dla tramwajów pomnożyć mniej więcej przez 1,5, jak wyżej wykazaliśmy, a po wtóre jeżeli porównywać — to porównywać 2-wagonowy pociąg tramwajowy z autobusem z przyczepem, albo z autobusem piętrowym mieszczącym 85 osób.

Jak widać z powyższych zestawień popełniono tu błąd wtrącając do sprawy przelotności ulicy pojemność wozów. Zresztą cyfry prof. *Giese* są przestarzałe. Na innym miejscu wskazuję, że specyficzne obciążenie jezdni zależne wyłącznie od dobrze przemyślanej konstrukcji nadwozi wynosi obecnie dla tramwaju ok 0,25 m², a dla autobusów parterowych (luksusowych) 0,31 m².

W ruchu (przy jednakowej szybkości) liczby te wypadnie pomnożyć przez pewne współczynniki większe od jedności (od 1,5 do 1,7), zależne od zdolności hamowania i gęstości ruchu.

Współczynniki te przy coraz to nowych konstrukcjach hamulców (hamulce na 4 koła, hamulce hydrauliczne, serwohamulce, hamowanie silnikiem itp.), różnych gatunkach nawierzchni ulicy i różnych metodach regulacji ruchu są ciągle zmienne i mało uchwytne. Dla zagadnienia przelotności traktowanego w płaszczyźnie zamierzonego porównania autobusu i tramwaju pominięcie ich nie ma wielkiego znaczenia.

Natomiast decydujące znaczenie obok specyficznego obciążenia jezdni ma szybkość wozu, która dla autobusów była i pozostaje zawsze większa o mniej więcej 20%.

Tak więc, jeżeli w świetle tych uwag przyjmujemy najniekorzystniejszą dla autobusu cyfrę specyficznego obciążenia jezdni 0,81 m², a dla tramwaju 0,64 m², to musimy te 0,64 m² nie tylko pomnożyć przez 1,5 z uwagi na tory, ale jeszcze przez 1,2 z uwagi na szybkość. Wtedy otrzymany stosunek przelotności ulicy dla tramwajów do przelotności tejże ulicy dla autobusów jest 81 do 115!

Dodać należy, że przelotność ulicy na której są tramwaje zmniejsza się jeszcze dzięki temu, że ruch pasażerów na przystankach tamuje, albo nawet całkiem przerywa bieg innych pojazdów obok stojącego tramwaju, co nie ma miejsca przy autobusach podjeżdżających do krawężnika.

Wielki męt o większej przelotności ulicy dla tramwaju trzeba uznać za całkowicie rozwiązany.

Z przelotnością ulicy wiązano znowu nie zupełnie słusznie zdolność przewozową i tu może należy szukać inspiracji dla uporczywego stanowiska obrońców korzystniejszego przy tramwajach specyficznego obciążenia jezdni.

A istotnie zdolność przewozowa tramwajów jest większa, a przynajmniej, powiedzmy, dotychczas była większa, ale dla czego? Otóż dla tego, że tramwaje mogą być w dużym stopniu przeładowane (do 100%) jako pojazdy wiele ciężej budo-

wane, a o wiele korzystniej na jezdniach spoczywające.

Powyższe wywody muszą być słuszne, bo gdyby było inaczej, któż i jak zdołałby wytłumaczyć, że Londyn i Paryż zastępują komunikację tramwajową przez autobusową właśnie dlatego, że gęstość ruchu ogólnego tak bardzo wzrosła, że dla tramwajów już miejsca zabrakło.

Przy tym trzeba zaznaczyć, że tramwaje jako lokomocja na powierzchni mogą być zastąpione przez autobusy, natomiast nie mogą być zastąpione przez koleję podziemną; istotnie nigdzie nie obserwowano, aby w okresie budowy kolei podziemnej usuwano tramwaje.

Innym momentem niezmiernie ważnym w charakterystyce porównawczej tramwaju i autobusu, który muszę oświetlić i sprostować, jest porównanie kosztów eksploatacji, powracając obszerniej do tego, co mówiłem na początku. Pomijam całkowicie, jako niemiarodajne, takie eksploatacje jak Liège, Heidelberg, Boulogne, Warszawa, które liczą zaledwie po kilka lub kilkanaście wozów, przytoczę natomiast rezultaty eksploatacji w Paryżu, które mówią same za siebie.

Wydatki na wozo-kilometr.

R o k	£ Tramwaje	Autobusy	Różnica
1929	4,1404 fr.	4,4357 fr.	+ 0,30
1930	4,4654 „	4,4823 „	+ 0,017
1931	4,5180 „	4,3411 „	— 0,1769
1932	4 6544 „	4,4949 „	— 0,1595

Z Londynu posiadam krótkie tylko wiadomości, że wydatki na wozo-kilometr zmniejszają się dla autobusów, a wynosiły w r. 1932 1 złoty 05 groszy na wozokilometr, a w r. 1934 0,96 zł, gdy koszt wozo-kilometra tramwajowego w r. 1932 był 1,02 zł, a kolei podziemnej 0,57 zł na wzkłm.

Błędne obliczenia i mylne wnioski, które tutaj w kilku przypadkach sprostowałem są charakterystyczne, bo trzymają się atawistycznie źle postawionego pytania: autobus czy tramwaj? Tymczasem ani tramwaj nie zastępuje autobusu, ani autobus nie zastępuje tramwaju. Prostu jeden z nich ma pewien zakres działania, a drugi — inny, i zajmując właściwe miejsca uzupełniają się doskonale. Pozwoliłem sobie tutaj użyć określenia „błąd” — dlatego podkreślić muszę, że moje sprostowania nie są natury teoretycznej, a prosto bezsporne liczby podane przez przedsiębiorstwa. Można by zarzucić, że te przedsiębiorstwa zostały przeze mnie celowo wybrane. Oczywiście, tak, — bo byłoby wręcz nienaturalne, gdybym szukał wzoru i rozwiązania wśród przedsiębiorstw małych, niedostatecznie zorganizowanych, albo ze względów polityki miejskiej zgóry przeznaczonych na deficytową wegetację. Wybrałem te przedsiębiorstwa, które swoją wielkością i organizacją całkowicie dorosły do swego zadania i dobitnie pokazały, że trudności i niedomagania gospodar-

cze autobusów dają się opanować, i więcej nawet, — że autobusy idą obecnie po drodze nowego rewelacyjnego rozwoju, gwarantującego między innymi dalsze obniżenie kosztów eksploatacyjnych. Pragnąłbym na zakończenie tego rozdziału zwrócić uwagę na stosunek taboru tramwajowego, autobusowego i trolleybusowego w Europie (bez Rosji Sowieckiej).

W r. 1936 jest w Europie licząc okrągło:

pociągów tramwajowych	40 000 (1 i 2 wagon.)
autobusów	22 000
trolleybusów	1 100

z czego w samej Anglii

pociągów tramwajowych	10 000
autobusów	12 000
trolleybusów	950

Jak z tego widać, Anglia przoduje w komunikacji miejskiej; tam też należy szukać sprawdzianu dla własnej polityki komunikacyjnej, wiadomości fachowych i wzorów do naśladowania.

W naśladownictwie jednak muszą być uwzględnione warunki miejscowe. I tak np. choć autobus miejski typu piętrowego jest bezwarunkowo najtańszy w eksploatacji, my go nie możemy jeszcze stosować ze względu na bruki, które musiałyby być wszędzie jednakowe i doskonale gładkie, a także dlatego, że sposób naszej jazdy wobec małej kultury ruchu ulicznego jest niespokojny, pełen wstrząsów szkodliwych dla piętrowego wozu szczególnie przy hamowaniu, skrętach i t. p. — gdy tymczasem autobus londyński biegnie spokojnie niehałaśliwie nawet bez użycia sygnałów i często nie zatrzymuje się na przystankach, a tylko zwalnia biegu, co wystarczy publiczności obytej z autobusami na wejście i wyjście z wozu.

Dla uwypuklenia roli autobusów wśród innych środków lokomocji miejskiej wspomnę w krótkich słowach o komunikacji podziemnej, lub nadziemnej.

Ten rodzaj komunikacji jest najtańszy i najszybszy, za to o ile chodzi o inwestowanie, to kolej podziemna wymaga największego nakładu, dlatego zastosowanie jej jest tylko tam wskazane, gdzie ilość przejazdów na głowę ludności jest duża, w każdym razie nie mniejsza od 200 do 250, gdzie ruch handlowy i pracowniczy jest dostatecznie rozwinięty i stabilizowany, gdzie rozciągłość miasta tego wymaga i wreszcie gdzie warunki gospodarcze i kredytowe pozwalają rozłożyć ciężar inwestycji na dziesiątki lat.

Dla orientacji podają tabelę zwięzłych danych statystycznych, zebranych z 3-ch ostatnich lat.

W rubryce pierwszej tej tabeli podałem przybliżone koszty eksploatacyjne kolei podziemnej w stosunku do tramwajów i autobusów w złotych na wozokilometr, nadmienić jednak muszę, że gdy marka niemiecka ma coś 9 gatunków, frank franc. nie dawno został o 30% zdewałowiony, a funt szterling już kilka lat temu zmienił swoją wartość, — wyprowadzone koszty oparte oczywiście na statystyce z lat ubiegłych nie mogą być ściśle i należy je przyjąć z wszelkimi zastrzeżeniami.

Rubryka druga określa przy jakiej najmniejszej rocznej liczbie pasażerów na 1 km zamierzonej trasy opłaca się wprowadzenie każdego z wymienionych środków lokomocji. Następne dwie rubryki nie wymagają komentarzy, a ostatnia rubryka wskazuje dla orientacji na jaki roczny przebieg jednego wozu można liczyć.

Fakty i liczby, które wyżej przytoczyłem jasno stawiają sprawę autobusu w komunikacji miejskiej; jest on już obecnie pod każdym względem równorzędny z tramwajem środkiem lokomocji miejskiej. Ciekawe może będzie jeszcze zacytować na tym miejscu opinię administracji tramwajów i autobusów w Paryżu. Oto ona: „co nas dotyczy, to uważamy, że środkiem lokomocji na powierzchni jest w przyszłości dla Paryża — autobus...”.

I jeszcze jedna opinia ze Stockholmu (tramwajów 350, autobusów 195): „Obecnie w Stockholmie liczba pasażerów tramwajowych w dzielnicach wewnętrznych miasta spada, podczas gdy liczba pasażerów autobusów wewnątrz miasta silnie wzrasta”.

Reasumując należy stwierdzić, że jeżeli chodzi o środki lokomocji miejskiej na powierzchni, a mianowicie o tramwaj i autobus (a wraz z nim i trolleybus), to ani w ich rentowności, ani w zdolności przewozowej nie można upatrywać zasadniczych różnic.

Powracając teraz do zagadnienia szlaków komunikacji miejskiej wskażę, że polem działania tramwajów są szlaki koncentryczne, bezpośrednio otaczające śródmieście i dalsze, gdzie istnieje najgęstszy ruch handlowy i pracowniczy, a profil i szerokość ulic pozwala na swobodne umieszczenie torów, nieraz nawet na własnych torowiskach, co równoznaczne jest z osiągnięciem przez tramwaje większej szybkości i rentowności.

Natomiast domeną autobusów będą w pierwszym rzędzie śródmieścia wielkich miast, gdzie autobus może w całej pełni wykorzystać swoją zwrotność wśród ulic wąskich, zawitych, a brak górnej sieci przewodów przysporzy estetycznego wyglądu reprezentacyjnemu śródmieściu. Linie autobusowe o charakterze wyłącznie śródmiejskim mogą być

Rodzaj pojazdu	Koszty eksploatacji	Pasaż. rocz. na trasokm.	Śr. szyb. handl. km	Przyspieszenie m/sek.	Przebieg wozu w km rocznie
Tramwaje	od 60 — 80 gr.	500 000	15 — 17	0,6 — 0,8	70— 80 000
Autobusy	od 70 — 1 zł. 20 gr.	250 000	18 — 22	0,6 — 0,9	50— 70 000
Kolej podziemna.	od 50 — 60 gr.	1 000 000	22 — 27	1	80—100 000

przy tym bogaciej wyposażone tak co do środka napędu, jak silnika i karoserii (parterowej), licząc się ze środowiskiem zamożniejszych pasażerów. Jako przykład przytoczę znowu Paryż, w którym autobusy (parterowe) zagarniają reprezentacyjne śródmieście i Londyn, gdzie wzdłuż Tamizy od Westminster i Hamsteadt aż do Petersham, tj. mniej więcej na 1/3 obszaru wielkiego Londynu nie ma wcale tramwajów. Z innych względów autobusowi przypadną także linie o charakterze promieniowym. Tutaj znowu autobus łącząc śródmieście, wpoprzek szlaków koncentrycznych przez dzielnice handlowe aż z peryferiami miasta będzie przebiegał strefy o różnorodnej gęstości ruchu, a jak wiadomo różnice gęstości ruchu mało wpływają na jego rentowność. W tym drugim wypadku autobus może być mniej luksusowo wyposażony (piętrowy). Linie promieniowe są liniami o charakterze mieszanym, handlowo-robotniczym, a w dniu świątecznym wybitnie spacerowo-turystycznym; charakterowi temu odpowiada najzupełniej, zawsze podkreślana, elastyczność eksploatacji autobusu.

Wreszcie, trolleybusowi, który łączy cechy tramwaju i autobusu mogą, w miarę innych sprzyjających warunków, przypaść linie peryferyjne (uzupełniające), gdzie ruch ma charakter wybitnie robotniczy.

Trolleybus daje się równie łatwo przesuwac, zmieniać i likwidować, jak autobus, bo nie jest związany z szynami, a z drugiej strony szczególnie przy istnieniu na peryferiach miasta elektrowni, może on korzystać z najtańszego prądu (krótkie kable dosyłowe). Wreszcie swoboda trolleybusów w odbiorze energii z sieci górnej jest na peryferiach miasta największa (mijanki, skrzyżowania).

Przedstawiony w ten sposób schemat szlaków komunikacyjnych i podział terytorialny środków lokomocji powierzchniowych jest teoretyczny; prowadzenie szlaków w rzeczywistości nie da się objąć żadną formułą. Można tylko tu zauważyć, że szlaki w miarę ich istnienia i rozwoju powinny być w ten sposób łączone i uzupełniane, aby dążyć do pokrycia z możliwie dobrym przybliżeniem schematu promieniowo-koncentrycznego z liniami peryferyjnymi, przedstawiającego całkowite i równomierne nasycenie środkami lokomocji całego obszaru miasta.

Ponadto muszę podkreślić, że schemat powyższy jest wyrazem współczesnej polityki decentralizacji środków lokomocji miejskiej, tak pod względem szlaków i rodzajów lokomocji, jak i taryf (stosowanie taryf sekwencyjnych i proporcjonalnych). Polityka ta reprezentowana w Niemczech przez inż. *Lehnera* (Lipsk), a istniejąca od dawna w Paryżu i Londynie ma zmierzać do bardziej celowego i szybszego rozwoju miasta, a zwłaszcza jego nowych dzielnic i peryferii.

Kończąc na tym orientacyjne uwagi i wskazania polityki komunikacyjnej miejskiej w przeświadczeniu, że dostatecznie uzasadniłem tezę o równorzędności autobusu z pozostałymi środkami maso-

wej lokomocji i wskazałem miejsce jego zastosowania, przejdę do opisanía warunków eksploatacyjnych i odpowiadającego im taboru autobusowego próbując dać wytyczne ewentualnego wyboru wśród olbrzymiej różnorodności typów i rodzajów wozów, stworzonych w ostatnich latach dzięki niezmordowanej i genialnej pracy techniki automobilowej.

III. Uwagi o wyborze taboru i eksploatacji autobusów miejskich.

Każdy kraj i każda miejscowość przedstawia zawsze jakieś szczególne warunki, z którymi eksploatacja autobusów, i autobusów w szczególności musi się liczyć jeżeli ma dać pozytywne wyniki.

Właściwości klimatu, ilość opadów, zwłaszcza opadów śnieżnych odgrywają poważną rolę w eksploatacji autobusów. W naszym klimacie, w Warszawie np. autobus musi być zabezpieczony przed kłopotami zimowymi. Stan jezdni podczas i po opadach śnieżnych powoduje zapotrzebowanie większej mocy silnika, z czym należy się liczyć przy jego wyborze. Błoto następujące po odwilżach wymaga starannie przemyślanej konstrukcji podwozia, mechanizmów i karoseryj; w szczególności wszystkie części trące się, ruchome, styki i złożenia powinny być chronione od przenikania wilgoci i błota przy pomocy kozuchów, kapsli i obudowań; słowem trzeba dążyć do tego, aby jeżeli chodzi o podwozie, była to maszyna, na której jak mówią robotnicy niemieccy „nic nie sterczy”.

Silne mrozy i gołoledzie też powodują pewne komplikacje, o których zawczasu należy pomyśleć. Nie będzie to tylko przygotowanie pokrowca na chłodnicę i odpowiedni wybór profilu opon, trzeba pamiętać o szczególnie dobrym rozłożeniu mas podwozia, synchronizmie i niemal idealnie równej mocy działania hamulców na wszystkie koła, i jeżeli nie o piasecznicach odpowiednio wbudowanych, to przynajmniej o zapasie piasku w odpowiednich punktach.

Zima stwarza także specjalne wymagania w budowie karoseryj, a więc całkowite zakrycie pomostów, jeżeli inne względy nie przeciwstawiają się temu, intensywne ogrzewanie, nie powodujące przykrego zapachu, dobra wentylacja wyłączająca dokuczliwe mroźne przeciągi. Nadmienię, że mniej szkodzi pasażerowi wiatr przy jeździe na imperiale piętrowego autobusu, niż mroźny przeciąg wewnątrz ogrzanego wozu.

Wchodzący do wozu pasażer powinien znaleźć możliwość zgnięcia przylegającego do nóg śniegu, a naniesione przez pasażerów błota ma tak ściekać po kratkach, żeby możliwie mało wody zostawało na podłodze autobusu. Dużo uwagi trzeba poświęcić drzwiom, które powinny się łatwo a najlepiej automatycznie zamykać.

Trzeba podkreślić, że błoto tak zimowe, jak letnie jest wielkim wrogiem autobusu. Należy więc o tym ciągle pamiętać i zwalczać je wszelkimi sposobami.

Jednym z niewątpliwie najważniejszych czynników w eksploatacji autobusów jest rodzaj i stan jezdni. Sprawa tak bardzo znana, że nie było by o czym pisać, gdyby nie to, że pomimo ciągłych nawoływań nie wiele się u nas zmienia. W Warszawie np. tylko $\frac{1}{4}$ ulic posiada jezdnię gładką, a i stan jej pozostawia wiele do życzenia. Na takich jezdniach trudno oczekiwać prawidłowej i zyskowej eksploatacji autobusów. Nie ma na to zło innego radykalnego lekarstwa, jak zbudowanie bruków istotnie gładkich i trwałych na wszystkich ulicach komunikacyjnych i ciągła ich konserwacja.

Jako środek zaradczy tymczasowy należy wskazać wybór solidnej, bardzo mocnej ramy podwozia autobusowego, równie mocnych, dobrze skonstruowanych resorów, wreszcie solidnego mechanizmu sterowego. Cięższy typ opon na złych brukach jest również wskazany. Ogumienie kół powiększa jednak wielokrotnie opór jazdy; pamiętajmy, że guma została zastosowana jako środek konieczny, bo gdybyśmy rozporządzali nawierzchniami o gładkości i twardości szyny tramwajowej, to opony niemal, że nie byłyby potrzebne. Dla tego też z użyciem ciężkiego typu opon należy jednak być ostrożnym, bo to powoduje także zwiększenie rozchodu paliwa i co zatem idzie — kosztów eksploatacji.

Te wymagania solidnych ram, resorów, opon itd. właściwie należy rozciągnąć na wszystkie części składowe autobusu, tzn. zwiększać wbrew zasadzie ciężar martwy, nic więc dziwnego, że w tych specjalnie trudnych warunkach drogowych koszt eksploatacji wzrasta gwałtownie i może nie znaleźć pokrycia.

Innym warunkiem specjalnym i znowu u nas niekorzystnym jest brak kultury ruchu. Już wspominałem o tym, że na zachodzie kultura ruchu, tj. wzajemna uwaga i lojalność wszystkich znajdujących się na ulicy jej użytkowników są tak wysokie, że można jeździć samochodami nie nadużywając hamulców i prawie bez użycia sygnału ostrzegawczego (Anglia). Należy tutaj także wspomnieć nawet o policyjnym zakazie używania sygnałów w Szwecji. U nas, odwrotnie — sygnały i hamulce działają bez przerwy, psując się i zużywając nadmiernie. Ale nie w tym tkwi zło najgorsze; hamulce, a zwłaszcza potężne serwohamulce współczesnego autobusu są asekuracją od wypadku i nie powinny być ciągle używane, działają one z ogromną siłą odpowiadającą opóźnieniu dochodzącemu do $4,5 \text{ m/sek}^2$, można więc wyobrazić sobie, jak wielkie zniszczenie towarzyszy częstemu gwałtownemu hamowaniu, wywołanemu niekulturalnym ruchem.

Obok tego zaznaczą, że umiejętność jazdy daje uczciwemu kierowcy możliwość oszczędzania masyzny przez należyte, umiarkowane użycie hamulców, i dalszych oszczędności na paliwie przez stosowanie luźnego biegu po osiągnięciu pełnej szybkości w danych warunkach ruchu; na tym jednym luźnym biegu oszczędność paliwa dochodzi do 5%. Ale trudno znowu jechać dłuższy czas z wyciśniętym sprzęgłem — dla tego konstruktorzy

znowu powracają do zarzuconej idei wbudowania w przekładnię autobusu luźnego koła.

Gładkość jezdni, kulturalna jazda, sprawny ruch uliczny pozwalają w Londynie i wogóle w Anglii na zastosowanie autobusów piętrowych z ogromną korzyścią dla eksploatacji. Wspomnę tu mimochodem o usiłowaniu wprowadzenia autobusu o 3-ch a nawet 4-ch kondygnacjach (Rzym). Ciekawe są liczby pojemności w zestawieniu z rozmiarami takich autobusów:

Autobus 3-piętrowy h — 3,8 m, L — 12 m,
l. pas. — 144,

Autobus 4-piętrowy h — 4,8 m, L — 13 m,
l. pas. — 190.

U nas autobus piętrowy byłby jeszcze zjawiskiem przedwczesnym; może tylko znalazło by się miejsce dla autobusu piętrowego szkolnego, przy pomocy którego uczonoby publiczność wchodzenia i wychodzenia nie zawadzając sobie wzajemnie, wykonywania tego podczas zupełnie zwolnionej jazdy autobusu przy przystanku, a obsługę przyzwyczajanoby do największej uwagi i dbałości o wóz i pasażerów.

Wreszcie wymienię jeszcze jeden warunek specjalny w Polsce, a jest nim opłakany u nas stan motoryzacji. Nie będę powiększał ogólnego lamentu całego naszego świata gospodarczego, nadmienię tylko, że istnienie 2000 lub 20 000 samochodów w Polsce może być tematem mniej lub więcej wesołych rozmów, ale żadną miarą nie jest przedmiotem podpadającym pod pojęcie motoryzacji.

Motoryzacja — to suma faktów tak doniosłego znaczenia, jak:

1) przede wszystkim istnienie parku samochodowego w kraju w takiej ilości, żeby przynajmniej armia w czasie wojny miała w terenie zabezpieczony transport,

2) powtórnie istnienie produkcji własnej samochodów, nie tyle obliczonej na zaspokojenie rynku, ile spełniającej rolę regulatora i kontrolera importu i obrotu parku samochodowego,

3) wreszcie przygotowanie przemysłu pomocniczego i fachowych sił roboczych.

Taka motoryzacja stwarza, że tak powiem klimat, w którym i autobus w służbie komunikacji miejskiej zupełnie inaczej będzie pracował, mając do dyspozycji zasobny rynek części, materiałów i akcesorii samochodowych, jak też kadry fachowej obsługi.

Obok wielce niekorzystnych warunków, w których autobus w Polsce musi pracować, należy wymienić i te, które sprzyjają jego eksploatacji i rozwojowi. Jednym z nich jest topografia kraju naszego, przedstawiająca przeważnie rozległe równiny, a w miastach płaskie tereny, po których mogą być prowadzone łatwe do opanowania szlaki komunikacyjne.

Drugą niezmiernie ważną okolicznością jest różnorodność i obfitość źródeł paliwa, dającego się w różnych postaciach wykorzystać we wszechstronnie rozwijającym się współczesnym silniku spalinowym.

Pierwsza grupa paliw, to paliwa lotno-płynne, pochodzące z dystalacji ropy naftowej, wśród których benzyna zajmuje pierwsze miejsce. Produkcja benzyny jest u nas dobrze postawiona, a handlowa sieć zaopatrzenia, wprawdzie trochę prymitywna, ale w każdym razie jako tako funkcjonuje. Cena benzyny przy należytych postawieniu gospodarki narodowej może i powinna ulec niższe. O cenie paliwa dobrze wyrażają się Niemcy, że musi być taka, aby silnik na to paliwo przeznaczony był zdolny do współzawodnictwa z innymi.

Inne produkty dystalacji ropy, jak olej gazowy i solarowy służą jak wiadomo do napędu silników *Diesel'a*.

Druga grupa paliw płynno-gazowych jeszcze nie jest u nas, oprócz gazoliny, używana. Paliwa te pochodzące z przeróbki gazów ziemnych, jak metan, butan i propan są kalorycznie bardzo bogatymi gazami, które po skropleniu mogą być wżone w butlach stalowych.

Trzeba zaznaczyć, że ciężar naczyń na te paliwa jest znacznie większy niż przy benzynie, a mianowicie dla butanu, propanu i ich mieszanin 4-krotnie większy (ciśnienie 20 at), dla metanu 20-krotnie większy (ciśnienie 100 at). Użycie paliwa płynnogazowego w silnikach wybuchowych, doskonalących się pod wpływem silnika *Diesel'a*, obiecuje, jak tego dowodzą próby niemieckie, bardzo ciekawe wyniki termiczne.

Następna grupa paliw, to węgiel i jego pochodne — gaz ssany, gaz świetlny, benzol i benzyna, pędzona ze smoły węgla brunatnego.

Przedstawicielami ostatniej grupy paliw pochodzenia roślinnego są drzewo, węgiel drzewny i spirytus.

Muszę pominąć z braku miejsca opis współczesnych adaptacji silników wybuchowych, licznych konstrukcji silnika *Diesel'a*, nowoczesnych generatorów gazu ssanego i parowych silników automobilowych, chcę tylko wskazać, że wymieniony szereg paliw powinien żywo uprzytomnić nam, że wszystkie znane środki napędowe mamy do dyspozycji.

Od łatwości pozyskania paliwa, jego cech gospodarczych i technicznych będzie zależał wybór silników do naszych autobusów miejskich.

I nie widziałbym w tym nic złego, gdyby silniki *Diesel'a* stosowano w jednym mieście, a silniki wybuchowe spalające równie łatwo i ekonomicznie paliwa płynnogazowe, spirytus, benzol i różne mieszanki — jak benzynę — w innych miastach, wreszcie silniki na gaz ssany jeszcze gdzie indziej. Mam wrażenie, że w sensie gospodarczym, a w sensie obrony krajowej w szczególności, taki system dawał by duże korzyści i gwarancje.

Naturalnie istnieje jeszcze cały szereg innych kryteriów dla ściślejszego wyboru silnika. *Diesel* daje tymczasem najlepsze wyniki termiczne, ale *Diesel* jest jednak drogi; inż. Münz (Drezno) wyliczył, że *Diesel* daje mu oszczędności na paliwie 8 fenigów na wkm, ale zaraz dodaje, że od tego zysku należy odjąć wartość większego odpisu amortyzacyjnego i nadwyżkę kosztów remontu.

(Znane stukanie silnika *Diesel'a* próbują usunąć i unieszkodliwić dodaniem do paliwa środka antydetonacyjnego, np. etylnitratu). Gazy wydechowe *Diesel'a* są wielce dokuczliwe — nie należałoby zatem produkować ich większej ilości w dzielnicach gęsto zaludnionych reprezentacyjnych i pozbawionych wolnych przestrzeni z dopływem czystego powietrza. Zdawało by się logicznie, żeby *Diesel'owi* pozostawić przeto komunikację na szlakach podmiejskich i zamiejskich. Silniki na gaz ssany pewno będzie lepiej także zostawić szlakom międzymiastowym. Silniki na gaz świetlny mają bardzo mały zasięg działania, gdyż butle mieszczące zapas sprężonego gazu ważą sto razy więcej od zbiornika równowartej ilości benzyny i w ten sposób normalny zapas paliwa starcza na przebieg zaledwo 75 km.

Silniki wybuchowe na paliwo płynnogazowe (butan) mogą dać w przyszłości dobre rezultaty w eksploatacji miejskiej wobec ich zalet, jak spokojny cichy bieg, nierozcieńczanie smaru, nierzający zapach wydechu i duże (20%) oszczędności na koszcie paliwa.

Tu należy wspomnieć jeszcze o autobusach z podwójnym napędem: silnikiem *Diesel'a* i silnikiem elektrycznym czerpiącym prąd z sieci górnej przy pomocy trolleja (Ameryka, Paryż); zależnie od warunków, tj. różnych dzielnic miasta lub różnych sezonów może być użyty pierwszy, albo drugi napęd.

Co do mocy silnika, to najwłaściwszą wydaje mi się moc około 70 KM, silniki większe dzięki swej elastyczności czynią jazdę przyjemniejszą.

Celowe wbudowanie silnika w podwozie należy do ważnych zadań konstruktora — trzeba tu pamiętać o 2 warunkach: łatwości dostępu i wyjmowania silnika i o tym, żeby silnik nie zajmował drogiego miejsca w przekroju poziomym autobusu, przeznaczonego dla pasażerów. Stąd to pochodzi umieszczanie siedzenia kierowcy nad silnikiem, albo obok silnika. Z najciekawszych konstrukcji współczesnych wymienię umieszczenie silnika przez firmę Büssing - NAG *) pod poziomem ramy w pozycji leżącej.

Wielce godne uwagi są nowoczesne przekładnie likwidujące duże straty energii na kołach zębatych i realizujące spokojny bieg w okresie przyspieszenia; są to turbo-przekładnie, pracujące na zasadach turbo-pompy, obok stosowanych już dawniej przekładni elektrycznych (przez włączenie między silnik spalinowy i oś napędzaną agregatu z prądnicy i silnika elektrycznego).

Zwracam uwagę na te najistotniejsze dla wyników eksploatacji nowości techniczne, pomijając z konieczności detale i nowości konstrukcyjne, dotyczące niemal każdej z osobna części składowej autobusu.

Nadwozia autobusowe uległy w ostatnich czasach takim samym wpływom lotnictwa, jak samochód w ogóle; też są one utrzymane w liniach optywowych, co nadaje im niewątpliwie przyjemny wygląd. Zaznaczamy także, że dla auto-

*) Verkehrstechnik, Nr. 5, 1936, str. 123.

busów miejskich w sensie technicznym linie takie przy nieznacznych maksymalnych szybkościach nie są konieczne, bo żadnych oszczędności nie dają.

Do budowy nadwozi nadal używane jest jeszcze drewno na drewnianych lub stalowych szkieletach; szkielety te są najczęściej spawane z profilowej stali, szkielety duraluminiowe natomiast (drugiej kondygnacji w autobusach piętrowych) są nitowane. W nowszych konstrukcjach przeważa wykonanie nadwozia całkowicie ze stali, szczególnie w autobusach parterowych, przeznaczonych do rozwijania większej szybkości.

Co do zewnętrznych linii, należy jeszcze wspomnieć o nadwoziu wykonywanym identycznie z nadwoziem nowoczesnego tramwaju; takie nadwozia budowane są na podwoziu niskim, pod którym umieszczono silnik w pozycji leżącej; nazywają je „trambusami”.

Wprowadzenie wszystkich tych nowości technicznych zmierza do osiągnięcia mniejszych kosztów eksploatacyjnych; z pewnością nie zdołałem tu wymienić całego dorobku ostatnich lat i odsyłałam łaskawego czytelnika do pism fachowych, gdzie znajdzie niewyczerpany materiał.

Na zakończenie chciałem wspomnieć jeszcze o tych zabiegach eksploatacyjnych, które obok technicznego wyposażenia samego pojazdu grają równie ważną rolę w usprawnieniu i potanieniu eksploatacji autobusów.

Zwiększenie maksymalnej technicznej szybkości pojazdu (zależnie tylko od mocy silnika), a prócz tego zwiększenie średniej technicznej szybkości przez skrócenie interwałów napędu dzięki użyciu nowoczesnej przekładni winno być doprowadzone do granic ekonomicznie uzasadnionych (nie należy unikać stosowania wybiegu). W autobusach paryskich zwiększono szybkość jazdy w ostatnich latach o 10—15%.

Zwiększenie prócz tego szybkości handlowej osiąga się przez zmniejszenie czasu postoju na przystankach, do czego służą: szerokie wejścia, obniżenie pomostu tak, żeby wsiadanie odbywało się bez stopni, automatycznie zamykane drzwi, nauka wsiadania i wysiadania, odpowiednie szkolenie obsługi, automatyzacja sprzedaży biletów, a wreszcie niezatrzymywanie wcale wozu na przystankach, a tylko zwalnianie jego biegu.

Dalsze zwiększenie szybkości handlowej zawdzięcza się powiększeniu odległości między przystankami, co możliwe jest przy umiejętnej konfiguracji sprzęgających się ze sobą linii komunikacyjnych i starannym wyborze miejsca przystanków. W końcu — zmniejszenie czasu postoju na krańcowych punktach, co też jest możliwe bez zbyteń obciążenia personelu przy odpowiednim układzie zmian, zważywszy, że ten czas postoju może być większy i mniejszy zależnie od godzin napływu.

Wiele także da się oszczędzić na kosztach utrzymania taboru, pamiętając o tym, żeby go utrzymywać ciągle w stanie należytej czystości i pamiętając o okresowych przeglądach i naprawach, tak obliczonych, żeby na każdy przegląd lub remont przypadła wymiana i naprawa pewnej grupy części i zespołów. Części te i zespoły będą wówczas w zapasie i wymiana ich przy wprawie zajmie minimum czasu. Należy przy tym pamiętać, że części ulegające najszybszemu zniszczeniu winny być w miarę konstrukcyjnych możliwości tak zbudowane, aby niszczące się powierzchnie były oddzielnie nakładane i łatwo wymienne.

Pomoce warsztatowe powinny być tak pomyślane, żeby montaż i demontaż odbywał się przy ich użyciu w najkrótszym czasie; na przyrządy specjalne nie należy żałować nakładu.

Można zalecić następujący program warsztatowy: przeglądy codzienne, miesięczne i kwartalne; remonty — po przebiegu 30 tys. km, 80 tys. km i 120 tys. km.

Niezależnie od tych wszystkich zabiegów oszczędnościowych rentowność autobusów winna być podniesiona przez wyzyskanie taryfy sekcyjnej, dającej możliwość bez zbyteń obciążenia ludności uboższej, uzyskać pokrycie od warstw zamożniejszych. (W przeciwstawieniu do taryfy jednolitej i taryfy proporcjonalnej wg prof. *Lehnera*).

W powyższych kilku kartkach starałem się dać możliwie wyczerpującą charakterystykę autobusów w służbie komunikacji miejskiej, nie rosząc pretensji do wyczerpania obszernego materiału, stanowiącego treść osiągniętych już znakomitych wyników eksploatacji autobusów i dalszego jej rozwoju.

Inż. J. LENARTOWICZ

625.42.001.3 (438 Warszawa)

Konieczność budowy miejskiej kolei szybkiej w Warszawie *)

Uzasadnienie potrzeby kolei miejskiej szybkiej.

Dalsze rozszerzanie tramwajowej sieci komunikacyjnej w Warszawie przypadnie przede wszystkim na brakujące jeszcze połączenia przedmieść ze śródmieściem. Wszystkie te linie,

*) Art. niniejszy stanowi część pracy p. inż. J. Lenartowicza p. t. „Problemy komunikacji wielkomiejskiej m. stoł. Warszawy”. Dok. podamy w jednym z najbliższych zeszytów P. T.

Red.

już pobudowane i projektowane, mają na celu połączenie krańców ze śródmieściem. W śródmieściu jednak tworzyć się już zaczyna coraz większa ciasnota na ulicy, zwłaszcza przy stale zwiększającym się ruchu samochodowym. Punkty węzłowe ruchu, np. przy Dworcu Głównym, lub przy pomniku *Mickiewicza*, stają się wprost krytyczne dla ruchu ulicznego. Omijać tych punktów nie można, gdyż układ miasta jest taki, że istnieją jedynie dwie ar-

terie komunikacyjne z południa na północ: Marszałkowska i Nowy Świat, a główny ruch ześrodkowuje się w pobliżu Dworca Głównego (ul. Marszałkowska). Już obecnie z ogólnej liczby 26 linii tramwajowych przechodzi ich obok Dworca Głównego 13, a z ogólnej liczby wozów, będących w ruchu, obok dworca przejeżdża ok. 60% całego taboru (Warszawa posiada dziś ogółem ok. 600 wagonów w ruchu, nie licząc autobusów).

Gęstość wagonów tramwajowych na ulicy Marszałkowskiej od ulicy Śniadeckich do Al. Jerozolimskiej, jak to widać na załączonym planie rys. 2, wynosi jako średnia dzienna 313 wagonów w ciągu godziny, licząc w obu kierunkach; prawie to samo (308 wagonów) na Krakowskim Przedmieściu od ulicy Królewskiej do Trębackiej, przy dość dużym wypełnieniu wagonów zwłaszcza w godzinach rannych i popołudniowych. W godzinach rannych — podczas maksymalnej frekwencji kursuje zwiększona ilość wagonów. W tych godzinach np. na ul. Marszałkowskiej od Jerozolimskiej do Złotej przechodzi 418 wagonów na godz. w obu kierunkach, na Krak. Przedm. od ul. Królewskiej do Trębackiej 408 wagonów. Biorąc pod uwagę, że pociąg tramwajowy składa się z 2-ch wagonów, odpowiada to średniej gęstości pociągów na tych odcinkach co 35 sekund w jednym kierunku. Praktycznie jest to granicą gęstości ruchu ze względu na bezpieczeństwo komunikacji, jeżeli się weźmie pod uwagę zatrzymania z powodu ruchu kołowego ulicznego oraz zatrzymywania przy regulacji ruchu na skrzyżowaniach ulic, co w rezultacie powoduje na ożywionych odcinkach skupienie wielu pociągów jeden za drugim.

Zważyć przy tym należy, że naturalny przyrost ruchu w Warszawie od r. 1909 do r. 1928 *) włącznie wyniósł średnio 8% rocznie. Jeżeli więc sięgnąć myślą w okres choćby 7-letni (czas potrzebny na studia i budowę pierwszej linii Kolei Miejskiej Szybkiej) naturalnego przyrostu ruchu, okaże się że życie Warszawy nie da się rozwijać w sposób znośny dla mieszkańców, o ile nie zostanie wzmożona zdolność przewozowa środków komunikacyjnych.

Ażebymy dać pojęcie o wielkości ruchu, jakiego należy oczekiwać w Warszawie po przemianach depresji gospodarczej, wystarczy przytoczyć tu parę cyfr ze statystyki tramwajów.

W r. 1913 (845 000 mieszkańców) tramwaje przewiozły 86 278 000 pasażerów, wykazując 103 przejazdy na mieszkańca.

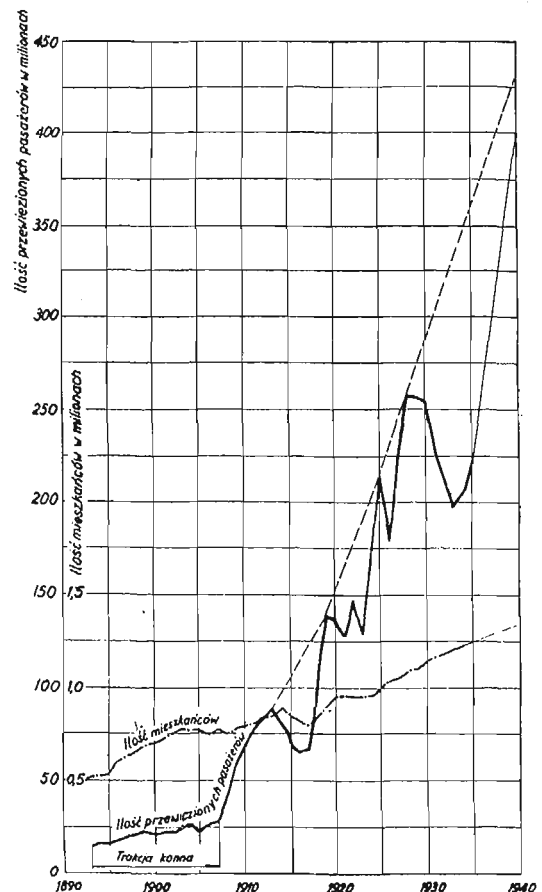
W r. 1928 **) (1 092 923 mieszkańców) tramwaje przewiozły 256 724 000 osób, autobusy 3 753 000, razem 260 477 000, co stanowi ok. 240 przejazdów na mieszkańca.

Dla porównania z ilością przejazdów w większych miastach na Zachodzie — podajemy nast. zestawienie również za r. 1928:

M i a s t o	Ilość mieszkańców	Ilość przejazdów na 1 mieszkańca
Praga	738 000	290
Drezno	710 000	307
Düsseldorf	790 000	327
Budapeszt	961 000	347
Boston	1 230 000	311
Glasgow	1 512 300	320
Hamburg	1 523 000	308
Wiedeń	1 910 000	395

Jak widzimy z przytoczonej tabeli, można spodziewać się, że w ciągu kilku lat, po przemianach kryzysu, liczba przejazdów w Warszawie wzrośnie powyżej 300 na 1-go mieszkańca, co będzie stanowiło, uwzględniając przyrost ludności, ok. 400 milj. pasażerów, korzystających ze środków komunikacji miejskiej w ciągu roku. Te liczby wynikają też z krzywej wzrostu ruchu, wykreślonej na podstawie statystyki osób przewiezionych w Warszawie w latach 1908—1935 (rys. 1) i przewidywanej frekwencji w latach następnych, o ile stan gospodarczy wróci do normy.

Jeżeli spojrzymy na ten wykres, zauważymy, że wzrost frekwencji w latach 1917—1919, a także w



Rys. 1. Wykres ruchu tramwajów warszawskich w okresie 1908 — 1935.

*) Po r. 1928 następuje spadek frekwencji wskutek kryzysu gospodarczego.

**) Następne lata nie są brane pod uwagę, gdyż upłynęły pod wpływem depresji gospodarczej.

1923—1925, jak również w 1926—1928 daje trzy linie, prawie że równoległe do siebie. Frekwencja bowiem spada podczas załamań gospodarczych, potem szybko wzrasta we-

dług pewnego prawidła (proporcjonalnie do kwadratu normalnego przyrostu procentowego mieszkańców), aż do wielkości leżącej na wyprowadzonej krzywej wzrostu ruchu.

Jeżeli, z punktu określającego frekwencję za rok 1935, przeprowadzimy linię równoległą do jednej z poprzednio omawianych, to przecięcie jej z przedłużeniem krzywej rozwoju ruchu wypadła w r. 1941, wykazując przypuszczalną frekwencję w tym czasie ok. 440 milj. pasażerów. Ta cyfra jest zupełnie możliwa i odpowiednia do rozwoju miasta i liczby mieszkańców; odpowiadałaby ona liczbie ok. 320 przejazdów na 1 mieszkańca przy 1,37 milj. mieszkańców (w r. 1941).

Jeżeli nawet przypuścimy, że pewne niedociągnięcia mogą mieć miejsce, z powodów zgoła nieprzewidywanych, to w każdym bądź razie rozważanie to daje pojęcie o ogromie zadania, jakie czeka miasto w najbliższej przyszłości, ażeby sprostać potrzebom komunikacyjnym.

Zdawało się, że pewną ulgę komunikacji tramwajowej okażą autobusy, jednak odciążenie ruchu, np. na ulicy Marszałkowskiej, nie nastąpiło w takim stopniu, aby można było mówić o zmniejszeniu ruchu, względnie gęstości wagonów tramwajowych na tej ulicy. Ulżenie ruchowi tramwajowemu, lub całkowite jego zastąpienie, jak tego chcą niektórzy, przez wprowadzenie wyłącznie ruchu autobusowego w śródmieściu nie tylko nie rozstrzyga sprawy, ale raczej mogłoby ją pogorszyć.

Wspomnieć jeszcze należy o podawanych projektach przebicia nowych arterij ulicznych drogą wykupu i burzenia domów, w celu ułatwienia ruchu ulicznego. Sposób ten jest rzeczywiście na Zachodzie praktykowany, lecz niezależnie od konieczności budowy kolei szybkiej. Pomijając, że w naszych warunkach rozwiązanie to odbiłoby się ujemnie na sprawie mieszkaniowej, przeprowadzenie jego wymaga, oprócz dużego nakładu czasu, również bardzo poważnych kapitałów. W międzyczasie ruch uliczny jednak wzrasta i, zanim ta nowa arteria uliczna będzie otworzona, zajdzie potrzeba przebicia następnych nowych arterij. Nie należy przy tym zapominać, że jedna linia (dwutorowa) kolei miejskiej szybkiej może przewieźć taką samą ilość pasażerów, co trzy dwutorowe linie tramwajowe.

Powyższe motywy uzasadniają potrzebę kolei miejskiej szybkiej z punktu widzenia zagrągnięcia ruchu ulicznego. Jest jeszcze jednak inny motyw, niemniej ważny przy wzrastającej rozległości miasta, a mianowicie sprawa szybkości komunikacji.

Tramwaje lub autobusy mają ograniczoną możliwość rozwinięcia dużych prędkości w śródmieściu, ze względu na ruch uliczny dużego miasta. To się odbija ujemnie na całokształcie ruchu i na czasie przejazdu pasażera. Chcąc jednak prowadzić rozwój miasta po właściwej drodze, należy dać szybką komunikację. Tramwaje pośpieszne, budowane na wydzielonym torowisku, biegnące jak to praktyka wykazuje z prędkością handlową o 50% większą, niż obecna, nie rozstrzygają jeszcze całokształtu

środków komunikacji nowoczesnej, gdyż możliwe są do przeprowadzenia tylko na szerszych ulicach (przy szerokości jezdni conajmniej 18 m) prowadzących na przedmieścia. Śródmieście o zabudowaniu zwartym i niedostatecznej szerokości jezdni, przy silnym ruchu ulicznym nie umożliwia budowy tramwajów pośpiesznych, potrzebna tu jest komunikacja w innym poziomie, a przy tym o dużej prędkości i wysokiej zdolności przewozowej, dająca jednocześnie możliwość odciążenia najgłośniejszych arterij ruchu ulicznego, a zarazem będąca uzupełnieniem komunikacji pospiesznej z peryferij miasta do śródmieścia.

Kierunek linii kolei miejskiej szybkiej.

Kierunek pierwszych linii przyszłej kolei miejskiej szybkiej wynika z układu samego miasta i charakteru ruchu. Gęstość ruchu tramwajowego w Warszawie (rys. 2) wskazuje nam ten kierunek.

Pierwszą linią (A) kolei miejskiej szybkiej w Warszawie, będzie musiała być linia łącząca dzielnicę południową z północną (Mokotów—Żoliborz) i ta linia będzie musiała być podziemną, co wynika z warunków lokalnych samego charakteru ulic, łączących te dzielnice.

Linia ta (rys. 3) wychodząc narazie z placu Unii Lubelskiej, jest wskazana w kierunku: Plac Zbawiciela, Dworzec Główny, Plac Napoleona, Plac Marszałka Piłsudskiego, Plac Teatralny, Plac Krasiniskich, Plac Muranowski — Żoliborz (Plac Wilsona). Długość tej linii wynosi 7,5 km, średnia odległość przystanków 650 m.

Kierunek pierwszej linii kolei miejskiej szybkiej — podziemnej, łączącej Plac Unii Lubelskiej z Placem Wilsona wypadła pod ulicą Marszałkowską. Stąd wynika, że tunel kolei podziemnej miejskiej na skrzyżowaniu ul. Marszałkowskiej i Al. Jerozolimskiej musi podejść w osi ulicy Marszałkowskiej pod tunel kolejowy linii średnicowej P. K. P.

Przeprowadzenie tunelu kolei miejskiej szybkiej na skrzyżowaniu na samej osi ulicy Marszałkowskiej zostało jednak utrudnione wskutek konieczności pobudowania na tejże osi syfonu kanalizacyjnego, wpuszczonego w wycięte dno tunelu linii średnicowej P. K. P.

Sposób podejścia tunelu kolei miejskiej szybkiej pod tunel średnicowy P. K. P. jest podany w innym miejscu, jak również sposób bezpośredniego połączenia peronów Dworca Głównego z peronami stacji dworcowej kolei miejskiej szybkiej.

Druga linia (B) kolei miejskiej szybkiej winna dać połączenie zachodniej dzielnicy miasta ze wschodnią — przez projektowany nowy most wprost ulicy Karowej — ze stacją przesiadkową na skrzyżowaniu z linią poprzednią (A) na Placu Marszałka Piłsudskiego.

Linia (B), wychodząc obok Dworca Wschodniego na Pradze, przeszłaby przez nowoprojektowany most na Wiśle, wprost Karowej — Plac Marszałka Piłsudskiego, Plac Żelaznej Bramy, Hale Mirow-

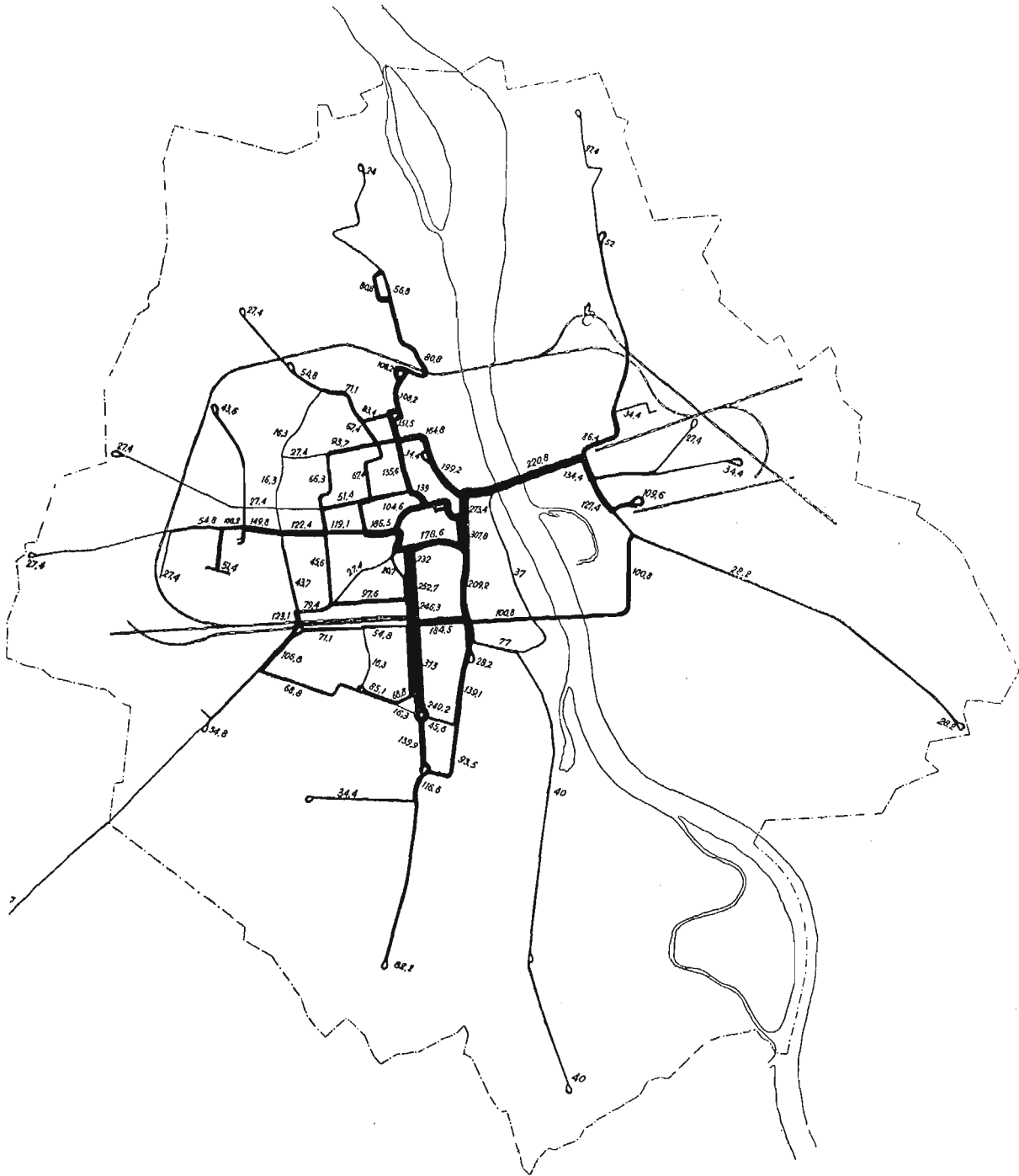
skie, Chłodną, Wolską do rogu ulicy Płockiej narazie.

Linia ta, ogólnej długości 6,3 km, byłaby wykonana w tunelu podziemnym, prócz odcinka od ulicy Karowej do Dworca Wschodniego, na którym przeszłaby, jako kolej górna.

warowy z Pragą, lub linia okólna, częściowo podziemna, częściowo nadziemna (na Pradze) należałyby do etapów następnych.

Ogółem projekt ten przewiduje 46 km, w czym kolei podziemnej 31 i kolei górnej 15 km.

Sieć tej wielkości mogłaby być urzeczywistniona



Rys. 2. [Plan gęstości ruchu sieci tramwajów warszawskich.

Stacje końcowe tych linii, zarówno A, jak i B nie są uważane jako zakończenie, lecz powinny być przygotowane do umożliwienia rozgałęzień i dalszego przedłużenia. W ten sposób musi być umożliwione we właściwym czasie przedłużenie linii A od Pl. Unii Lubelskiej pod ul. Puławską w kierunku Wierzbna.

Inne linie, jak NS, albo linia łącząca dworzec to-

stopniowo — w warunkach normalnych finansowania — w ciągu 35 lat.

Ponieważ należy przewidywać, że Warszawa za lat 35, przyjmując dotychczasowy przyrost, może wykazać ilość mieszkańców co najmniej podwójną, czyli około 2,5 milj., zatem projektowana sieć kolei miejskiej szybkiej (46 km) odpowiadałaby 0,184 km na 10 000 mieszkańców. Na Zachodzie przyjęto

uważać, jako stosowną długość sieci „Metropolitainu” dla dużych miast 0,25 do 0,4 km na 10 000 mieszkańców.

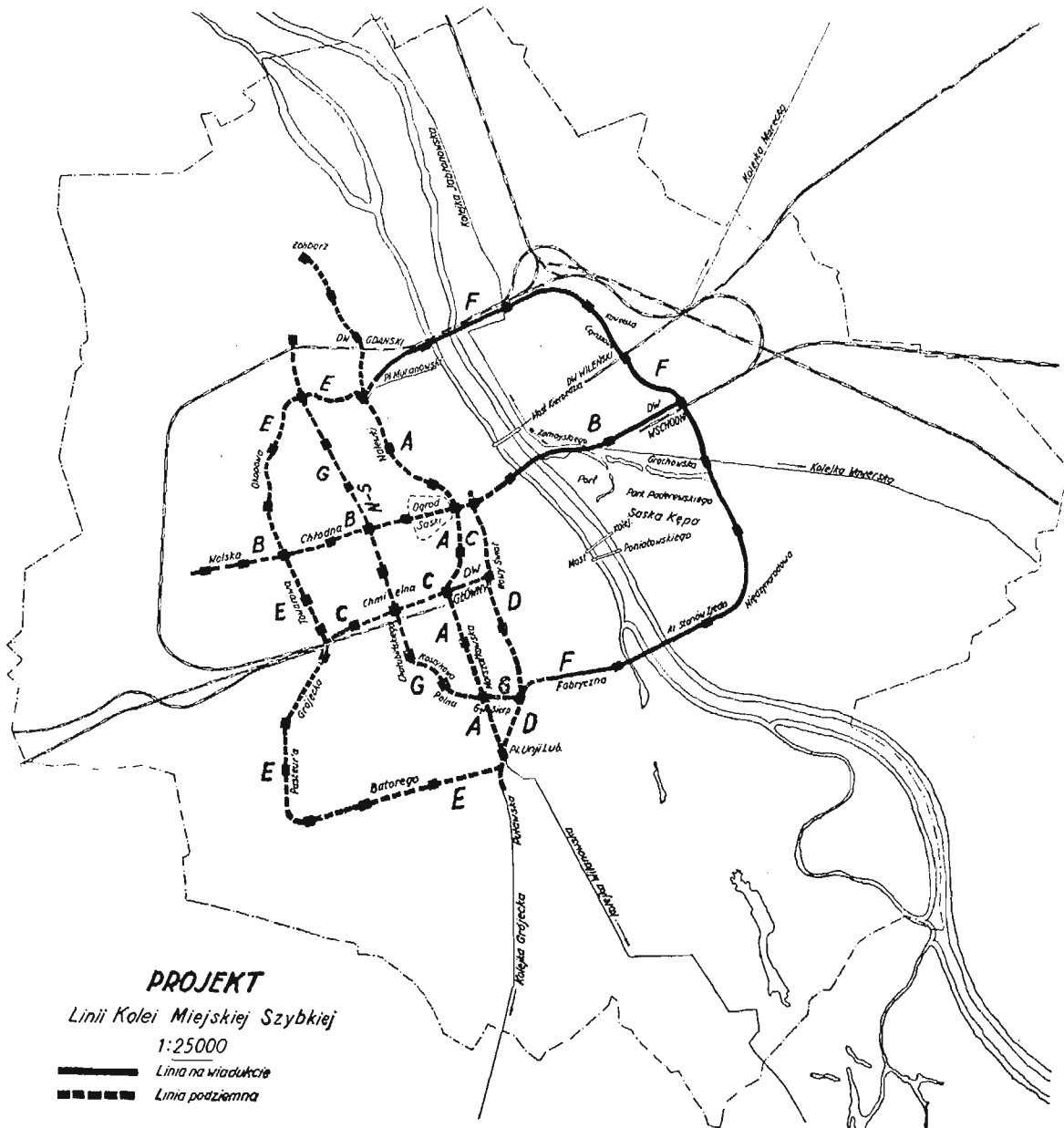
Zagłębienie i sposób wykonania tunelu.

Niedosyć jest określić, którądy kolej ma przejść, należy również zbadać, na jakiej głębokości kolej miejska szybka może i powinna przejść. O tym decydują właściwości hydro-geologiczne gruntu oraz istniejące już urządzenia podziemne, które stano-

Ale są i inne okoliczności, które przemawiają za tunelem głębiej położonym.

Przerobienie kanalizacji miejskiej byłoby połączone nie tylko z niezmiernymi kosztami, lecz z niektórymi ulicami, dość wąskimi, byłoby wprost niewykonalne po obu bokach tunelu kolei miejskiej szybkiej.

Przeróbka sieci wodociągowej, gazowej, telefonicznej oraz sieci elektrycznej oświetleniowej,



Rys. 3.

wić mogą bądź nieprzebytą przeszkodą, bądź też wymagać będą przebudowy, jak np. kanalizacja.

Wiadomo, że takim urządzeniem, które napotyka miejska kolej podziemna, jest tunel średnicowy P. K. P. pod Aleją Jerozolimską. Ta okoliczność zmusza już w samym założeniu do projektowania kolei miejskiej w najruchliwszym punkcie miasta na stosunkowo dużej głębokości.

również pociągnęłaby za sobą poważne wydatki przy wykonaniu tunelu płytko zagłębionego.

Płytki tunel poduliczny jest wykonywany zwykle sposobem odkrywkowym przez co zamyka ruch uliczny na dłuższy okres czasu, co w Warszawie (np. zamknięcie ulicy Marszałkowskiej), Wierzbowej, Bielańskiej lub Nalewek — choćby w części) byłoby nie do pomyślenia dla samego ruchu ulicz-

nego, nie mówiąc już o poważnych niewygodach i stratach dla mieszkańców tych domów podczas budowy tunelu sposobem odkrywkowym.

Gdyby nawet okazało się możliwe wykonanie tunelu płytkiego częściowo sposobem odkrywkowym (najpierw ściany boczne, potem strop), to i takie wykonanie również spowodowałoby trudności w ruchu ulicznym, jakkolwiek w mniejszym stopniu i na krótki czas.

Budowa tunelu głębiej położonego, jakkolwiek może i droższa w wykonaniu, unika tych wszystkich stron ujemnych, dając przy tym większą niezależność w kierunku prowadzenia linii (np. pod domami), nie wyłączając przy tym możliwości ulokowania samych stacji płycej w tunelu t. zw. podulicznym tam, gdzie to ewent. byłoby wskazane.

Wspomnieć tu należy jeszcze o jednym szczególe, który też nasuwa pewne refleksje.

Przy wykonaniu tunelu kolei miejskiej szybkiej wypadnie wydobyć ziemi dla pierwszej linii A ok. 650 000 m³. Obliczając robotę wykonania tunelu na trzy lata, wypadłoby wywieźć dziennie, względnie w ciągu doby ok. 870 wozów po 1 m³.

W jakim stopniu wpłynęłoby to na hamowanie i tak utrudnionego ruchu ulicznego — tego dodawać nie potrzeba.

Przy ewent. wykonaniu tunelu płytkiego częściowo sposobem odkrywkowym — wypadłoby wydobyć ziemi 262 500 m³, — co odpowiadałoby przy tychże założeniach jak wyżej, ok. 350 wozów po 1 m³ dziennie, wzgl. w ciągu doby.

Natomiast przy tunelu głębiej położonym i ta sprawa daje się rozwiązać łatwiej, umożliwiając odwiezienie wydobytej ziemi kolejką w tunelu wprost ku sztolni pomocniczej w kierunku Wisły, skąd odpowiednimi środkami mechanicznymi może być ziemia dostarczana na brzeg Wisły np. do regulacji, budowy bulwarów i t. p.

Prócz wyżej wyszczególnionych mamy jeszcze inne powody, które całkowicie przeważają szalę na korzyść tunelu głębiej położonego: mianowicie obserwacje, przeprowadzone podczas próbnych wierceń na trasie projektowanej kolei podziemnej wykazały, że w pobliżu wysokich domów, np. przy ulicy Marszałkowskiej, lub na ulicy Karowej, wyciąganie rur i próbnych otworów było wskutek ciśnienia ziemi bardzo utrudnione. Głębsze więc zanurzenie tunelu jest właściwsze, aniżeli poddanie wielce nieregularnym obciążeniom masy ziemnej ściany tunelu płytkiego.

W przewidywaniu, że zerowa linia obciążeń, pochodzących od budowli naziemnych, a więc graniczna linia wewnątrz mas ziemnych, nie sięga głębiej niż ok. 10 m, otrzymujemy tym samym górną granicę zanurzenia tunelu, która daje się oznaczyć oczywiście w przybliżeniu, uwzględniając ciężar gmachów, przy odpowiedniej powierzchni nacisku fundamentów.

O drugiej granicy — dolnej — tunelu decyduje swobodny przełot pod mostem przy wysokim poziomie wód Wisły, co nam daje zagłębienie 15 m.

W ten sposób powstaje przestrzeń 10—15 m zagłębienia, jako istotnie celowy pas tunelowy.

To wszystko razem wskazuje na prowadzenie tunelu pod kanalizacją, stacjami zaś, gdzie to jest możliwe i wskazane — w tunelu płytkim (podulicznym), jako wygodniejszych i dostępniejszych dla publiczności, a przy tym dających możliwość zwiększenia przyspieszania przy ruszaniu ze stacji i zwalniania podczas hamowania przy dojeździe do stacji, a zatem zwiększenia prędkości handlowej, przy oszczędności prądu.

Tunel głęboki może być wykonany sposobem tarczowym, przy ewent. użyciu sprężonego powietrza, o ciśnieniu odpowiednim do ciśnienia słupa wody w poszczególnych miejscach robót.

Jeżeli uwzględnimy miejsce największego zagłębienia tunelu kolei miejskiej szybkiej, które przypada pod tunelem kolejowym linii średnicowej przy Dworcu Głównym w Alei Jerozolimskiej (15 m) i poziomowi wód gruntowych (8 m), to nawet, o ile nie zdołalibyśmy obniżyć sztucznym sposobem poziomu wód gruntowych, wypadłoby na miejscu robót ciśnienie słupa wody ok. 7 m, co odpowiada 0,7 at. Praca więc w komorze przy nadciśnieniu nieprzekraczającym 1 at nie przedstawiałaby żadnych trudności.

Wyniki badań hydrogeologicznych.

W związku z zagłębieniem tunelu wypada też powiedzieć o wynikach badań hydro-geologicznych. Projektowaną budowę poprzedziły próbne wiercenia wzdłuż linii, a więc od Placu Unii Lubelskiej do Cytadeli i z Woli od ulicy Płockiej do ul. Karowej. Celem tych wierceń było zapoznanie się z budową geologiczną i hydrologiczną z układami warstw ziemnych pod względem ich struktury i tekstury, cząsteczkowej budowy masy ziemnej i złożenia masy o pewnym stylu.

Badania próbne, a więc wiercenia, analizy mechaniczne prób, hydrologiczne obserwacje dały w wynik dodatni. Lewy bowiem brzeg Wisły tworzył niegdyś wyspę, a stąd linia kolei miejskiej szybkiej może mieć spadek dwukierunkowy, co wielce przyczyni się do celowego i względnie łatwego odwodnienia.

Linia terenowa, np. Plac Unii Lubelskiej — Plac Muranowski, najpierw wznosi się od ulicy Skolimowskiej do ulicy Wilczej, osiągając tu maximum, po czym opada do ul. *Traugutta* i dalej aż do ulicy Miłej. Początek i koniec tunelu, uzależnione zostaną od całości systemu kolei miejskiej szybkiej na całym obszarze Warszawy. Jako zasadę konstrukcyjną budowy przyjęto największe zagłębienie tunelu w zależności od poziomów zaprojektowanych mostów oraz zastosowanie właściwych spadków dla celowego odwodnienia.

Osuszenie i odwodnienie stałe umożliwi sztolnia w spodzie tunelu, która będzie zbierała i odprowadzała wodę w dwóch przeciwnych kierunkach w spływie linii pierwszej (A) — Plac Unii Lubelskiej — Muranów: na początku tunelu i na końcu, odprowadzając wodę do Wisły.

Z placu Unii Lubelskiej sztolnia przeszłaby pod ul. Bagatela, służąc do zasilania stawów w Łazien-

kach i w końcu sztolnia z dna tunelu przeszłaby pod ul. Miłą do Wisły przy moście kolejowym.

Budowa sztolni osuszającej poprzedziłaby budowę tunelu, w celu doskonalszego osuszenia obszarów przyległych do kolei miejskiej szybkiej, przez co nastąpiłoby znaczne ułatwienie dla samej budowy tunelu.

Wiercenia badawcze miały prócz tego na celu: odróżnienie nasycenia wód infiltrujących z zewnątrz do wewnątrz, zależnie od wielkości spadów, a więc wodami o zwierciadle niestabilnym, czyli t. zw. pospolicie wodami zaskórnymi, od ewent. nasycenia wodą gruntową, zasilaną i magazynowaną z większych obszarów powierzchniowych, a mających inne dopływy do przelotu tunelowego.

Podejście tunelu K. M. S. pod tunel średnicowy P. K. P.

Przy podejściu projektowanej Kolei Miejskiej Szybkiej — podziemnej pod tunel średnicowy P. K. P. wzięto przede wszystkim pod uwagę umożliwienie budowy tunelu K. M. S. podczas ruchu kolejowego i zabezpieczenie równowagi ścian fundamentowych tunelu P. K. P. oraz syfonu kanalizacyjnego.

W Komisji do spraw przebudowy węzła kolejowego warszawskiego rozpatrywano proponowane sposoby podejścia K. M. S. pod linię średnicową zarówno pod galerią syfonową, jak i z jej boków. Komisja ta zaakceptowała przejście Kolei Miejskiej Szybkiej — podziemnej pod tunelem linii średnicowej z obejściem syfonu kanalizacyjnego dwoma tunelami (rurami żelaznymi średnicy 5 m), o torze pojedynczym (rys. 4).

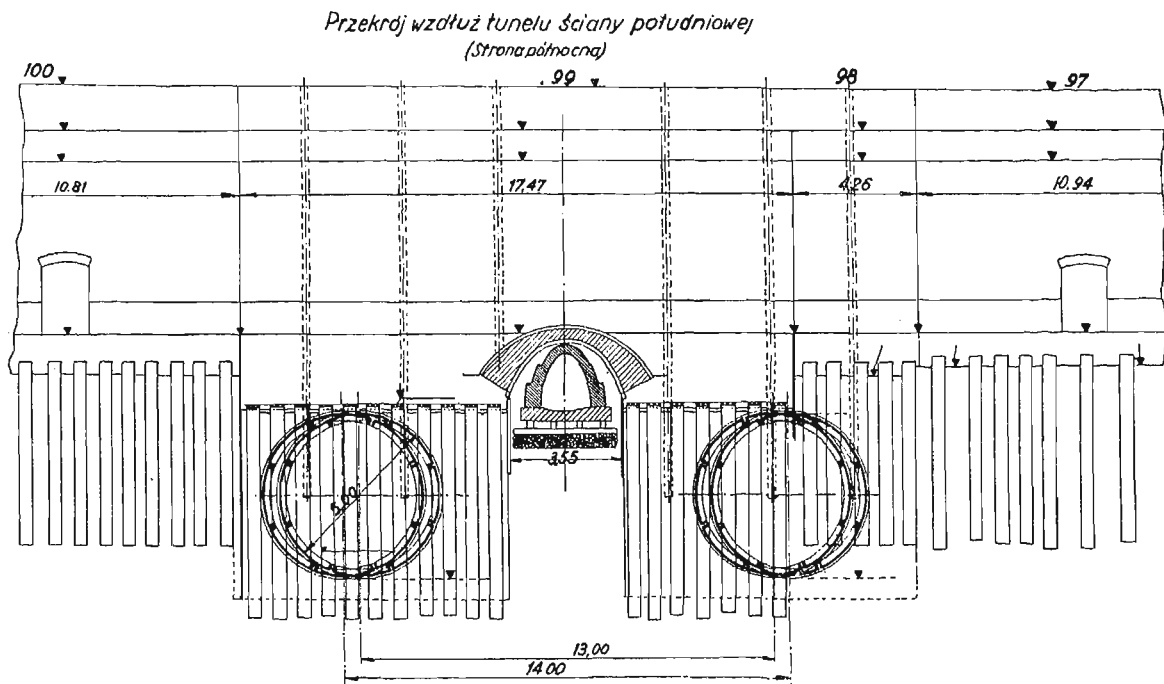
czy od obsunięć i pozwoli na szybki postęp robót, małe zaś wymiary segmentów żelaznych rury — na szybki montaż. Niewielki ciężar 1 m b. rury (8,1 t) umożliwi szybki transport, całość zaś budowy będzie bezpieczna dla budowli pod i nadziemnych (małe ciśnienie na grunt: 0,4 — 0,6 kg/cm²). Wybór małego tunelu jednotorowego pozwoli na uzyskanie najwyższego możliwego do osiągnięcia poziomu szyn w tunelu K. M. S. (+ 20,30 m, czyli 14,25 m poniżej poziomu ulicy). Jednocześnie, w razie wyboru stacji dworcowej K. M. S. z peronem środkowym szerokości 10 m, przedzielonym barierą na dwa kierunki, wyloty rur wyprowadzą tory z pod tunelu P. K. P. na stację K. M. S. bez potrzeby zmiany kierunku osi torów przez łuki i przeciwności.

Dla zwiększenia stateczności ścian fundamentowych tunelu linii średnicowej i podtorza zaprojektowano metodę wzmocnienia gruntu między spodem fundamentów i torów kolejowych, a poziomem górnym rury K. M. S.

Wobec specjalnego charakteru gruntu (piasek miałki, silnie nawodniony) należałoby dobrać odpowiedni sposób petryfikacji gruntu. Wzmocnienie gruntu można byłoby przeprowadzić w 2-ch etapach:

1) Od powierzchni górnej (od dna tunelu linii średnicowej) część nad przyszłą rurą K. M. S., przy czym wstrzykiwanie mogłoby być przeprowadzone w czasie przerw w ruchu — na odnośnej powierzchni przecięcia rury K. M. S. z tunelem średnicowym — przed rozpoczęciem wiercenia tunelu K. M. S.

2) Podczas postępów budowy — tarczowania wprzód, po wycięciu pali betonowych wskazane by-



Rys. 4. Podejście tunelu K. M. S. pod tunel średnicowy P. K. P.

Budowa tego odcinka tunelu K. M. S. sposobem tarczowym przy zastosowaniu sprężonego powietrza całkowicie zabezpieczy od napływu wody, czy zalania miejscowego, mała średnica rury zabezpie-

łoby spetryfikowanie gruntu powtórnie, zarówno, od góry co całkowicie zabezpieczy stateczność podtorza kolejowego, jak i od dołu — co zapewni całkowite unieruchomienie tunelu K. M. S. na stałe

podstawie, a zarazem utworzy z pozostałymi po wycięciu palami i ich resztkami bryłę o charakterze monolitowym, zdolną przenieść górne ciśnienie fundamentów i podtorza kolejowego przez rurę-tunel i spetryfikowany grunt okoliczny na grunt rodzimy. Wykonanie pierwszej warstwy wzmocnionej gruntu ponad tunelem K. M. S. z dwoma pogłębieniami petryfikacji po bokach przyszłej rury — utworzy rodzaj belki monolitowej, wspartej na oporach bocznych, co zabezpieczy całkowicie tory kolejowe podczas budowy K. M. S., przenosząc ciśnienie z nich na grunt rodzimy, po wybudowaniu zaś K. M. S. i powtórnym wzmocnieniu gruntu okalającego rurę wytworzona będzie bryła jednorodna, zdolna przenieść wszelkie ciśnienia pośrednie górne przez boki i rurę. Przy wzmocnieniu gruntu przed budową K. M. S., przyszła budowa dwóch rur nawet nie przy jednoczesnym wykonywaniu (posuwaniu się tarczownia wprzód), będzie bezpieczna dla syfonu kanalizacyjnego i linii średnicowej P. K. P.

Wycinanie pali będzie się odbywało podczas budowy K. M. S. przy dojeździe tarczy do ściany fundamentowej linii średnicowej przez obcięcie pali od góry i dołu względnie i w środku (dla łatwiejszej wywózki części wyciętych). Wogóle pod tunelem-rurami K. M. S. trzeba będzie usunąć 2×28 pali średniej głębokości 6,25 m, odcinając część dolną lub wycinając środkową. Po wycięciu pali i po dalszym tarczowaniu wprzód iniekcje petryfikacyjne gruntu wykonywane będą od wewnątrz ścian rury-tunelu, co wiąże ten ostatni z obudową górną, boczną, resztkami pali i t. d.

Ściany fundamentowe tunelu P. K. P. pozostają zawsze nienaruszone. Petryfikacja gruntu musiałaby być zwłaszcza intensywna w pobliżu ścian fundamentowych ze względu na zmianę w tym miejscu naprężeń podłużnych w rurach K. M. S.

Stacja dworcowa K. M. S.

Dla ułatwienia dostępu do stacji dworcowej K. M. S. pasażerom kolejowym zaprojektowano specjalny korytarz i kasy. Wydzielono specjalną kasę dla pasażerów kolejowych, dążących do K. M. S. (poziom peronu + 22,80 m) i odwrotnie, na poziomie + 24,40 m, co zapewnia im bezpośrednią komunikację bez wydostawania się na górny poziom dworca kolejowego i ulicę (+ 34,55 m). Dla przyspieszenia przejścia przez korytarz celem dostania się do K. M. S. zaprojektowano zastosowanie chodników ruchomych dwustopniowych o prędkościach 1,5 m/sek. i 2,5 m/sek. na długości 151 m. Łączny czas (z dojeźdem schodami i t. d.) na przejście terenu kolejowego na peron stacji K. M. S. nie przekroczy 3 min.

Rozdział pasażerów K. M. S. na kolejowych (stacja biletów głęboka) i miejskich (stacja płytką + 30,80 m) dadzą dobrą regulację i niezależność ruchu przy minimum straconych wysokości.

Przejście K. M. S. przez projektowany most na Wiśle wprost ulicy Karowej.

Most ma być przeznaczony dla ruchu tramwajowego, kołowego (konnego i mechanicznego), pieszego i kolejowego miejskiego.

W celu należytego skoordynowania tego ruchu i zmniejszenia szerokości mostu, a przez to i kosztów jego budowy — projektowany jest most i wiadukt (po stronie warszawskiej) dwupiętrowy, o dwóch pomostach, górnym i dolnym.

Na górnym pomoście będzie się odbywał ruch tramwajowy na dwóch torach, ułożonych pośrodku jezdni, oraz ruch kołowy i pieszy (na obu chodnikach), na dolnym pomoście zaś — ruch K. M. S. Wiadukt praski będzie jednopiętrowy, kolej bowiem miejska szybka opuści most około przyczółka praskiego, kierując się wzdłuż wału ochronnego w stronę portu rzeczno-głównego dworca Wschodniego.

Pociągi K. M. S. będą biegły po dolnym pomoście, którego dolna krawędź znajdzie się w odległości ok. 7 m poniżej górnej krawędzi jezdni pomostu górnego.

Ustrój pomostu dolnego dla K. M. S. projektowany jest w sposób dwójaki: bądź będzie on stanowił całość organiczną z konstrukcją mostu i wiaduktu (warszawskiego), bądź też całość organiczną jedynie z ustrojem mostu, na długość zaś wiaduktu warszawskiego będzie budowlą w pewnym stopniu niezależną pod względem konstrukcyjnym i statycznym od ustroju wiaduktu, opierającą się na oddzielnych słupach, założonych wewnątrz wiaduktu, poza obrębem fundamentów jego filarów i przyczółków.

Sposób budowy oddzielnych fundamentów dla pomostu K. M. S. na odcinku wiaduktu ul. Karowa — Górna — Dobra posiada pewne zalety mechaniczne i ekonomiczne, z jednej strony bowiem zasadnicze ustroje wiaduktu warszawskiego izolowane byłyby dzięki temu od wpływu czynników dynamicznych, powstających przy przebiegu pociągów K. M. S., z drugiej — zmniejszyłyby się, narazie przynajmniej, koszty budowy wiaduktu, gdyż linia K. M. S. wzdłuż ulicy Karowej, należąca do drugiej serii robót, budowana byłaby dopiero po wykończeniu szlaku Mokotów — Żoliborz (linia A).

Przeprowadzenie K. M. S. (narazie odcinka linii B), od Karowej do Dworca Wschodniego w tunelu pod korytem Wisły podniosłoby kosztą wykonania tego odcinka tak znacznie, że samo obciążenie wynikające ze zwiększenia kapitału budowy (na oprocentowanie, amortyzację i renowację) zakwestionowałoby wogóle możliwość połączenia Pragi z Warszawą za pomocą K. M. S. nie mówiąc już o tym, że przejście w tunelu pod Wisłą linią B tym samym decydowałoby o prowadzeniu linii ókólnej K. M. S. na Pradze (ok. 12 km) również w tunelu, przy czym wypadłyby jeszcze dwa dodatkowe przejścia pod Wisłą. Podziemna więc K. M. S. dla Pragi — ze względów gospodarczych — byłaby wogóle niewykonalna.

Koszta budowy i eksploatacji linii A.

Pozostaje do wyjaśnienia, jak przedstawiają się przewidywane koszty budowy i wydatki eksploatacyjne oraz rentowność pierwszej projektowanej linii (A) K. M. S.

Z danych statystycznych kosztów budowy linii podziemnych metro paryskiego i berlińskiego, jak również kilku nowszych urządzeń, można przyjąć dla Warszawy koszt wykonania linii podziemnej o torze podwójnym, włączając wszystkie urządzenia:

10 000 000 zł. na 1 km linii według dzisiejszych cen robocizny i materiałów.

Przyjmując, że narazie byłaby wykonana linia podziemna A, łącząca dzielnicę południową z północną, Plac Unii Lubelskiej — Plac *Wilsona* długości 7,5 km, ogólny koszt budowy tej linii wypadłby ok. 75 milj. złotych.

Na pytanie, czy frekwencja ruchu na tej linii będzie dość intensywna, aby nie postawić wogóle pod znakiem zapytania samej myśli budowy tej kolei w Warszawie, można odpowiedzieć cyframi.

Statystyka powojenna tramwajów Warszawskich w latach 1919 — 1928 wykazuje ilość przewiezionych osób na 1 km linii (licząc po osi ulicy) rocznie średnio ok. 2 600 000 pasażerów. To jest cyfra średnia, wzięta z całej sieci tramwajowej.

Gęstość wagonów na ulicy Marszałkowskiej (określona z rozkładu jazdy) przy przeciętnym wypełnieniu na tym odcinku daje nam faktyczną frekwencję. W ten sposób wyprowadzona rzeczywista frekwencja dla linii przez ulicę Marszałkowską wypada znacznie — prawie 3-krotnie — wyższa, niż podana średnia, wzięta z całej sieci.

Frekwencja faktyczna — od Placu Teatralnego Bielańska i Nalewkami do Placu Muranowskiego wykazuje również cyfrę prawie dwa razy większą, niż średnia roczna, wzięta z całej sieci.

W ten sposób szacowany jest zazwyczaj ruch, przewidywany na nowoprojektowanych liniach kolei miejskich szybkich. Mniejszego ruchu nie można się spodziewać, przeciwnie, wskutek takich czynników, jak większa prędkość jazdy, częstsza okazja przejazdu, większa wygoda i t. p. następuje przeważnie, jak to praktyka wykazuje — szybki wzrost frekwencji.

Nie należy też zapominać, że do czasu zbudowania i uruchomienia tej pierwszej linii K. M. S. normalny przyrost ruchu również znacznie przyczyni się do zwiększenia frekwencji.

Do obliczenia rentowności pierwszej linii A przyjąć należy cyfrę skromniejszą, niż wypadłaby ona z podanej statystyki ruchu w Warszawie, ustalając frekwencję na okres początkowy, odpowiadającą 30 przejazdom na 1 mieszkańca rocznie, zgódnie zresztą z odnośną statystyką zagraniczną.

Przy gęstości pociągów co 3 min i dzisiejszych płacach personelu — koszt eksploatacyjny tej pierwszej linii, włączając koszt administracji i koszt odnowienia urządzeń, wyniosłoby około 6 800 000 zł. rocznie.

Zatem koszt eksploatacyjny przejazdu na 1-go pasażera (przy 40 milj. pasażerów rocznie) wyniosłoby 17,0 groszy, łącznie z kosztami odnowienia urządzeń.

Przy średnim wpływie za przejazd pasażera 30 groszy *) nadwyżka wpływów nad rozchodami eksploatacyjnymi (włączywszy wydatki na odnowienie) pokryje koszt kapitału (oprocentowanie i amortyzacja), jak również odpisy na fundusze, przewidziane ustawą, przy założeniu, że na budowę tunelu miasto uzyska tani kredyt (np. z Funduszu Pracy), długoterminowy o niskim oprocentowaniu.

Omówione liczby, dotyczące kosztów eksploatacyjnych i wyników gospodarczych zostały podane na podstawie szczegółowego obliczenia rentowności pierwszej linii K. M. S.

Należy dodać, że na budowę kolei podziemnej trzeba patrzeć nie tylko z punktu widzenia mniejszej lub większej rentowności, ale jak na urządzenie, które stwarza jednocześnie nową arterię komunikacyjną o wysokiej zdolności przewozowej, oszczędzając miastu poważnych wydatków na wykup posesyj, burzenie domów, przeprowadzenie nowych ulic celem opanowania stale wzmagającego się ruchu ulicznego.

Sieć kolei miejskich szybkich nie jest niczym innym, jak drugą siecią uliczną, powstałą z konieczności rozwoju ruchu ulicznego na powierzchni.

Odnosnie pokrycia ewent. deficytów za przewóz pasażerów koleją podziemną w początku jej funkcjonowania — na Zachodzie praktykowana jest droga połączenia Metro w jedną całość z przedsiębiorstwem zyskownym, jakim są tramwaje.

Rozważanie tej koncepcji jest następujące:

Gdy tramwaje w dużym mieście nie znajdują dość miejsca na ulicy i muszą być częściowo przeprowadzone pod ulicą, wówczas nie jest słuszne obciążenie korzystających z tej linii pasażerów osobną opłatą.

Pójdźmy krok dalej jeszcze i przypuśćmy, że cała kolej znajduje się w innym poziomie, niż ulica, stając się tym samym koleją nad- lub podziemną — wówczas miasto, które oba te rodzaje komunikacji (tramwaje i kolej szybka) jednoczy w jednej ręce, nie uczyni krzywdy nikomu, gdy obciążenia, pochodzące z kosztów torowiska własnego (tunele, wiadukty), będą podzielone na wszystkich pasażerów. To prowadzi tramwaje do świadczeń finansowych na rzecz kolei nad- lub podziemnej.

Czy wpływające stąd sumy będą obrócone na oprocentowanie wybudowanych z pożyczek urządzeń kolei miejskiej, czy też bezpośrednio użyte na budowę nowych linii tejże kolei — jest inną sprawą.

W ten sposób postępuje Berlin i Hamburg. W obu miastach, jakkolwiek w różnych formach, utworzony jest stosunek wspólności, przy którym niewystarczające wpływy kolei nad- lub podziemnej wyrównywane są z nadwyżek tramwajów. Toż samo jest w Bostonie i w Filadelfii.

*) 30 groszy za przejazd pasażera jest ceną umiarkowaną, jeżeli się przyjmie pod uwagę, że, przy taryfie tramwajowej 20 groszy, średnia długość przejazdu większości pasażerów wynosi 3,5 km, zaś na K. M. S. ok. 5,25 km.

Sfinansowanie budowy linii A oraz forma organizacji „Zakładów Komunikacyjnych Miejskich”.

Z kilku poważniejszych propozycji, przedstawionych miastu przez konsorcja zagraniczne, finansowo silne, należy wspomnieć tu o następujących:

Jedne polegają na tym założeniu, że miasto buduje tunel, który pozostaje jego własnością, konsorcjum zaś, poza użyczeniem swych usług dla sfinansowania budowy, o ile miasto nie będzie w możliwości znalezienia własnych sposobów przeprowadzenia operacji finansowych, dostarcza całe pozostałe urządzenie (mechaniczne i elektryczne) i eksploatuje je, jako dzierżawca (lat 35) przy zagwarantowaniu przez miasto odpowiedniego oprocentowania kapitału.

Inne propozycje polegają na tym, że dla budowy i eksploatacji całej komunikacji miejskiej, a więc tramwajów, autobusów i K. M. S., została by zawiązana Spółka mieszana, do której weszłoby miasto z istniejącymi urządzeniami tramwajów i autobusów oraz koncesjonariusz wpłacający gotówką odpowiedni kapitał. Miasto nadałoby tej Spółce koncesję na określony przeciąg czasu. Fundusze potrzebne dla budowy kolei podziemnej, rozbudowy linii tramwajowych i autobusowych — dostarczy koncesjonariusz bądź w formie udziału, bądź w formie pożyczki obligacyjnej.

Z kilku tych propozycji różnych grup finansowych zagranicznych wynika wyraźnie, że żadne konsorcjum nie jest skłonne ubiegać się jedynie o koncesję na budowę i eksploatację projektowanej linii A kolei podziemnej bez udziału miasta w tym przedsiębiorstwie, względnie bez zabezpieczenia ze strony miasta w tej, czy innej formie wysokości oprocentowania i amortyzacji kapitałów wyłożonych przez koncesjonariusza na budowę. Przeciwnie, proponowane formy koncesji zmierzają do przesunięcia całkowitego ryzyka na barki miasta, pozostawiając zagwarantowanie dla siebie dość wysokiego oprocentowania i amortyzacji od wyłożonego przez koncesjonariusza kapitału.

Podane propozycje zmierzają do tego, ażeby miasto na własny rachunek wykonało budowę tunelu (ok. 70% całkowitych kosztów K. M. S.), po-

zostałe zaś urządzenia (mechaniczne i elektryczne) wykonane byłyby na rachunek koncesjonariusza, a kapitał, włożony przez tego ostatniego, byłby zabezpieczony na wpływach tramwajów.

Naogół widać z tych propozycji, iż uzyskanie kredytu zagranicznego byłoby dla przedsiębiorstwa, względnie dla miasta bardzo kosztowne i uciążliwe, bo związane z pewną zależnością, co zwłaszcza przy tak kapitalnej i kosztownej z natury rzeczy budowie odbiłoby się nader ujemnie na gospodarczych wynikach przedsiębiorstwa.

Ponieważ proponowane koncepcje ubiegających się konsorcjów są dla miasta nader kosztowne i uciążliwe, należy więc szukać innej formy zrealizowania przedsięwzięcia projektowanej budowy kolei podziemnej.

Forma ta następcza się sama przez się przez połączenie kolei podziemnej organicznie w jedną całość z przedsiębiorstwem zyskowym, jakim są tramwaje, co zresztą, jak wspomniano, gdzieindziej zostało już wprowadzone z dobrym skutkiem.

Wogóle pogląd dzisiejszy jest całkowicie z tym zgodny, że miejska komunikacja tramwajowa, autobusowa i kolej miejska szybka winny znajdować się w rękach jednego z obojga, przy kooperacji kapitału gminy z kapitałem prywatnym lub państwowym — w formie towarzystwa mieszanego, gdyż tylko w ten sposób możliwe jest uzgodnienie gospodarki finansowej, ujednostajnienie obsługi potrzeb komunikacji i racjonalnej polityki komunikacyjnej miasta.

Jedynie więc taka koncepcja — połączenia w jedno przedsiębiorstwo o osobowości prawnej — może też ułatwić sprawę sfinansowania projektowanej budowy kolei podziemnej, gdyż „Zakłady Komunikacyjne Miejskie”, jako wydzielona jednostka prawna, miałyby prawo wypuszczania obligacji. W danym wypadku suma tych obligacji mogłaby starczyć nie tylko na wykonanie projektowanej budowy pierwszej linii kolei podziemnej, a mianowicie na urządzenie mechaniczne i elektryczne (na tunel specjalny fundusz — jak wspomniano poprzednio), ale i na najbliższe potrzeby inwestycyjne tramwajów i autobusów.

Prof. G. A. MOKRZYCKI

629. 135 (064) (443. 611)

Płatowce na XV Salonie Paryskim (listopad 1936)

Tegoroczny Salon lotniczy był jednym z udaniejszych, i mimo że praktycznie mieliśmy tylko przegląd lotnictwa francuskiego, ciekawych eksponatów było sporo. I to nietylko w dziale płatowców; konstruktor lotniczy nie interesujący się nawet bliżej szczegółami silników, mógł z wielkim dla siebie pożytkiem poświęcić czas pewien na zorientowanie się w bardzo dobrze obsłanym dziale silnikowym, przedstawiającym fantastyczną wprost grę w rozpiętości mocy, układzie cylindrów, a nawet obiegów termodynamicz-

nych. To samo dotyczy śmigła o skoku nastawnym w locie, i sprzętu specjalnego.

Niezwykle interesujący był również — jak zwykle — dział naukowy, zmontowany przez Ministerstwo Lotnictwa. Szczególnie działały technologiczny i aerodynamiczny zaznajamiały zwiedzającego z całym szeregiem interesujących prac i problemów, pobudzając do myślenia i zapładniając nowymi pomysłami z najrozmaitszych dziedzin. W aerodynamice wybijały się prace pionierskie *Riabuszyńskiego*, poświęcającego obecnie zdaje się

całą swą uwagę problemowi prędkości ponaddźwiękowych i zagadnieniu raketowemu.

Przechodząc do omówienia spraw płatowców, musimy podkreślić dominanty dzisiejszej myśli konstrukcyjnej. Zamykają się one w słowach: „aerodynamika”, — o ile chodzi o lotnictwo wojskowe — nowa doktryna taktyczna.

Minęły już czasy, w których konstruktor męczył się nad warsztatowym opanowaniem nowych materiałów lotniczych, duralu i stali specjalnych, które to trudności absorbowały prawie całą uwagę konstruktora, pochłaniając dużą część jego wysiłku twórczego. Dziś, mimo stałych postępów w tej dziedzinie, do których na obecnym Salonie musimy zaliczyć spontaniczny rozwój punktowego spawania elektrycznego, uwaga konstruktora zwrócona została w kierunku czelowania kształtów zewnętrznych samolotu. Praca ta prowadzi do stałego zmniejszania oporów szkodliwych. Samoloty rasowe, które nam pokazano na Salonie mają prędkość użytkową średnią 500 km/godz. Prędkość 500—700 km/godz. oto program, który będzie się realizował w okresie najbliższych 2 lat. Więc oczywiście obok doskonałych kształtów zewnętrznych i szlifowanej powierzchni, regułą jest chowane podwozie. Duże obciążenie na metr kwadratowy, związane z tymi zawrotnymi prędkościami, zmusza konstruktora do stosowania urządzeń do zmniejszenia prędkości lądowania; skrzele, kłapa, krokodyl, lub ich kombinacje spotyka się u każdej szybkiej maszyny. Duże prędkości lotu rodzą nowe zmartwienie lotnika: niebezpieczne drgania skrzydeł, sterów, kadłuba. Uniknąć niebezpieczeństwa można nie tylko przez odpowiednie rozwiązanie wytrzymałościowe, ale i przez badania natury aerodynamicznej.

Stąd renesans aerodynamiki. Aerodynamika przestała być jedynie materiałem dla wymądrzania się teoretyków lubiących pisać długie wzory.

Stała się ona chlebem powszednim inżyniera konstruktora. Patrząc na samoloty wystawione można palcem pokazać, która fabryka ma dobrego aerodynamika, a która nie. Jest to wprost proporcjonalne do piękności, dobroci i osiągnięć samolotu. Nawet konserwatywny z punktu aerodynamiki bastion angielski, który jeszcze przed dwoma laty wystawił klasyczne dwupłaty, wobec wymogów życia wywiesił białą chorągiew; Anglicy szybko przechodzą na jednopłaty o coraz doskonalszej aerodynamiczności.

Największy wysiłek kierują dziś państwa na samoloty wojskowe. I tu jesteśmy świadkami nerwowego (szczególnie we Francji i w państwach ją naśladowujących) szukania nowej lotniczej doktryny taktycznej.

Miałem pewną satysfakcję, widząc, że ogromne skrzynie wielomiejscowe, o wadze w locie 5 do 10 ton, uzbrojone aż do zębów znikły zupełnie na ostatnim Salonie. Miałem kilkakrotnie sposobność skrytykować ten rodzaj maszyn, które uważano za niezdołane reduty powietrzne, obok bombardowania miały one i inne cele do spełnienia. Doświadczenia wojny abisyńskiej i obecna wojna do-

mowa hiszpańska, siłą faktów przywołała do porządku doktrynerów układających przy biurkach swoje pomysły taktyczne.

Jednak tak długo ani u nas, ani zagranicą nie doczekamy się porządnej taktyki lotniczej, jak długo nie znajdzie się język porozumiewawczy między technikiem, a taktykiem, jak długo będą to dwa osobne zamknięte światy, jak długo technik nie nauczy się podporządkowywać swej pracy taktyce, a taktyk nie będzie umiał ocenić możliwości techniki dnia dzisiejszego i nie będzie widział możliwości rodzących się, które zadecydują o technice jutra. Łatanina szukająca tylko doraźnego rozwiązania na dzień dzisiejszy, opóźnia siłą faktów lotnictwo danego kraju o 2 lata, gdyż tyle conajmniej czasu potrzeba, aby przy wyleżonej pracy przejść od pomysłu i prototypu do produkcji seryjnej. Biada krajom, w których kierownicy nie umieją patrzeć dalej, biada krajom, w których nie myśli się o dniu jutrzejszym!

Obecnie, na miejsce leniwych, fantastycznie uzbrojonych olbrzymów, pojawiły się samoloty mniejsze, o załodze składającej się zwykle tylko z 2—3 osób, doskonale ukształtowane aerodynamicznie, bardzo szybkie, mogące uciec pościgówkom i przedstawiające mniejszy cel dla strzału. Armatka małokalibrowa, albo jeśli ktoś woli dużokalibrowy karabin maszynowy, o prędkościach początkowych pocisku 900—1000 m/sek., zapewniających płaski tor pocisku, eksplodującego przy uderzeniu, zmusiły do zmiany doktryny taktycznej. Napastnikowi strzelającemu nie jak dawniej z 50 m, ale wobec płaskiego toru z 600 do 1000 m duży cel ułatwia zadanie. Dawniej musiał pocisk trafić pilota lub jakąś część żywotną samolotu, (silnik, zbiornik i t. p.), aby samolot strącić, dziś jeden lub dwa pociski eksplodujące trafiając skrzydło niszczą je tak, że pilot musi lądować, albo załoga musi się ratować na spadochronach.

A zatem ustalają się dziś typy: 1) Samolot bardzo duży (ok. 10 ton) o wysokim pułapie do bombardowania mocnego i bombardowania naoślęp, np. przez chmury (prowadzenie radiowe) oraz desanty lotnicze, 2) Samolot średni (ok. 3 ton) bardzo szybki (ideałem jest samolot szybszy od pościgówek nieprzyjacielskich, więc mogący im uciec), który wykonywa bombardowanie dzienne i rozpoznawcze dalekie, 3) samoloty jednomiejscowe b. szybkie, świetnie uzbrojone (4 KM lub armatki).

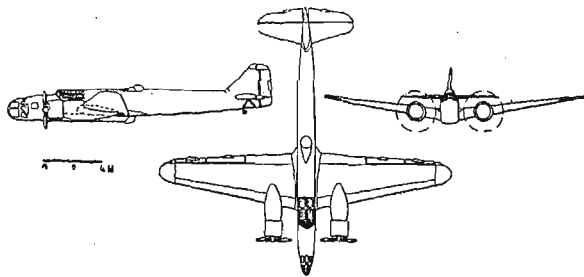


Rys. 1. Samolot wojskowy Hanriot 220.

Te ostatnie mogą być użyte nie tylko jako myśliwskie. Mając wbudowane automatyczny aparat fotograficzny lub nadawcze radio, mogą spełniać zadania dawnych maszyn wywiadowczych (liniowych) i mogą być użyte do walk z wojskami ziemnymi.

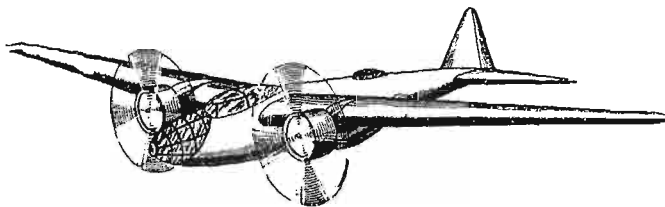
Dwumiejscowy samolot wywiadowczy starego typu, zgodnie z naszymi dawniejszymi przewidywaniami znika niemal zupełnie.

Z wojskowych samolotów francuskich na uwagę



Rys. 2. Samolot wojskowy Bloch 131.

zasługują następujące. Hanriot 220, (rys. 1) dwumiejscowy konstrukcja duralowa, podwozie składowane, 2 silniki Salmson (500 KM) lub Gnome-Rhone (600 KM) po bokach kadłuba, szybkość na 4000 m



Rys. 3. Samolot komunikacyjny Amiot 341.

500 km/godz., osiąga 8000 m w 10 min. Prześliczne linie aerodynamiczne.

Potez 63, — ciężar w locie 3600 kg, prędkość ok. 500 km/godz. i Bloch 131 (rys. 2) są to dobrze aerodynamicznie opracowane jednopłaty, podobne do Hanriota 220, ale od niego większe, a więc dwusilnikowe rasowe jednopłaty z wszystkimi aerodynamicznymi udoskonaleniami i składowym podwoziem.



Rys. 4. Caudron 561, z Coup Deutsch.

Z samolotów cywilnych francuskich wymienić należy przede wszystkim Amiot 341, o przepięknych liniach aerodynamicznych, przeznaczony do przelotu Atlantyku. Dwa silniki Hispano po 1100 KM

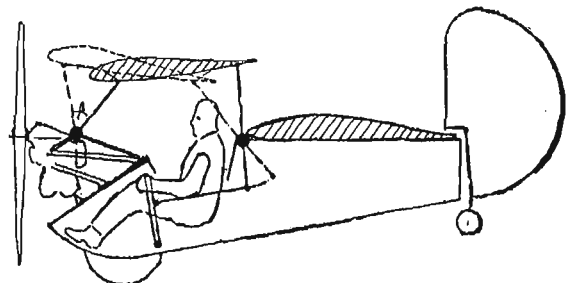
lub Gnome-Rhone po 1300 KM. Waga około 8 tonn, szybkość 475 km/godz., pułap 10 000 m. Nie trudno oczywiście ten samolot „pocztowy”, przerobić na bombowy. Następnie wymienić trzeba szereg samolotów rekordowych i sportowych Caudron (rys. 4) o idealnych kształtach aerodynamicznych; widzowi wydaje się, że już czegoś lepszego nie da się chyba zrobić.

Francuskich samolotów sportowych i turystycznych było na tym Salonie mnóstwo.

Wszystko to powstało dzięki ożywieniu które 2 lata temu spowodował zupełny laik jako konstruktor Mignet, wystawiając swą słynną dziś „Pou du ciel”, czyli „pchtę nieba”. Hasło rzucone przez Migneta: 1) maszyna łatwa i bezpieczna w locie, 2) mała i tania, ot taki tani motocykl powietrzny, dostępny dla każdego (rys. 5), 3) tak prostej konstrukcji, że każdy amator może ją zbudować.

Poza tym był to typ rewolucyjny z punktu widzenia aerodynamiki. Konstruktor - laik wyrzucił lotki i ster wysokości, a zamiast tego ostatniego, zaczął odpowiednio sterować skrzydłem.

Mignet wykonywał na tym motocyklu powietrznym zupełnie piękne loty, co prawda przy dobrej pogodzie. Lotnicy podzielili się na dwa wrogie obozy, entuzjastów i zażartych wrogów. Niestety, ten genialny (nie waham się użyć tego słowa) laik urodził się o 25 lat zapóźno. Gdyby był się popieszył, i był współczesnym Wrighta i Bleriota, byłoby to chyba jedno z najświetniejszych nazwisk w historii lotnictwa. Ale w r. 1934 jego samolot mający złe kształty aerodynamiczne (mniej ważne ze względu na bardzo małą prędkość lotu tej maszyny, posiadającej silnik ok. 30 KM) i jak się pokazało niestateczny w pewnych położeniach stał się z punktu przedmiotem wściekłych napaści. Największą wadą maszyny było to, że amator-laik, odważył się w r. 1934, na rzucenie rękawicy panom konstruktorom zawodowym, przez skonkretyzowanie szeregu rewolucyjnych idei. W świecie lotniczym znana jest bowiem olbrzymia ilość prototypów, budowanych przez fachowych i wykształco-

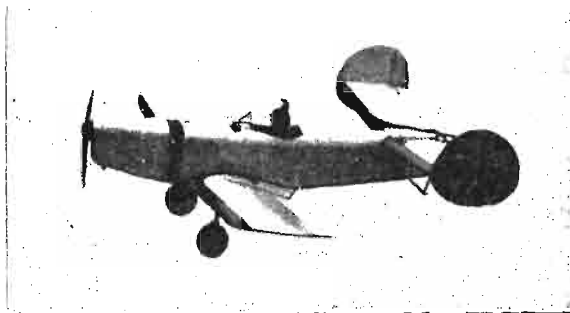
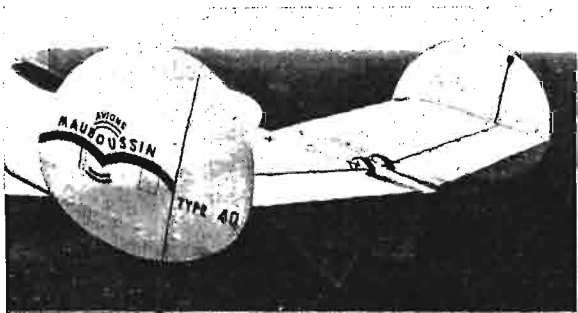


Rys. 5. Pou du Ciel Migneta'a.

nym konstruktorów, które były bądź zupełnie nieudane, bądź też, taksamo niestateczne w pewnych położeniach bądź wreszcie niebezpieczne w lataniu. Dość n. p. z francuskich wspomnieć Spada 51, który mimo, że niestateczny na małych kątach natarcia, był budowany w dużych seriach i długo przez wojsko używany. Przykładów podobnych zresztą można przytoczyć bez liku.

Gdyby laboratoria aerodynamiczne i fachowi konstruktorzy, kierowały się nie furją niszczycielską lecz

Tak trzeba było, aby zniechęcić do niej zwolenników łatwego i taniego latania. Wypadki śmier-

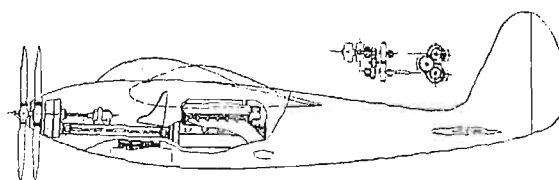


Rys. 6. Samolot sportowy *Mauboussin 40*, układ skrzydeł tandem.

choć odrobiną sympatii dla tego bezinteresownego (początkowo przynajmniej) wysiłku amatora-laika, który jednak (biorąc pod uwagę jego zupełną ignorancję spraw naukowych) dokonał rzeczy imponującej i gdyby zużyli choć 1/100 tej energii na przyjęcie z pomocą *Mignetowi*, jaką zużyli na jego dzięki zwalczanie, „*Pou du Ciel*” napewno dałby się poprawić, lotnictwo francuskie pochlubić by się mogło, naprawdę pięknym dorobkiem w tej dziedzinie.

Z przykrym doprawdy uczuciem patrzyłem na tę nierówną walkę. Z jednej strony laik entuzjasta, zapalony, ale nie chcący, nie umiejący i nie mogący się bronić. Z drugiej strony falanga fachowców i tunele aerodynamiczne Francji, Anglii, Ameryki i innych krajów, uczeni i inżynierowie, zbrojni w całki i różniczki, oraz przemoc potężnej oficjalnej biurokracji francuskiej. Sam ówczesny minister lotnictwa i jego sztab najbliższy, zaszczycał *Migneta*

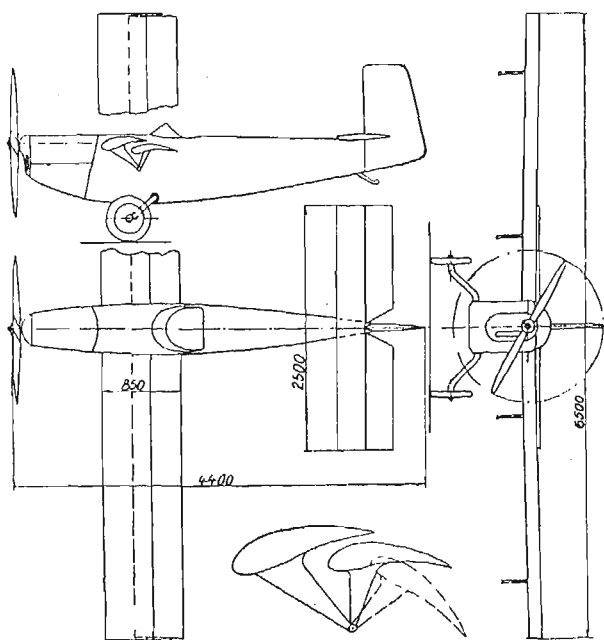
telne na renomowanych samolotach ot to zwykły los lotnika. Wypadki na *Pou* były nie do przebaczenia. Ten alarm stał się najlepszą reklamą dla lotnictwa popularnego. Zaraza „*Pou*” ogarnęła dosłownie świat cały, a o najwspanialszych najudat-



Rys. 8. Samolot myśliwski *Koolhoven 55*.

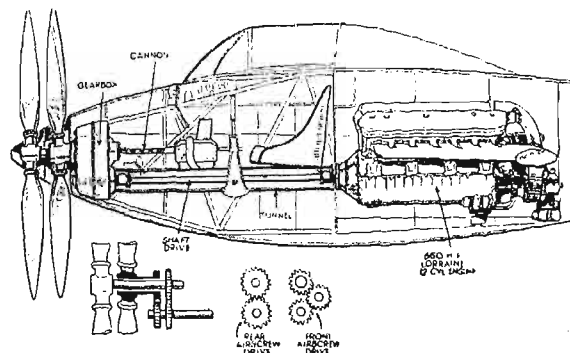
niejszych tworcach techniki lotniczej nie wydrukowano ani setnej części tego, co pisma wszystkich krajów wydrukowały ilościowo w sprawie tego miłego potworka „*Pou*”. Takie to jej było „z za grobu zwycięstwo”. To nie była sprawa pewnego typu samolotu. Tu idzie o szereg idei sportowych, technicznych i ekonomicznych.

I te idee *Migneta* są nietylko żywe, ale i płodne. Gdyby nie awantura z „*Pou*”, Francuzi nie mieli by



Rys. 7. Samolot sportowy *Kellner-Béchereau*.

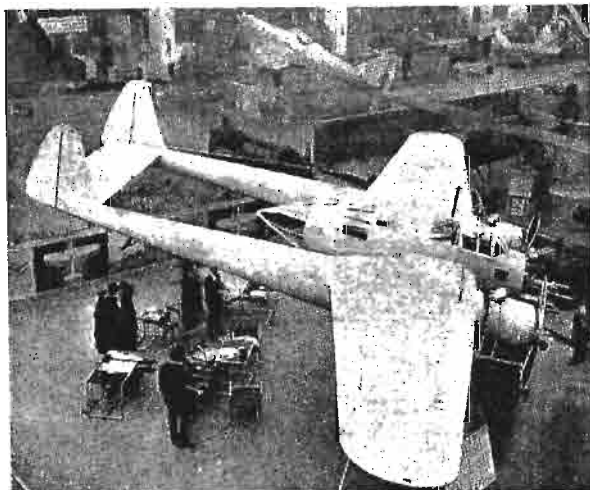
swą wybitną niełaską. Technicznie biorąc ta biedna „pchła” leżała i jak wszystkie owady robiła „trupą”, czy trzeba było ją naprawdę w tej pozycji zwyciężać i oficjalnie otrąbiać zwycięstwo?



Rys. 9. Ustawienie silnika i napęd śmigieł w samolocie *Koolhoven 55*.

tej falangi maszyn sportowych, jaką pokazali na Salonie. Wśród tych wysiłków, zrobionych nie na podwórku wielkiego przemysłu, ale naogół przez małych nieznanych konstruktorów, nie brak było prób rewolucyjnych, że wspomnę tylko o bezogonowcu, o samolotach mających ułożone skrzydła w tandem (rys. 6), o doświadczalnym samolocie sportowym *Kellner-Béchereau* (rys. 7) zaopatrzonym w bardzo śmiało pomysłany poszerzacz skrzy-

del. Z maszyn nieszablonej konstrukcji warto wspomnieć również o wiatrakowcu dwumiejscowym



Rys. 10. Samolot Fokker 61.

Cierva C 34 z silnikiem średniej mocy (410 KM), jako studium maszyny wojskowej.

ZYCIE STOWARZYSZENIA TECHNIKÓW POLSKICH w WARSZAWIE Z SALI ODCZYTOWEJ.

Dnia 20 listopada ub. r. prof. A. Pszenicki wygłosił odczyt p. t. „Mosty na Kongresie w Berlinie”.

Prelegent zaznajomił słuchaczy z wielkim rozwojem budownictwa drogowego w Niemczech, uważanego jako jeden z energicznych środków do zatrudnienia bezrobotnych. Przy wyborze materiałów bierze się pod uwagę racjonalny rozkład zamówień na poszczególne branże, wymagające podtrzymania. Synchronizacja tych wszystkich rzeczy leży w rękach dyr. Todta.

Mosty planowane na najbliższy okres czteroletni należą głównie do stalowych, co liczbowo przedstawia się jak następuje: 127 stalowych, 28 żelbetowych i 8 kamiennych. Większość mostów wykonanych będzie jako nitowane, przy czym kolej raczej wypowiada się jednak za konstrukcją spawaną. W większości konstrukcji stalowych, oparto się na dźwigarach o ścianie pełnej i stałym profilu, co chociaż niesłusznie wytrzymałościowo, daje jednak złudzenie lekkości, oraz szereg innych zalet natury wojskowej. Nie bez znaczenia również jest osiągnięte w ten sposób znaczne uproszczenie konstrukcyjne.

Co do porównania cen konstrukcji spawanych i nitowanych, to trudno się narazie wypowiedzieć w sposób zdecydowany, bowiem konstrukcja nitowana jest tańsza w wykonaniu, zaś spawana — w ilości zużytego materiału. Co do wytrzymałości, to nie stwierdzono ostatecznie, który typ konstrukcji jest bardziej trwały. Żadnych rewelacyjnych nowości na Zjeździe nie omawiano.

Tegoż dnia prof. S. Bryła wygłosił odczyt p. t. „Konstrukcje na Kongresie w Berlinie”. Prelegent podzielił temat na: 1) konstrukcje stalowe, 2) konstrukcje żelbetowe.

Żelbet charakteryzuje przechodzenie na stale wysokowartościowe, o specjalnych profilach (Isteg) i znacznie podwyższonej granicy plastyczności. Konstrukcja spawana, przyjęła się już zupełnie w budownictwie i szereg badań wykazało jej wyższość nad nitowaną. Szeroko omawiana była również sprawa wprowadzenia specjalnych profili i elementów konstrukcyjnych, b. zgodnych z możliwościami techniki spawa-

W dziale płatowcowym po za Francuzami, wystawili samoloty Polacy (myśliwski samolot PZL 24, i samolot liniowy PZL 23), Czesi i Sowiety (ciekawą i bardzo szybka maszyna myśliwska ZKB 19, która ogólnie się podobała).

Poza tym Holandia pokazała dwa samoloty, które wzbudziły prawdziwą sensację.

Myśliwska jednomiejscowa *Koolhoven F. K. 55* (rys. 8,9) prędkość 545 km/godz., uzbrojenie 4 karabiny masz. + 1 armatka. Kapitałną nowością jest silnik, cofnięty o dobre dwa metry od nosa kadłuba i znajdujący się po za pilotem. Napęd na dwa śmigła obracające się w przeciwnych kierunkach, przenosi wał transmisyjny.

Drugą maszynę pod flagą holenderską wystawił *Fokker*. Jego lekka bombówka (rys. 10) *G 1* nadająca się do walki i do wywiadu, bezkadłubowa, o 2 silnikach chłodzonych powietrzem mocy od 500 do 800 KM, wspaniale uzbrojona (ciężar w locie 4400 kg z silnikiem 500 KM szybkość 418 km/godz., pułap praktyczny 9000 m, zasięg 1600 km, wchodzi na 5000 m w 8 min) była z pewnością jedną z najbardziej interesujących konstrukcyj Salonu. Budziła też słusznie największe zainteresowanie.

nia. Poza tym Zjazd wypowiedział się raczej za spoiną cienką i ciąglą, niż przerywaną. Sprawę naprężeń termicznych, podnoszoną często dawniej, Kongres uznał za mało ważną. Poza tym podkreślano, iż spawanie należy wykonywać o ile możliwości w warszłacie.

Silny nacisk położono również na wyższość konstrukcji spawanej z punktu widzenia obrony państwa. Konstrukcje spawane można wykonywać znacznie szybciej, a ich reperacje nie nastreczą większych trudności. Rzeczowa dyskusja zakończyła obydwie referaty.

Dnia 11 grudnia 1936 r. p. inż. Z. Budrewicz wygłosił odczyt p. t. „Aluminium i jego produkcja”.

Prelegent podał dane historyczne dotyczące się aluminium (nazwę dał *Devy* odkrył aluminium *Erstädt*, a pierwszy przemysłowo zaczął wytwarzać *Saint-Clair-Deville*). Następnie podane były dane dotyczące się rozwoju produkcji aluminium. W r. 1929 wyprodukowano największą ilość aluminium — 281 615 tonn. Trzy państwa — Norwegia, Szwajcaria i Niemcy, nie mające u siebie boksytów (Niemcy mają b. niewiele i pod względem jakości — niezadowolający) razem wyprodukowały w 1930 r. 27% ogólnej ilości aluminium.

Omówiwszy materiały zawierające aluminium (skały i minerały). Prelegent poświęcił więcej czasu rudzie aluminowej, przy czym zwrócił uwagę, że Węgry odkryły u siebie boksytów w r. 1921, a już w 1928 wywoziły 280 000 tonn boksytów do Niemiec i w wydobywaniu boksytów zajęły czwarte miejsce (pierwsze Francja, drugie St. Zjedn. A. P., trzecie — Gujana Holenderska).

Po omówieniu sprawy przygotowania rud, przeszedł Prelegent do zobrazowania alkalicznej metody otrzymywania tlenku aluminium z boksytów, jak również kwaśne metody w zastosowaniu do glin. Podawszy szczegółowo elektrolityczną metodę *Holla* otrzymywania aluminium z tlenku aluminium, wskazał Prelegent, że stosując metodę rafinacyjną *Hups'a* można ze stopów aluminowych, otrzymywanych w piecu elektrycznym, uzyskać aluminium i z rud mniej wartościowych. Omówiwszy spożycie aluminium w Polsce zwrócił uwagę, że sąsiedzi nasi b. interesują się rozwojem właśnie przemysłu aluminowego i dlatego w Polsce należałoby więcej zająć się tą sprawą i przyspieszyć wybudowanie fabryki aluminium.