

TREŚĆ: Inż. I. Włodzimierz Roniewicz: Wpływ drenowania na rozkład wilgoci w gruncie. — Inż. Dr. T. Kluz: Zasadnicze cechy i stan obecny komunikacji lotniczej oraz przewidywany jej rozwój w przyszłości. — W obronie prawdy. — Wiadomości z literatury technicznej. — Recenzje i krytyki. — Nekrologia. — Komunikat.

Inż. Włodzimierz Roniewicz.

Wpływ drenowania na rozkład wilgoci w gruncie.

WSTĘP.

Drenowanie jest zabiegiem meljoracyjnym, który obok osuszenia ma na celu również i regulację stosunków wilgotnościowych gruntu. Regulacja polega zaś na utrzymaniu równomiernej, możliwie stałej, a pod względem wielkości dostosowanej do potrzeb roślin wilgotności gruntu drenowanego. A gdy dotychczas uważano powszechnie wilgotność gruntu za funkcję stanu wody gruntowej, przeto zwracano i wiele uwagi na przebieg depresji i kształt zwierciadła wody gruntowej na polu drenowanym. Szczegółowe badania w ostatniej dobie wykazały jednak, że zjawisko zabagnienia gruntu niema w wielu wypadkach nic wspólnego z wodą i, że przyczyny szukać należy w większości wypadków, zwłaszcza w glebach ciężkich, w małej przepuszczalności a wielkiej pojemności gleby względem wody (6, 12)¹⁾. W tym wypadku spada często pojemność powietrza poniżej granic dopuszczalnych, zwłaszcza dla szlachetnej roślinności uprawnej i występują w następstwie te wszystkie zjawiska, jakie zwykliśmy określać zbiorowo słowem zabagnienie. To też nie dziw, że dawniej nie zdając sobie dokładnie sprawy z wszystkich możliwych przyczyn zabagnienia, zwracano szczególną uwagę na wodę gruntową i na przebiegu depresji i kształtu zwierciadła wody gruntowej oparto całą, że tak powiemy, teorię drenowania, t. j. oznaczenia odstępów i głębokości ciągów drenowych (3, 16, 19).

Obecnie, kiedy praca w meljoracyjnych stacjach doświadczalnych oraz liczne pomiary na obszarach drenowanych wykazały w wielu wypadkach brak związku między wilgotnością gruntu a stanem wody gruntowej, rozpoczęto szczegółowe badania nad wilgotnością gruntu pochodzenia infiltracyjnego oraz rozkładem tejże wilgoci w glebach i ustosunkowaniem się jej do drenów (4, 11).

Badania poniżej przedstawione są próbą w tym kierunku, mającą na celu zbadanie stanu i zmian wilgotności gruntu w zależności od odstępów i głębokości drenów, przyczem nadmienić należy, że badania tego rodzaju nie były dotychczas przeprowadzane systematycznie dla dłuższych okresów czasu, obejmujących wszelkie zmiany klimatyczne, ani też dla wszelkich możliwych rodzajów gleb.

Sprawa zatem przebiegu wilgotności na gruntach drenowanych jest i pozostaje nadal sprawą aktualną, która przez długi czas jeszcze będzie zaprzętać umysły tak inżynierów meljoracyjnych, jak i gleboznawców.

Praca niniejsza jest wynikiem badań przeprowadzonych na meljoracyjnej stacji doświadczalnej we Fredrowie, podległej Zakładowi Budownictwa Wodnego II. Politechniki Lwowskiej, a założonej w r. 1929 za inicjatywą i staraniem prof. Dra Inż. Jana Łopuszańskiego.

1. Metody pomiaru

i przedstawienia stanów wilgotnościowych gruntu.

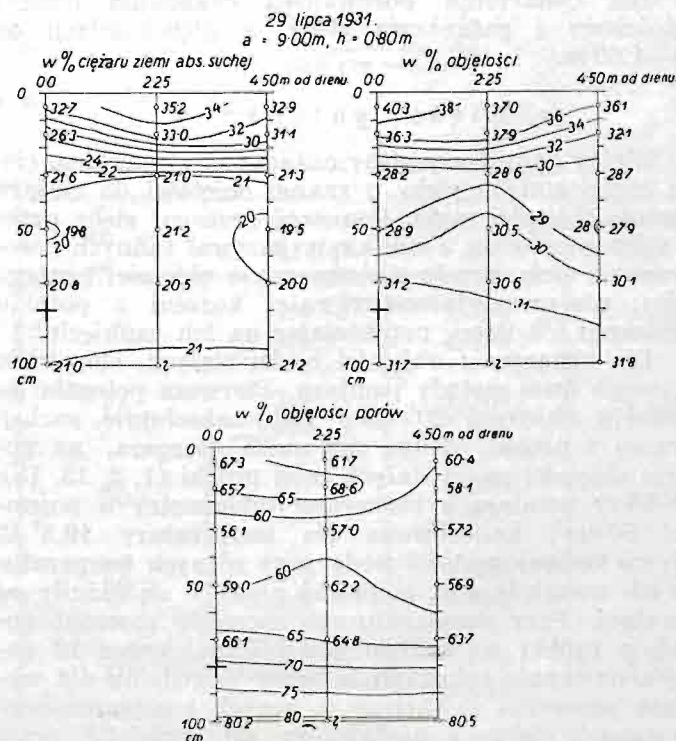
Pomiary wilgotności gruntu polegały na oznaczeniu różnicy wagi między próbką gleby o naturalnej wilgoci a wysuszoną. Próbkę dla tych celów pobierano w profi-

lach glebowych prostopadłych dla ciągu drenowego w odstępach od tegoż 0.00, 1.50, 3.00 względnie 3.50, 4.50, 5.50, względnie 6.00 i 7.50 m, a w głębokościach 5, 15, 30, 50, 70, 100, 130 i 160 cm pod powierzchnią terenu, używając do tego celu cylindrów ze stali nierdzewiącej o pojemności 100 cm³; cylindry te posiadają jedną krawędź ostrą dla łatwiejszego wbijania w ziemię, a wyposażone są w nakrywki mosiężne pełne, które pozwalają przechować próbkę wyjętą dłuższy czas bez obawy straty wilgoci.

Przy pobieraniu próbek wbijano cylindry poziomo do głębokości 10 cm w pionową ścianę wykopanego dołu próbnego, zapomocą młota i specjalnej nadstawki, chroniącej próbkę przed rozbiciem względnie zgnieceniem. W ten sposób pobrane próbki gleby zachowują niezmienną strukturę i naturalną wilgoć.

Świeżo pobrane próbki ważono bezzwłocznie w celu zapewnienia dokładności w pracy i usunięcia błędów, mogących powstać przez ewentualne wyschnięcie próbki. Próbkę suszono w laboratorium we Lwowie, przy stałej temperaturze 105° C aż do uzyskania stałej wagi, którą zazwyczaj osiągnano w ciągu 12—14 godzin. Po ochłodzeniu próbek w eksikatorze wypełnionym chlorkiem wapnia, ważono je ponownie, a różnica ciężarów w tych dwóch stadjach określała ilość wody próbki w stanie naturalnym.

Kompletnych badań na różnych poletkach wykonano w r. 1930 — 22, 1931 — 11, 1932 — 10, a zatem w sumie 43.



Rys. 1.

Obecne metody przedstawiania stosunków wilgotnościowych polegają na wyrażeniu zawartości wody gruntu, albo w procentach ciężaru ziemi absolutnie suchej, albo w procentach objętości. Sposoby te nie zawsze

¹⁾ Cyfry podane w nawiasach odnoszą się do podanego na końcu pracy zestawienia odnośnej literatury.

jednak dają obraz stosunków wilgotnościowych gruntu. Sposób oznaczania wilgotności gruntu w procentach ciężaru jako niewłaściwy ze względu na przestrzenne stosunki zachodzące między glebą a rośliną zgóry odrzucono; oznaczanie zaś w procentach objętości nie oddaje znowu dobrze stosunków wilgotnościowych gleby w różnych głębokościach. Wskutek tego postanowiono wilgotność gruntów przedstawić w sposób nowy, może nieco uciążliwy, lecz dający dobre wyniki, mianowicie w procentach porowatości gleby. Sposób ten pozwala jedynie na właściwe przedstawienie zmienności nasycenia gruntu wodą w warstwach różnej głębokości. Zalety tego sposobu występują szczególnie dobrze w warstwach głębszych. Posługując się obecnymi metodami, przedstawiają się stosunki wilgotnościowe gruntu w głębokości 50 i 100 cm jednakowo, podczas gdy w rzeczywistości w odniesieniu do potrzeb fizjologicznych roślin, stosunki wilgotnościowe są w tych warstwach często wręcz odmienne; objętość porów wypełnionych wodą rośnie bowiem szybko wraz z głębokością, podczas gdy zawartość powietrza w gruncie równocześnie maleje.

Na rys. 1 zestawiono trzy metody przedstawienia zawartości wody w gruncie na poletku przy odstępach i głębokości drenowania 9.00/0.80 m, pomierzonej dnia 29 lipca 1931. Pomiarów wykonano po okresie deszczowym, dającym w sumie 60.7 mm opadu w ciągu 11 dni.

2. Wyznaczenie porowatości gruntu.

Wprowadzając sposób wyrażenia zawartości wody przez procentowy stosunek objętości wody do objętości porów gruntu o strukturze niezmiennionej, należało w pierwszym rzędzie określić porowatość tegoż w różnych głębokościach.

Porowatość gruntu liczono wzorem:

$$p = \left(1 - \frac{e}{s}\right) 100,$$

w którym e oznacza ciężar objętościowy, a s ciężar gatunkowy ziemi.

Dla oznaczenia porowatości oznaczono ciężary objętościowe i gatunkowe gleby w głębokościach od 0.05—1.60 m.

a) Ciężar gatunkowy.

Ciężar gatunkowy gleby oznaczamy stosunkiem ciężaru części stałych gleby o znanej objętości do ciężaru tej samej objętości wody. Ponieważ przesiew gleby przez sito o średnicy oczek 2 mm nie wykazywał żadnych pozostałości na sicie, przeto nie oznaczano objętości grubego piasku; nie uwzględniono również korzeni z powodu nieznaczej ich ilości, poprzestając na ich usunięciu.

Dla oznaczenia objętości części stałych, stosowano równolegle dwie metody pomiaru. Pierwsza polegała na określeniu objętości 20—25 g gleby absolutnie suchej, pobranej z próbki, druga zaś wedle Burgera, na pomiarze objętości części stałych całej próbki (1, 2, 13, 18).

Przy pomiarach stosowano piknometry o pojemności 50 cm³, kalibrowane dla temperatury 19,5° C. Wpływu zmiany gęstości wody przy różnych temperaturach nie uwzględniano, ponieważ niewiele się różniły od normalnej. Przy stosowaniu obu sposobów moczo no poprzednie próbki we wodzie destylowanej przez 12 godzin, a następnie gotowano je przez 1/2 godziny dla wydalenia powietrza zawartego w porach i zagęszczonego koło cząstek gleby, a niedającego się wydzielić przez wstrząsanie piknometrem.

Sposób zalecony przez Burgera, wskutek użycia znacznej masy gleby, okazał się w praktyce uciążliwym i dlatego ograniczono się tylko do jednokrotnego pomiaru.

W zestawieniu Nr. I podano ciężar gatunkowy gleby przy stosowaniu obu powyższych metod pomiaru.

Głęb. cm	Ciężar gatunkowy uzyskany metodą						
	Z w y k ł ą						Burgera
	p o m i a r						
	1	2	3	4	5	średni	1
5	2,568	2,573	2,571	2,566	2,572	2,570	2,558
15	2,589	2,581	2,591	2,608	2,591	2,592	2,572
30	2,646	2,611	2,602	2,596	2,641	2,619	2,576
50	2,659	2,671	2,667	2,674	2,661	2,666	2,625
70	2,677	2,689	2,689	2,690	2,681	2,685	2,650
100	2,710	2,701	2,716	2,701	2,702	2,706	2,686
130	2,704	2,701	2,715	2,712	2,717	2,710	2,691
160	2,713	2,720	2,717	2,723	2,722	2,717	2,697

Metoda Burgera daje stale niższe wartości od otrzymanych metodą zwykłą. Pochodzi to prawdopodobnie stąd, że przez gotowanie próbki nie udało się usunąć wszystkiego powietrza zęszczonego koło cząstek gleby, a wskutek tego pomierzone objętości części stałych ziemi wypadły zbyt wielkie.

Postępowanie Burgera posiada jednak swoje strony dodatnie, przemawiające na korzyść tej metody zwłaszcza dla gleb o niejednorodnym składzie. Posługując się w tym wypadku tylko małą częścią próbki, można łatwo natrafić na części o wyjątkowo mniejszym lub większym ciężarze gatunkowym, a wskutek tego otrzymać fałszywy obraz całości. W metodzie Burgera, przy użyciu wielkich ilości gleby do oznaczenia ciężaru gatunkowego, można do pewnego stopnia uniknąć tego błędu. Burger używał do swych badań próbek o pojemności do 1000 cm³, co dawało jego pomiarom z jednej strony wprawdzie dużą pewność, lecz z drugiej i pociągało za sobą duże błędy pomiarowe.

Dla ochrony przed podobnymi błędami przyjęto następujący sposób postępowania, różny od dotychczasowego. Z wyjętych z gruntu 100 cm³ gleby nie pobierano bezpośrednio próbki przeznaczonej do badania, lecz całą objętość nieco przesuszoną rozgniatano ostrożnie w moździerzu porcelanowym, suszono dalej na powietrzu, a po usunięciu korzeni, pobierano z dokładnie wymieszanej całości dopiero próbkę o wadze 20—25 g.

Dla każdej głębokości wykonano pięciokrotny pomiar, biorąc ziemię do badania z trzech próbek pobranych cylindrami o pojemności 100 cm³. Wyniki przedstawione w zestawieniu Nr. I są naogół zgodne, wykazując tylko nieznaczne różnice w ciężarze gatunkowym.

b) Ciężar objętościowy, porowatość.

Pod ciężarem objętościowym rozumiemy stosunek ciężaru pewnej objętości ziemi, pobranej w stanie naturalnym, a zatem o niezmiennionej strukturze, do ciężaru takiej samej objętości wody. Mimo jasną definicję ciężaru objętościowego, sposoby pomiaru stosowane przez poszczególnych badaczy, są różne. O ile określenie pewnych fizycznych własności gleby, jak np. ciepła, zwilżenia, hygroskopijności są jasne i ściśle i w następstwie prowadzą do wyników jednoznacznych, pozwalających na porównanie odnośnych własności gleb, zestawionych przez różnych badaczy, to ogłoszonym w literaturze pomiarom ciężaru objętościowego i porowatości brak częstokroć wartości porównawczej, właśnie z powodu różnic w ujęciu zagadnienia.

Zjawisko zmiany objętości gleby, pod wpływem nasycenia wodą, jest powszechnie znane jako pęcznienie gleby. Inaczej mówiąc, ciężar objętościowy gleby jest zmienny i zależy od zawartości wody. Przy obliczaniu ciężaru objętościowego należy zatem wyjść z pewnego

ustalonego stanu wilgotnościowego gleby i przyjąć ten stan jako punkt wyjścia przy oznaczeniu ciężaru objętościowego. Nasuwa się logiczny wniosek, że jako określone stany wilgotnościowe należałoby przyjąć stany dające się niewątpliwie oznaczyć, a więc odpowiadające albo pełnemu nasyceniu ziemi wodą, albo jej zupełnemu brakowi.

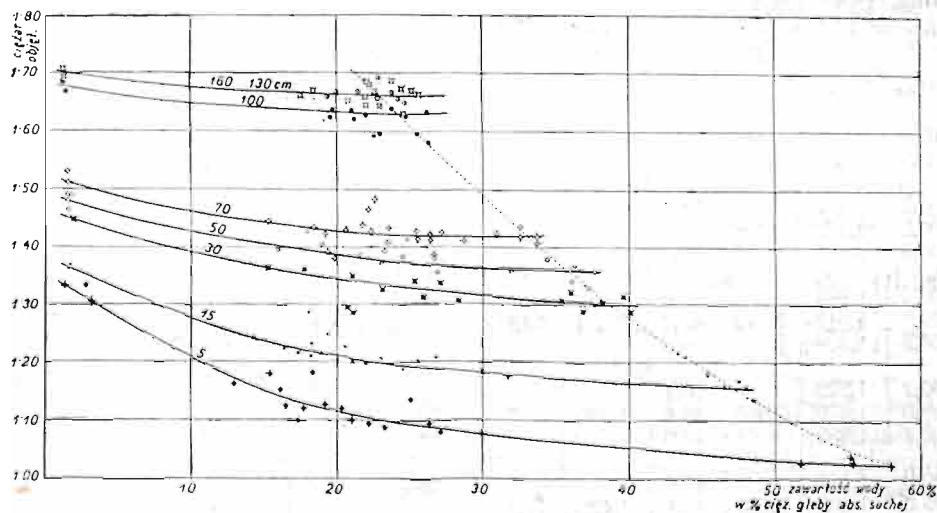
I tak np. Kopecky i Burger, używając cylindrów do pobierania próbek, posługują się przy obliczaniu ciężaru objętościowego glebą nasyconą wodą, podczas gdy Trnka, będąc przeciwnikiem pobierania próbek gruntu przy pomocy cylindrów, bada ciężar objętościowy grudki ziemi absolutnie suchej (1). Wyników otrzymanych obu sposobami nie można jednak porównywać. Wartości otrzymane metodą Trnki są stale wyższe, gdyż gleba absolutnie sucha posiada mniejszą objętość, aniżeli nasycona wodą przy tym samym ciężarze w stanie absolutnie suchym.

Metody Burger'a i Kopecky'ego różnią się jednak w sposobie ujęcia samego zagadnienia. Przeprowadzając pomiary ciężaru objętościowego równocześnie z pomiarem pojemności względem wody, Kopecky nie uwzględnia pęcznienia gleby, podczas gdy Burger bierze je pod uwagę, ścinając spęczniałą część gleby, wystającą poza krawędź cylindra (1, 2).

zmieniają swą objętość. Można zatem przyjąć, że warstwy gleby płytko położone pod powierzchnią, zachowują się podobnie, jak próbki gleby w cylindrach, a zatem pod wpływem wilgoci zmieniają swą objętość i w ślad zatem i ciężar objętościowy, podczas gdy w głębszych warstwach możliwość zmian objętości jest niewielką.

Odmienne przedstawia się rzecz w gruntach świeżo zdrenowanych; ziemia może tu rozszerzać się nie tylko w kierunku pionowym, lecz także i poziomym w kierunku do ciągów drenowych. Wzruszona ziemia rowków drenowych, nie przeciwdziała ruchowi ziemi, zatem i nie przeszkadza zmianom objętości w kierunku poziomym. Przy wysychaniu z powodu braku odpowiednich oddziaływań, cząstki gleby nie powracają na dawne położenie; w gruncie pomiędzy drenami tworzą się z czasem rysy i szczeliny, które następnie zezwalają przy zmianie wilgoci na dalsze ruchy ziemi czyli na zmianę objętości. Zmiany objętości pod wpływem wilgoci w gruncie zdrenowanym występują w stopniu wyższym, jak w glebie niedrenowanej.

Rys. 2 przedstawia wyniki badań nad ciężarem objętościowym próbek ziemi, pobranych z różnej głębokości. Pomiarów tych wykonano przeciętnie 25 dla każdej głębokości przy różnych stanach wilgotnościowych gleby. Punkty w wykresie, otrzymane przez naniesienie



Rys. 2.

Oczywista, że u gleb silnie pęczniących wartości pojemności względem wody, powietrza, ciężaru objętościowego i porowatości, oznaczone temi dwiema metodami, znacznie się różnią między sobą.

Wartości ciężaru objętościowego i porowatości obliczone wedle Kopecky'ego, odpowiadają wartościom pomierzonym w chwili pobrania próbek, t. j. przy chwilowo istniejącym w gruncie stanie wilgotnościowym, obliczone zaś wedle Burgera odpowiadają wartościom przy pełnym nasyceniu próbki wodą (stan objętościowy przy maks. pojemności względem wody).

Należy wobec tego rozstrzygnąć, czy w przyrodzie zachodzą faktycznie zmiany objętościowe, inaczej mówiąc, czy zmiana stanu wilgotnościowego wpływa w gruncie naturalnym na zmianę ciężaru objętościowego i porowatości.

W gruncie niedrenowanym zmiana objętości odbywać się może tylko w kierunku pionowym ku powierzchni terenu, parcia wywierane na boki i w dół zostają zniesione przez równe co do wielkości oddziaływania. Pod wpływem zatem zmian wilgoci, gleba wykonuje li tylko pionowe ruchy. Jest rzeczą jasną, że gleba tem łatwiej zmienia swą objętość pod wpływem wilgoci, im mniejsze siły przeciwdziałają będą tym ruchom, czyli im płytsza będzie odnośna warstwa gleby. Warstwy zatem wierzchnie łatwiej wykonują ruchy pionowe, a zatem i łatwiej

Zestawienie II.

Głęb. cm	Zawart. wody w % cięż. gleby abs. suchej	Ciężar objętościowy g	Średni ciężar obj. g
5	1,4	1,336	1,335
	1,4	1,334	
15	1,8	1,370	1,368
	1,6	1,365	
30	2,0	1,450	1,450
	1,8	1,450	
50	1,6	1,463	1,478
	1,8	1,493	
70	1,6	1,532	1,512
	1,6	1,492	
100	1,2	1,682	1,675
	1,4	1,668	
130—160	1,2	1,708	1,701
	1,3	1,693	

ciężaru objętościowego przy danej zawartości wody, wyrażonej w procentach ciężaru gleby absolutnie suchej, skupiają się koło krzywych dość regularnie przebiegających. Dla wykreślenia tych krzywych ustalono jeszcze punkty graniczne odpowiadające ciężarowi objętościowemu ziemi wysuszonej na powietrzu, oraz ziemi nasyconej wodą do maksymalnej pojemności względem wody.

Ciężar objętościowy ziemi wysuszonej na powietrzu obliczono przez pomiar objętości próbki i podzielenie ciężaru ziemi absolutnie suchej przez tę objętość. Ponieważ zawartość wody w ziemi wysuszonej na powietrzu nie jest dla gleby stacji doświadczalnej wziętej z różnych głębokości stała, lecz zmienna w granicach od 1.7% do do 3.3% ciężaru, przeto niektóre próbki podsuszono, aby uzyskać dla wszystkich stały stan wilgotnościowy, odpowiadający 2.0% ciężaru. (Wartości te oznaczono przy przeprowadzaniu studjów nad fizycznymi własnościami gleb dla celów melioracyj rolnych). Wyniki badań podano w zestawieniu II.

Ciężary objętościowe przy pełnym nasyceniu wodą pomierzono metodą Burgera. (Zestawienie III). (2).

Zestawienie III.

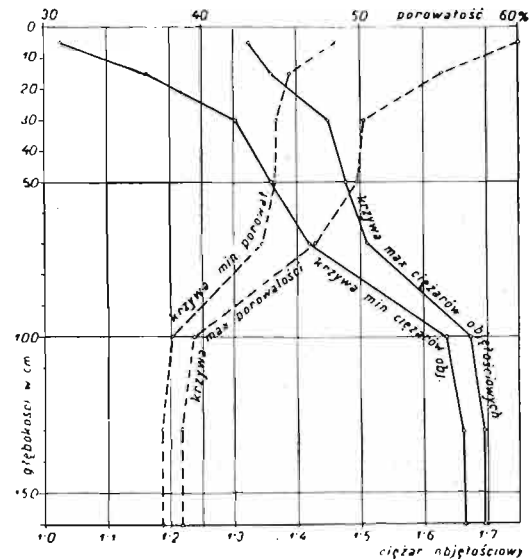
Głęb. cm	Ciężar próbki		Objęt. cylind. cm ³	Ciężar objętościowy g	Ciężar gatunkowy g	Porowatość %	Średn. ciężar objęt. g	Średn. porowatość %
	nasycon. g	wysusz. g						
5	159,90	102,90	99,9	1,030	2,570	59,9	1,032	59,9
	161,05	103,70	99,9	1,086		59,6		
	161,98	102,49	99,8	1,027		60,0		
15	171,92	118,24	100,2	1,180	2,592	54,4	1,163	55,2
	173,33	117,43	100,2	1,172		54,8		
	169,46	114,04	100,3	1,137		56,1		
30	181,39	129,47	100,6	1,287	2,619	50,9	1,304	50,2
	182,57	130,78	99,3	1,317		49,7		
	177,76	131,19	100,3	1,308		60,0		
50	181,87	132,56	100,2	1,323	2,666	50,4	1,360	49,0
	184,85	135,62	99,0	1,370		48,6		
	185,44	137,87	99,4	1,387		48,0		
70	188,49	140,98	100,2	1,407	2,685	47,6	1,420	47,2
	190,35	143,66	99,9	1,438		46,4		
	188,71	141,78	100,2	1,415		47,3		
100	200,58	160,46	99,6	1,611	2,706	40,4	1,638	39,5
	205,67	166,13	100,2	1,658		38,7		
	201,94	162,20	98,6	1,645		39,2		
180	202,68	166,13	100,2	1,658	2,710	38,8	1,661	38,7
	200,14	166,23	100,5	1,654		38,9		
	205,41	167,27	100,1	1,671		38,3		
160	205,14	165,17	99,8	1,655	2,717	39,1	1,663	38,7
	207,13	167,31	100,0	1,673		38,4		
	201,60	165,93	99,9	1,661		38,8		

Wybitne spęcznienie ziemi stwierdzono w próbkach gleby pobranej z głębokości do 50 cm i w tych wypadkach obcinano próbki równo z krawędzią cylindra. W próbkach pochodzących z większych głębokości pęcznienie było bardzo małe, mało uchwytne i dlatego próbki pozostawiono w niezmiennym stanie.

Po wyznaczeniu wspomnianych wyżej punktów granicznych wykreślono na rys. 2 krzywe określające związek między ciężarem objętościowym a zawartością wody, wyrażoną w procentach ciężaru gleby absolutnie suchej.

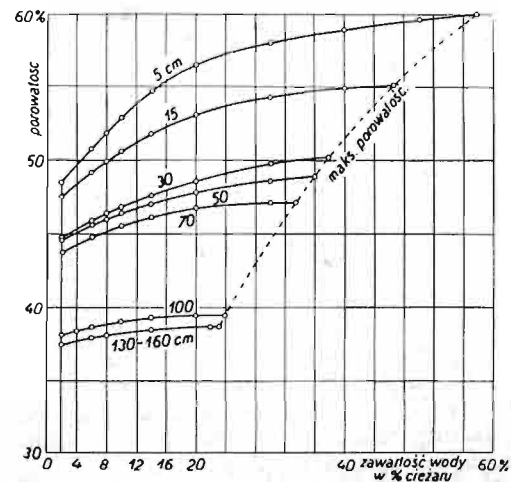
W zestawieniu IV podano wartości ciężaru objętościowego i porowatości przy różnych stanach wilgotności oraz maksymalne różnice tych wartości, zaś na rys. 3 przedstawiono przebieg ciężaru objętościowego i porowatości w zależności od głębokości.

Przez minimalny ciężar objętościowy rozumieć należy ciężar objętościowy przy pełnym nasyceniu wodą (maks. pojemność względem wody), zaś przez maksymalny, odpowiadający ziemi wysuszonej na powietrzu. Odpowiadające im porowatości określono przez maksymalną i minimalną porowatość.



Rys. 3.

Wahania ciężaru objętościowego w warstwie 5 cm dochodzą do 28.4%, a maleją w miarę zwiększania się głębokości do 2.1% przy głębokości 130—160 cm.



Rys. 4.

Rys. 4 przedstawia wyniki badań przeprowadzonych nad porowatością gleby stacji doświadczalnej w zależności od zawartości wody w ziemi. Krzywe przedstawiają tu związek pomiędzy porowatością, a zawartością wody, wyrażoną w procentach ciężaru ziemi absolutnie suchej, dla gleby pobranej z różnych głębokości. Z wykresu widzimy, że wzrost porowatości nie odbywa się proporcjonalnie do zawartości wody, lecz jest zmienny i mniejszy przy większych ilościach wody. Przy małych zawartościach wody przyrost porowatości postępuje znacznie szybciej.

Widzimy zatem (zestawienie IV), że ciężar objętościowy jak i porowatość gleby stacji doświadczalnej, szczególnie w warstwach płytkich waha się dość silnie przy zmianach stanu wilgoci.

Ponieważ porowatość gruntu w poszczególnych warstwach ziemi jest wielkością zmienną, zależną od stanu wilgotnościowego, przeto zawartości wody gleby nie należy odnosić do każdorazowej objętości porów, o ile

Zestawienie IV.

Zawartość wody w % ciężaru	h=5 cm s=2,570 g		15 cm 2,592 g		30 cm 2,619 g		50 cm 2,666 g		70 cm 2,685 g		100 cm 2,706 g		180-160 cm 2,714 g	
	Ciężar obj. g	Porow. %	Ciężar obj. g	Porow. %	Ciężar obj. g	Porow. %	Ciężar obj. g	Porow. %	Ciężar obj. g	Porow. %	Ciężar obj. g	Porow. %	Ciężar obj. g	Porow. %
2	1,325	48,5	1,360	47,6	1,450	44,7	1,478	44,6	1,510	43,8	1,675	38,1	1,698	37,5
6	1,265	50,8	1,318	49,2	1,418	45,9	1,450	45,6	1,483	44,8	1,659	38,7	1,685	37,9
10	1,210	52,9	1,280	50,6	1,394	46,8	1,427	46,5	1,463	45,5	1,648	39,1	1,675	38,3
20	1,117	56,5	1,215	53,1	1,347	48,6	1,390	47,9	1,430	46,8	1,639	39,4	1,665	38,6
23	1,103	57,1	1,203	53,6	1,337	48,9	1,380	48,2	1,424	46,9	1,638	39,5	1,663	38,7
24	1,098	57,2	1,198	53,8	1,335	49,0	1,376	48,4	1,422	47,0	1,638	39,5		
33,1	1,070	58,3	1,177	54,6	1,309	50,0	1,363	48,9	1,420	47,2				
36	1,064	58,6	1,173	54,7	1,305	50,1	1,360	49,0						
38,4	1,057	58,9	1,168	54,9	1,304	50,2								
40	1,055	59,0	1,166	55,0										
47,2	1,040	59,5	1,163	55,2										
58	1,032	59,9												
4	0,293	11,4	0,197	7,6	0,146	5,5	0,118	4,4	0,090	3,4	0,037	1,4	0,035	1,2

zamierzamy porównywać stopień zawilgocenia gruntu. Pozostały zatem dwie drogi do wyboru: przyjąć jeden z dwóch ekstremów jako czynnik porównawczy, a więc 1) porowatość ziemi suchej lub 2) przy nasyceniu w pełni wodą. Wybrano drugi, t.j. porowatość przy pełnym nasyceniu, gdyż naturalne stany wilgotnościowe gruntu i odpowiednie porowatości są bardziej zbliżone do tego stanu wilgotnościowego, niż do stanu ziemi wysuszonej na powietrzu.

Zaznaczyć należy, że w badaniach stosunków wilgotnościowych gleby uwzględniono całkowitą oznaczoną zawartość wody bez odliczenia wody higroskopijnej, której roślina nie wysyskuje dla swych potrzeb, a która w glebie stacji wynosi 4.3% do 7.0% ciężaru gleby absolutnie suchej. (Wartości te oznaczono przy badaniach fizycznych własności gleby dla celów meljoracyj rolnych). (Dok. nast.).

Inż. Dr. T. Kluz.

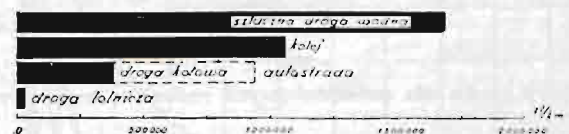
Zasadnicze cechy i stan obecny komunikacji lotniczej oraz przewidywany jej rozwój w przyszłości.

W ciągu ostatnich dwudziestu lat jesteśmy świadkami nagłego powstania i nadzwyczajnego rozwoju trzech nowych środków komunikacyjnych, które zaczynają przeobrażać całą dziedzinę ustalonych od lat stosunków komunikacyjnych. Ruch samochodowy, transport energii w uszlachetnionym stanie przy pomocy kabli oraz transport drogą powietrzną są temi nowymi zjawiskami w dziedzinie komunikacyjnej. Nowe te środki komunikacji ożywiły dotychczasowe rodzaje przewozów i dały impuls do zwrotu w kierunku specjalizacji całej dziedziny komunikacyjnej na tle dzisiejszego ustroju gospodarczo - społecznego.

Podczas gdy dwa pierwsze rodzaje transportów zdobyły sobie już pewne podstawy do istnienia i dalszego rozwoju, komunikacja lotnicza znajduje się jeszcze w pierwszym początkowym okresie rozwoju. Dziesięcioletni okres prób w lotnictwie komunikacyjnym działał bardzo wiele, przedewszystkiem zaś wytyczył pewne kierunki i skryształizował pojęcia, które stwarzają podstawę dalszego rozwoju tej nowej i najzupełniej nowoczesnej komunikacji. Dla uwypuklenia zasadniczych cech komunikacji lotniczej i zrozumienia zakresu jej działania w przyszłości, należy rozpatrzyć kolejno te czynniki w komunikacji lotniczej, które charakteryzują dotychczasowe rodzaje komunikacji, a mianowicie: 1) szybkość ruchu i transportów, 2) koszt transportu, 3) mniejsza lub większa zdolność przystosowania się komunikacji do zapotrzebowania przewozów, 4) częstotliwość przewozów, 5) wygoda w transporcie osób i towarów, 6) regularność ruchu i 7) bezpieczeństwo ruchu.

Pewne wnioski ogólne co do komunikacji lotniczej wyciągnąć możemy z porównania z innymi rodzajami komunikacji: a) kosztów budowy tras lotniczych, b) kosztów budowy pojazdów lotniczych w odniesieniu do je-

dnostki pojemności i nośności, c) oporów ruchu. Jak to widocznem jest z rysunku 1 koszt budowy 1 km trasy lotniczej, w której zawarte są tak koszty budowy lotnisk i lądowisk, jak i urządzeń radiowych i oświetleniowych, jest w porównaniu z kosztami budowy innych rodzajów komunikacji niezwykle niski, wynosi on bowiem mniej więcej $\frac{1}{100}$ kosztu budowy trasy kolejowej, sztucznej drogi wodnej, autostrady. Tak małe koszty budowy trasy lotniczej stwarzają niezwykle korzystne warunki dla przyszłej komunikacji lotniczej przez to, że umożliwiają szybkie zmiany tras, ich przesunięcia i nowe ich wykonanie, zależnie od zapotrzebowania transportów lotniczych i nowopowstających warunków.



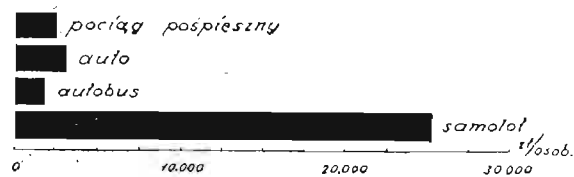
Rys. 1.

Koszta budowy dróg komunikacyjnych.

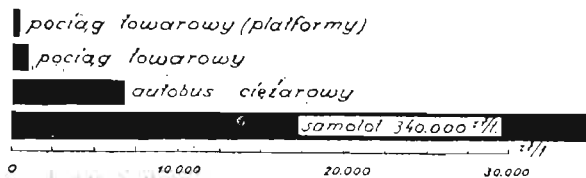
Natomiast koszt budowy pojazdów lotniczych jest niezwykle wysoki. Jak to wynika z rysunku 2 a i b, który podaje koszt budowy pojazdów dla najważniejszych rodzajów komunikacji w odniesieniu do jednostki ciężaru użytecznego według stanu z lat 1926-30, koszt jednostkowy budowy samolotu towarowego jest 200 razy wyższy od jednostkowego kosztu budowy pojazdu kolejowego ciężarowego. Jeśli uwzględnimy, że dzisiejszy stosunek tych kosztów zbliża się do cyfry 100 i jeżeli przyjmujemy, że w miarę rozwoju komunikacji lotniczej seryjna budowa tychże samolotów w przyszłości obniży jeszcze bardziej ich koszt budowy, to w niczem nie zmieni to faktu,

że koszt samolotów jest i będzie wielokrotnie wyższy od kosztu budowy pojazdów innych środków transportowych.

a/ Komunikacja osobowa



b/ Komunikacja towarowa



Rys. 2.

Koszta budowy pojazdów komunikacyjnych odniesione do jednostki ciężaru użytecznego.

Charakterystyczne dla komunikacji lotniczej są opory ruchu (rys. 3). Opory te są prawie 40 razy większe, niż opory ruchu kolejowego (na trasie poziomej). Ogromny rozwój ostatnich 3-ech lat w dziedzinie znajomości praw aerodynamicznych umożliwił budowę najnowszych samolotów, które wykazują znacznie mniejsze opory. Ze względu na to, że w całkowitej sile pociągowej, pokonującej opory ruchu lotniczego, najpoważniejszą część tej siły wypadła na utrzymanie samolotu w stanie lotu, o zmniejszeniu w przyszłości oporów do norm innych środków komunikacyjnych niema mowy.

Rodzaj komunikacji	Szybkość w km/g	Sila pociągowa dla poruszenia ciężaru 1 t brutto
Droga wodna	5	1
	9	25
Kolej	60	4
Auto	40	15
Pojazd drog.	6	25 50
Samolot	150	

Rys. 3.

Opory ruchu dla najważniejszych rodzajów komunikacji.

Podane powyżej cechy charakterystyczne komunikacji lotniczej, t. j. wysoki koszt budowy pojazdów oraz wielkie opory ruchu, wskazują na zasadniczy fakt, a mianowicie, że zakres działania obecnej i przyszłej komunikacji lotniczej jest ograniczony i nie nadaje się w każdym razie do przewozu towarów masowych.

Powyższe cechy zasadnicze ułatwiają nam w dalszym ciągu rozważania na temat zakresu działania i przyszłego rozwoju komunikacji lotniczej.

Szybkość w komunikacji lotniczej.

Szybkość jest najważniejszą i zasadniczą cechą komunikacji lotniczej. Wprowadzić każdy rodzaj komunikacji walczy o jaknajwiększe zwiększenie swej szybkości, dla żadnego jednakże z nich szybkość nie posiada

tak zasadniczego znaczenia, jak dla komunikacji lotniczej. Szybkość bowiem jest poniekąd celem komunikacji lotniczej, dlatego też w pierwszym okresie jej rozwoju walka o skuteczne zwiększenie tej szybkości nie ustaje ani na chwilę. W ciągu ostatnich dziewięciu lat, to jest w latach od 1922 do 1930 szybkość komunikacji lotniczej wzrosła stopniowo przeciętnie o około 20%, a więc niewiele więcej w takim stopniu, w jakim wzrosła szybkość kolei i okrętów w ciągu ostatnich 50-ciu lat. Ponadto zwrócić należy uwagę na istniejące możliwości zwiększenia szybkości. Podczas gdy kilkakrotne zwiększenie szybkości komunikacji lotniczej nie przedstawia obecnie zasadniczych trudności technicznych, to dalsze zwiększenie szybkości innych środków komunikacyjnych ograniczyć można do kilkunastu, wyjątkowo do kilkudziesięciu procent. W dziedzinie szybkości dotychczasowy stan lotnictwa komunikacyjnego znajdował się jeszcze na bardzo niskim poziomie. Stan ten od 2 lat zaczyna się jednak zmieniać. Gdy do roku 1930-go szybkość ruchu na liniach komunikacyjnych wynosiła około 150 km/g, to w r. 1930/31 powstała nowa linja lotnicza, t. zw. „Ludington“ przeznaczona dla komunikacji pasażerskiej między New-Yorkiem a Washingtonem, która rozwinęła od razu szybkość średnią lotu niemal dwa razy większą, bo 260—290 km/g. W ślad za tą linią powstaje w r. 1932 pierwsza w Europie ekspresowa linja lotnicza między Zurychem a Wiedniem, która posługuje się samolotami tego samego typu, jak na linii amerykańskiej „Ludington“. Nagły skok w szybkości z 150 do prawie 300 km/g stanowi pewien przełom w rozwoju komunikacji lotniczej. Mamy wszelkie prawo sądzić, że pierwszy etap początkowego rozwoju tej komunikacji mamy już za sobą. Z rokiem 1931 wstąpiliśmy do drugiego etapu tego początkowego okresu.

Sprawa powszechnego osiągnięcia wielkich szybkości ruchu samolotów jest więc na dobrej drodze. Gorzej jednak przedstawia się sprawa uzyskania wielkich szybkości handlowych w komunikacji lotniczej. Przy obliczaniu szybkości handlowej wziąć musimy pod uwagę nie tylko czas stracony na międzylądowania, ale i czas dojazdów do lotniska początkowego i końcowego danej podróży. Ze względu na potrzebne wielkie przestrzenie wolnych płaszczyzn (100 i więcej ha) budowa lotniska w obrębie samego miasta jest zasadniczo niemożliwa.

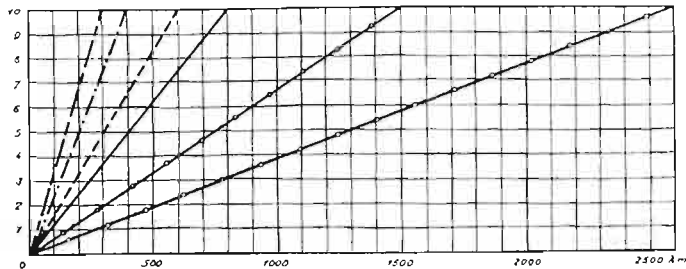
Szybkości najważniejszych środków komunikacyjnych.

L. p.	Rodzaj komunikacji	Szybkość		Procent zmniejszenia szybkości handlowej w stosunku do ruchu o/o
		ruchu km/g	handlowa km/g	
1.	Komunikacja kolejowa :			
	a) poc. posp. na trasie nizinnej	80	60	25
	b) poc. osob. i poc. posp. w terenie górzystym . . .	60	40	33
2.	Komunikacja okrętowa . . .	30	30	—
3.	Komunikacja autobusowa . . .	40	25	37,5
4.	Komunikacja lotnicza :			
	a) samolot z r. 1930 . . .	150	100	33,3
	b) sam. na liniach ekspres. . .	260	160	38,5

Lotniska obecnie budowane leżą zwykle o kilka lub kilkanaście km od granic miasta. Czas więc dojazdu z centrum miasta do lotniska, w stosunku do czasu przelotu między lotniskami jest tak duży, że obniża bardzo silnie szybkość handlową komunikacji lotniczej, co się zwłaszcza objawia szczególnie silnie na trasach krótkich.

Podane powyżej zestawienie szybkości najważniejszych środków komunikacyjnych, oraz rysunki 4 i 5 dają pewne porównanie co do szybkości ruchu oraz szybkości handlowej. Średnia szybkość samolotu normalnej komunikacji jest około 1,9 razy większą od średniej szybkości pospiesznego pociągu na dobrze urządzonej trasie, szybkość zaś handlowa samolotu na tej samej trasie przewyższa szybkość handlową pociągu pospiesznego tylko

- pociąg pospieszny na trasie nizinnej $V=60 \text{ km/g}$
- - - pociąg pospieszny na trasie górzistej i pociąg osobowy $V=40 \text{ km/g}$
- autobus $V=40 \text{ km/g}$
- okręt $V=30 \text{ km/g}$
- samolot normalny $V=150 \text{ km/g}$
- samolot ekspresowy $V=250 \text{ km/g}$

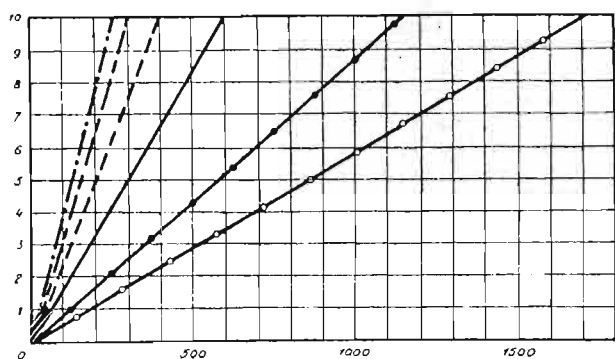


Rys. 4.

Szybkości ruchu najważniejszych środków komunikacyjnych.

1,7 razy (wartości szybkości kom. lotniczej wzięte do porównania odpowiadają warunkom tras lotniczych Gdańsk — Bukareszt, Gdańsk — Wiedeń, Wilno — Poznań przy międzylądowaniach i poszczególnych dojazdach półgodzinnych). Jeśli uwzględnimy jeszcze długość tras poszczególnych rodzajów komunikacji, a mianowicie, że trasa lotnicza jest mniej więcej w normalnych wa-

- pociąg pospieszny na trasie nizinnej $V=60 \text{ km/g}$
- - - poc. posp. na trasie górzistej i poc. osob. $V=40 \text{ km/g}$
- autobus $V=26 \text{ km/g}$
- okręt $V=30 \text{ km/g}$
- samolot normalny na trasie 500 km $V=115 \text{ km/g}$
- samolot ekspresowy na trasie 500 km $V=171 \text{ km/g}$



Rys. 5.

Szybkości handlowe najważniejszych środków komunikacyjnych.

runkach około 20% krótszą, niż trasa kolejowa nizinna i autobusowa, a około 30% krótszą niż trasa kolejowa w terenie górzystym, to przewaga szybkości komunikacji lotniczej normalnej w stosunku do kolei, nie jest tak znaczną. Jedną z najlepiej ostatnio zorganizowanych linii lotniczych Paryż — Bukareszt, która ponadto posiada znaczną długość (2.241 km), przez skrócenie czasu 6-ciu międzylądowań do 6,5 minut, zwiększyła szybkość handlową do 136 km/g, co w stosunku do przeciętnej szybkości handlowej 50 km/g kolei przedstawia 2,3-krotną wartość.

Procentowo największą stratę szybkości handlowej okazują linie lotnicze ekspresowe. Wartość 38,5% powyżej przytoczonego zestawienia jest wartością praktyczną, dotyczącą trasy ekspresowej Zurych — Wiedeń (610 km). Handlowa szybkość tej trasy jest tylko 2,75

razy większą od szybkości handlowej pociągów pospiesznych, mimo, że szybkość ruchu samolotu jest 3,25 razy większą, niż szybkość ruchu pociągu pospiesznego. Oczywiście, że szybkość handlowa samolotu ekspresowego osiąga znacznie większe wartości na bardzo długich trasach.

Związek między szybkością handlową, szybkością ruchu samolotu, długością trasy i czasem na dojazdy i międzylądowania wyraża się prostym równaniem:

$$v_h = \frac{d}{t_1 + t_0} = \frac{d}{\frac{d}{v} + t_0}$$

(v_h = szybkość handlowa, v = szybkość lotu, d = długość trasy, t_0 = czas dojazdów i międzylądowań).

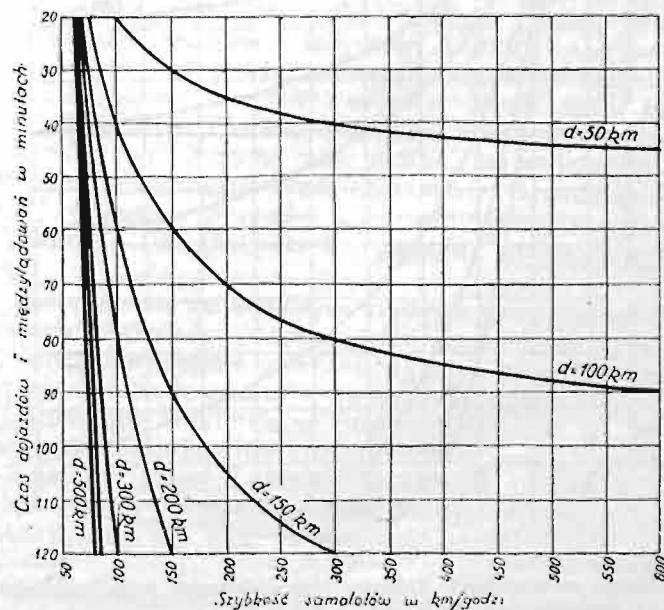
Jak to z powyższego równania wynika, przy stałym „ t_0 ” szybkość handlowa jest tem większa, im dłuższa jest trasa, oraz im większą jest szybkość własna samolotu. Wartość dla „ t_0 ” można (najzupełniej ogólnie) uważać za stałą, gdy komunikacja lotnicza odbywa się bez międzylądowań lub gdy międzylądowania mają miejsce w równych odległościach. Czas trwania dojazdów do obydwu lotnisk w wysokości 60 minut ($\frac{1}{2}$ godziny do każdego z lotnisk) uważa się w chwili obecnej za niemal dolną granicę (dojazdy na trasach Zurych — Londyn 90 min., na trasach Genewa — Amsterdam, Genewa — Londyn, Paryż — Bukareszt 80 minut) na obecnych trasach lotniczych. Ten czas stracony na dojazdy ogranicza minimalną długość trasy. Trasa o tak małej długości, że szybkość handlowa lotnicza nie przewyższa już szybkości handlowej kolei, nie posiada racji bytu.

Jako przykład takiej krótkiej trasy przytoczymy istniejącą w Polsce trasę lotniczą Katowice — Kraków. Trasa ta posiada długość $d = 71 \text{ km}$, czas trwania lotu wynosi średnio $t_1 = 40 \text{ min.}$, czas trwania dojazdów $t_0 = 65 \text{ min.}$ Szybkość handlowa wynosi więc:

$$v_h = \frac{71}{\frac{4}{6} + 1\frac{1}{12}} = 41 \text{ km/g,}$$

czyli o około 14 km mniej, niż szybkość handlowa pociągu pospiesznego (55 km/g). Długość tej trasy jest więc przy 65-minutowych dojazdach za krótką dla komunikacji lotniczej. Dopiero skrócenie dojazdów do obydwu lotnisk z 65 do 43 minut umożliwiłoby zwiększenie szybkości handlowej samolotu na tej trasie do 55 km/g, czyli szybkości, równej szybkości handlowej kolei.

Szybkość handlowa 60 km/godz

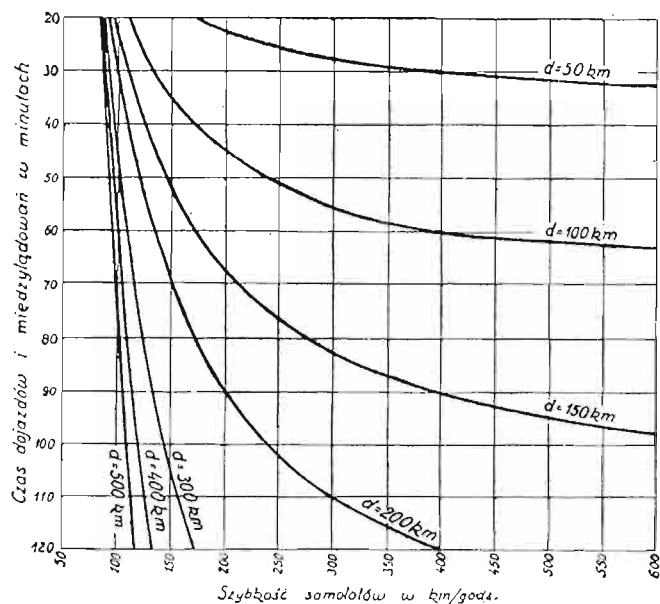


Rys. 6.

Krzywe minimalnych długości tras lotniczych przy szybkości handlowej 60 km/g.

W poniżej podanych trzech wykresach zestawiono minimalne długości tras lotniczych, na których szybkość handlowa komunikacji lotniczej wynosi 60, 80 oraz 120 km/g w zależności od czasu dojazdów „ t_0 ” i szybkości własnej samolotu „ v ”. Trasy o długościach minimalnych dla szybkości handlowej 60 km/g (rys. 6), a więc równej szybkości handlowej kolei, mają raczej teoretyczne tylko znaczenie. Jak to widocznym jest z rysunkiem dla szybkości własnej 150 km/g i czasie dojazdów 60 minut, trasy o długości powyżej 100 km dają dopiero pewien zysk na czasie w stosunku do przewozu kolejowego. Minimalna ta długość zmniejsza się do 80 km dla szybkości samolotu wynoszącego 260 km/g.

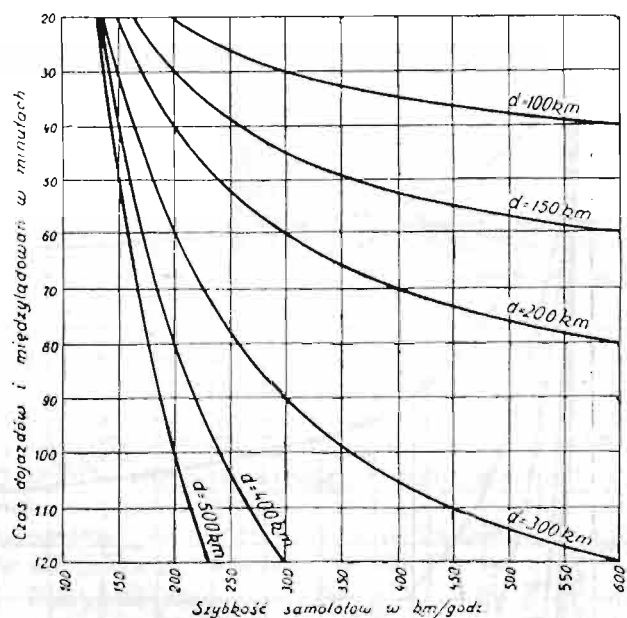
Szybkość handlowa 80 km/godz.



Rys. 7.

Krzywe minimalnych długości tras lotniczych przy szybkości handlowej 80 km/g.

Szybkość handlowa 120 km/godz.



Rys. 8.

Krzywe minimalnych długości tras lotniczych przy szybkości handlowej 120 km/g.

Ze względu na prawdopodobne powiększenie w przyszłości szybkości handlowej kolei do 80 km/g,

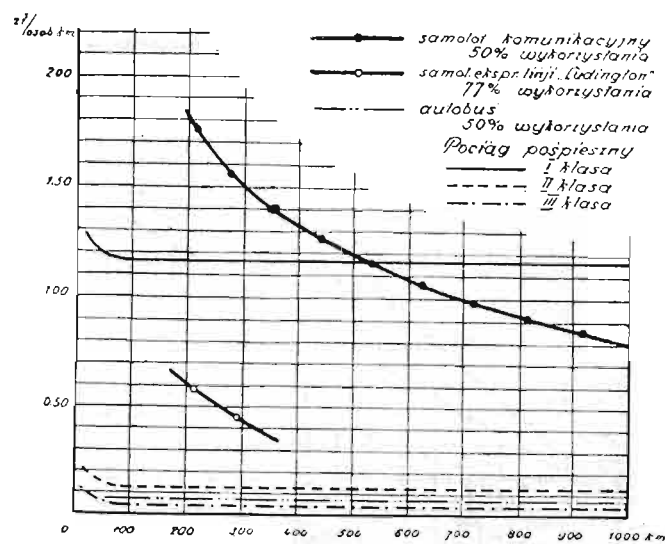
w rysunku 7 zestawiono minimalne długości tras dla tej szybkości handlowej. Jeżeli przyjmiemy, że analogicznie zwiększy się w najbliższej przyszłości szybkość własna samolotu normalnego do wartości nieco powyżej 200 km/g, a czas trwania dojazdów zmniejszy się z 60 do 50 minut, to minimalna długość trasy będzie wynosiła 100 km.

Wreszcie w rysunku 8 zestawiono minimalne długości tras dla szybkości handlowej 120 km/g, a więc dla wartości dwukrotnie wyższej niż szybkość handlowa kolei czasów obecnych, a półtora razy wyższa, niż przyszła przewidywana szybkość handlowa kolei. Przez przewidywane zwiększenie szybkości własnej samolotu do 300 km/g (samolot ekspresowy) i możliwe zmniejszenie czasu dojazdów do 30 minut (budowa własnych specjalnych dojazdów, szybka kolej podziemna i t. p.) osiągniemy 100 km jako minimalną długość trasy.

Powyższe rozważania wskazują, że zakres działania komunikacji lotniczej ogranicza się do tras posiadających długość powyżej 100 km. Tylko te miasta będą mogły uruchamiać między sobą wzajemną komunikację lotniczą, których wzajemna odległość jest większą, niż 100 km. Wniosek ten jest bardzo ważny dla wewnętrznej komunikacji lotniczej.

Koszta przewozów lotniczych.

Wysoki koszt budowy pojazdów lotniczych, bardzo znaczne opory ruchu i związana z tem wielka siła pociągowa samolotu sprawiają, że koszty własne komunikacji lotniczej są bardzo znaczne. Rysunek 9 podaje jednostkowe koszty własne przewozu osób na najważniejszych trasach komunikacyjnych.



Rys. 9.

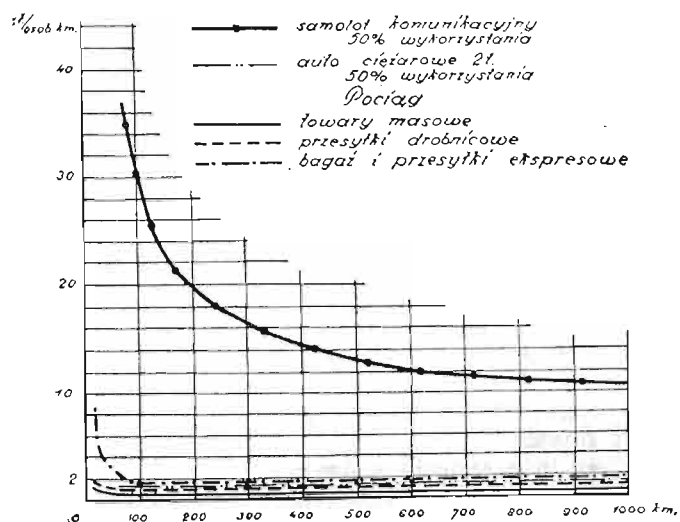
Koszt własny przewozu pasażera na odległość 1 kilometra na najważniejszych trasach komunikacyjnych.

Podane na rysunku koszty własne osobokilometra różnią się znacznie od opłat pobieranych przez poszczególne komunikacje. Koszt własny przewozu pasażera w I-ej klasie jest szczególnie wysoki, a to z powodu bardzo małego wykorzystania miejsc (por. inż. Krzyżanowski: „Obrachunek kosztów własnych przewozów na kolejach żelaznych“, str. 458).

Rysunek 10 uwidacznia koszt przewozu tonnokilometra (t_{km}) towarów na poszczególnych trasach komunikacyjnych.

Jak z rys. 9 i 10 wynika, koszt własny osobokilometra czy tonnokilometra w komunikacji lotniczej jest wielokrotnie razy wyższy od kosztu osobokilometra czy tonnokilometra w komunikacji kolejowej, czy autobusowej. Jeśli przyjmiemy za podstawę kosztą własne prze-

wozów kolejowych według obliczeń inż. Krzyżanowskiego¹⁾ za rok 1928/29 w wysokości 5,07 grosza za przewóz jednego pasażera (średnia wszystkich klas) na odległość 1 km, oraz 3,08 grosza za przewóz 1 t towaru (w ogólnym przewozie towarowym) na 1 km, to widzimy, że koszt przewozu osobokilometra na drodze lotniczej na odległościach około 300 km wynosi około 1,50 zł., koszt zaś tonnokilometra około 19,5 zł. Koszt własny przewozu osobowego jest więc w komunikacji lotniczej w jej okresie początkowym około 30 razy wyższy, niż w ko-

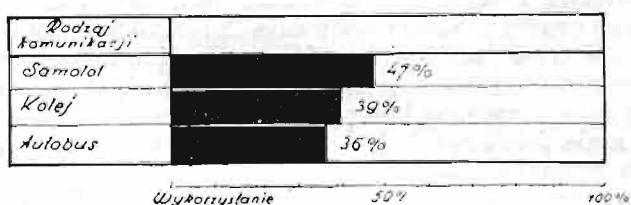


Rys. 10.

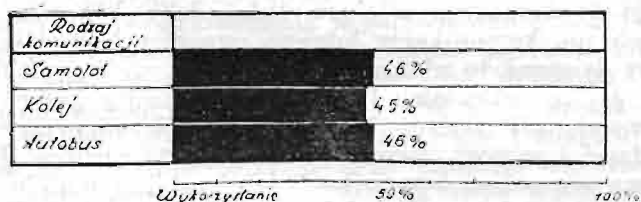
Koszt własny przewozu tonnokilometra towaru na najważniejszych trasach komunikacyjnych.

munikacji kolejowej, koszt zaś przewozu towarowego aż ponad 630 razy. Stosunek ten zmniejsza się nieco przy większych odległościach i wynosi na 1000 km około 16 dla osób, oraz 330 dla towarów. Koszta przewozów lotniczych powyżej podane oparte zostały na kosztach własnych z r. 1930 i 1931 linii lotniczych europejskich oraz amerykańskich przy przyjęciu, że 50% ciężaru użytecznego zostaje wykorzystane, co mniej więcej odpowiada rzeczywistości i zbliża się naogół do wysokości wykorzystania taboru kolejowego (rys. 11).

Ruch osobowy



Ruch towarowy



Rys. 11.

Na specjalną jeszcze uwagę zasługuje pasażerska linja „Ludington“, łącząca New-York z Washingtonem, która eksploatowana jest od 1 września 1930 r. z największą oszczędnością, do tego stopnia, że droższe paliwo

¹⁾ Inż. A. Krzyżanowski: „Obrachunek kosztów własnych przewozów na kolejach żelaznych“, Warszawa 1931, str. 458 i dalsze.

(benzyna) używaną jest tylko do startu, w locie natomiast używane jest tańsze paliwo (ropa). Linja ta wykazuje tak niskie koszty własne, że pracować może całkowicie bez subwencji, taryfa bowiem (24 gr. osobokilometr) pokrywa wszystkie koszty eksploatacji (bez kosztów amortyzacji trasy lotniczej). Wpływa na tą samowystarczalność, wyjątkowo wysokie wykorzystanie miejsca, wynoszące przeciętnie 77%. W przeliczeniu na ciężar, koszt 1 tkm wynosi około 3,03 zł. W stosunku do kosztów przewozów kolejowych, koszt osobokilometra jest już tylko około 5 razy wyższy, koszt zaś 1 tkm — około 100 razy wyższy.

Powyższe porównanie kosztów wskazuje niewątpliwie, że o przewozie masowym towarowym w komunikacji lotniczej ani teraz, ani w przyszłości niema mowy. Przewóz osób drogą powietrzną jest również w pewnej mierze ograniczonym ze względu na wysokie koszty własne przewozów lotniczych. Pod tym względem komunikacja lotnicza różni się niemniej zasadniczo, jak i w dziedzinie szybkości od wszystkich innych rodzajów komunikacji. Podczas gdy komunikacje: wodna, kolejowa a w pewnej mierze i samochodowa przewożą przede wszystkim towary typu masowego, komunikacja lotnicza przewozić może jedynie tylko pewne rodzaje towarów o charakterze wybitnie niemasywnym, typu drobnicowego. Nie wchodzi więc w zakres działania lotnictwa: a) surowce (węgiel, ruda, żelazo, drzewo, nafta, cegła, zboża i t. p.), b) zwierzęta, c) półprodukty typu masowego. Według „zestawienia ogólnego przewozu towarów na Polskich Kolejach Państwowych“ za r. 1930 powyższe trzy grupy obejmują około 91% całego przewozu kolejowego. W pozostałych 9-ciu procentach ogromnie przeważają półprodukty, z których tylko pewna mała część mogłaby w przyszłości korzystać z komunikacji lotniczej, a mianowicie półprodukty bardziej cenne.

Z towarów z komunikacji lotniczej korzystać więc mogą tylko towary i produkty wysokocenne, które z jednej strony znieść mogą wysokie koszty transportu lotniczego, z drugiej strony wymagają i żądają szybkiego przewozu. Zrozumiałem więc jest, że w krajach i miastach wysoko uprzemysłowionych lotnictwo komunikacyjne rozwijać się może znacznie szybciej i ekonomiczniej, niż w krajach nieuprzemysłowionych, rolniczych.

Jeżeli wszystkie towary wchodzące do transportu podzielimy na małowartościowe (masowe), średniowartościowe oraz wysokowartościowe, to w zakres lotnictwa komunikacyjnego wchodzi tylko ostatnia grupa. Według wyników studjów „Instytutu badań lotnictwa“ w Stuttgardzie²⁾ do grupy towarów cennych (w krajach wysoko uprzemysłowionych) wchodzi około 4,5% towarów przewożonych koleją oraz 1,5% towarów przewożonych okrętami. Przyjąć więc można, że w dziedzinie przewozów towarowych zainteresowanie komunikacji lotniczej obejmie w przyszłości wartość niższą, prawdopodobnie od 1% wszystkich towarów przewożonych koleją.

Opierając się na statystyce towarów przewiezionych na liniach lotniczych szwajcarskich i angielskich z roku 1928, która uwzględnia również wartość przewożonych drogą powietrzną towarów³⁾, na pracach wspomnianego wyżej Instytutu Lotnictwa w Stuttgardzie, oraz na poważnym obniżeniu kosztów komunikacji lotniczej w ostatnich 2 latach (linja „Ludington“) określić można wartość towarów, które w przyszłości korzystać będą z komunikacji lotniczej, następująco:

²⁾ „Forschungsergebnisse des verkehrswissenschaftlichen Instituts für Luftfahrt“, Dr. C. Pirath, zes. 1, str. 13.

³⁾ Przewożone w roku 1927 i 28 towary na liniach szwajcarskich miały wartość przeciętnie 85 zł., na liniach angielskich w latach 1922—27 wartość około 130 zł. za 1 kg.

a) towary, których wartość sprzedażna przekracza 100 zł. za 1 kg. korzystać mogą w całości z komunikacji lotniczej,

b) towary, których wartość przekracza 25 zł. za 1 kg korzystać mogą częściowo z komunikacji lotniczej,

c) towary, których wartość jest niższą od 25 zł. za 1 kg korzystać mogą z komunikacji lotniczej tylko wtedy, gdy z jakichkolwiek względów wymagają wielkiej szybkości lub też gdy należą do łatwopsujących się produktów.

Do przewozów ważniejszych jednak od towarów zalicza się obecnie w komunikacji lotniczej przewozy osób. Biorąc pod uwagę wyniki eksploatacji linii „Ludington“ koszty przewozu pasażerów drogą lotniczą nie wykazują już tak wielkiej różnicy kosztów, jak przy towarach. I w tej jednak kategorii przewozów liczyć się należy z pewną kategorią osób, których ilość określa się zwykle według ilości pasażerów I-ej klasy w przewozach kolejowych oraz pewnej drobnej części ilości osób II-ej klasy. „Instytut Lotnictwa“ w Stuttgardzie określa ilość osób, mogących korzystać w przyszłości z komunikacji lotniczej na 1% ogólnego przewozu w dzisiejszej komunikacji kolejowej. (Wspomniane uprzednio „Forschungsergebnisse“, zes. I, str. 13). Przyjmuje ponadto, że w najbliższej przyszłości ilość ta równa będzie ilości osób I-ej klasy, przewiezionych koleją. Ilość ta wynosi (dla niektórych państw):

Kraj	Liczba osób I. kl. w tys.	W stos. do ilości pasaż. %
Polska	97	0,056
Niemcy	610	0,04
Anglja	66.710	5,4
Stany Zjedn.	33.430	4,25

Jak widać z powyższego 1% osób w Polsce odpowiadać będzie prawdopodobnie w przyszłości ilości osób I-ej klasy. W chwili obecnej 1% odpowiadałby w Polsce 1.727 tys. osobom (czyli 97 tys. pasażerów dzisiejszej I-ej klasy oraz 1.630 tys. osób II-ej klasy, t. j. 18,5% osób tejże klasy).

Nic więc dziwnego, że bardzo jeszcze wysokie koszty własne komunikacji lotniczej w chwili obecnej przewyższają znacznie wpływy z opłat przewozowych. Opłaty pokrywają koszty własne w granicach od około 21 do 53% w państwach europejskich wysoko uprzemysłowionych⁴⁾, a mianowicie:

Francja	21%
Niemcy	25%
Anglja	48%
Holandja	53%

Najwyższe pokrycie kosztów uzyskują te linie lotnicze, które przebiegają przez przestrzenie wodne lub częściowo lądowe, częściowo wodne. Takie bowiem linie ofiarują bardzo znaczną szybkość w porównaniu z szybkością innych środków komunikacyjnych (są w Europie linie lotnicze, na których szybkość jest 7 razy większą, w Ameryce Półn., Azji, Australji do 8-u razy większą, w Ameryce Południowej do 12 razy większą od szybkości innych rodzajów komunikacji).

W chwili obecnej większość linii lotniczych opiera swą egzystencję na subwencjach państwowych czy samorządowych, oraz na pomocy z funduszy publicznych w formie lotnisk, urządzeń radiowych, oświetleniowych i innych. Nieliczne tylko linie lotnicze pokrywają wszystkie wydatki z opłat, a więc prowadzą ruch lotniczy całkowicie bez subwencji. Należą do nich następujące linie:

1. Linja pasażerska (ekspresowa) „Ludington“ między New-Yorkiem a Washingtonem w Stan. Zjedn.

⁴⁾ Por. „Luftverkehrswirtschaft in Europa u. in den Vereinigten Staaten von Amerika“, Dr. C. Pirath, 1931 r.

A. P. dług. 368 km, która samowystarczalność opiera na zniżonych do minimum wydatkach eksploatacyjnych oraz na wysokiem wykorzystaniu (do 77%) ciężaru użytecznego.

2. Linje lotnicze tow. „Scadla“ kolumbijsko-niemieckie w Kolumbji w Ameryce Południowej obejmują 4 trasy o dług. 4.000 km. Z powodu braku odpowiednich dróg żelaznych i kołowych, dalej z powodu istnienia gór Kordylierów, które niezmiernie utrudniają transporty, linje lotnicze mogą pobierać tak wysokie stawki, że opłaty pokrywają całkowicie koszty własne.

3. Pięć linii lotniczych w Australji, które posiadają ogólną długość tras około 4.200 km. Linje te opierają swoją samowystarczalność na bardzo wielkim zysku na czasie w porównaniu z komunikacją wodną i kolejową.

5. Komunikacja miejscowa w mieście Seattle, która Oakland, która łączy drogą powietrzną leżące na wysuniętym półwyspie miasto San Francisco z miastem Oakland, leżącym naprzeciw na brzegu lądu. Czas lotu wynosi 1/5 do 1/4 czasu jazdy statkiem czy koleją, to jest tylko 6 minut. Opłaty za przelot względnie bardzo wysokie (11 zł.) pokrywają koszty własne. Ruch odbywa się w bardzo krótkich odstępach czasu, co 10 minut i 1/2 godziny.

5. Komunikacja miejscowa w mieście Seattle, która łączy to miasto poprzez zatokę z drugim brzegiem tejże zatoki jest tego samego rodzaju, jak wyżej. Czas lotu trwa 15 minut czyli 1/5 czasu okrętu. Opłata za przelot wynosi 22 zł.

Ostatnie dwie linie lotnicze na bardzo krótkich trasach mogły zdobyć wymaganą do samowystarczalności ilość pasażerów tylko dlatego, że lotniska wodne można było urządzić niemal koło centrum miasta, co umożliwiło uzyskanie wielkiej szybkości handlowej.

Częstotliwość przewozów w komunikacji lotniczej.

Częstotliwość przewozów odgrywa w komunikacji lotniczej znacznie większą rolę, niż w innych rodzajach komunikacji. Składają się na to następujące powody: a) szybkość komunikacji lotniczej, b) mała pojemność pojazdów lotniczych, c) stosunkowo niewielkie ilości przewozów drogocennych przesyłek, d) wygoda tego rodzaju komunikacji, który w każdej chwili stoi do dyspozycji, oraz e) wzgląd na przyciągnięcie w sposób trwały przewozów tych osób, przesyłek i towarów, które odnoszą największe korzyści z komunikacji lotniczej, oraz zwiększenie ciągłego zapotrzebowania komunikacji lotniczej.

Wartość szybkości w komunikacji lotniczej spada do minimum, jeżeli ruch lotniczy odbywa się w tych okresach dnia i nocy, w których zapotrzebowanie tego ruchu jest małe, jeżeli rozkłady lotów są tak rzadkie, że w pewnych wypadkach dostać się można do celu podróży wcześniej przy pomocy innych środków komunikacyjnych i jeżeli częste nawet loty odbywają się w pewnych tylko porach doby, podczas gdy inne rodzaje komunikacji stoją do dyspozycji w ciągu całej doby bez przerwy. Jeżeli np. komunikacja lotnicza ogranicza się tylko do pory dziennej, to zdarzyć się może, że podróż samolotem na wielkie odległości trwać może dłużej z przerwami nocnymi, niż podróż koleją w sposób nieprzerwany w dzień i w nocy. Biorąc pod uwagę, że szybkość handlowa normalnej komunikacji lotniczej jest niewiele więcej niż kolejowa, zysk na czasie komunikacji lotniczej sprowadza się do zera przy 12-tu godzinnych przerwach nocnych w podróży na wielkie odległości. Jasnym jest więc, że w okresie zimowym podróż takim samolotem trwać będzie przy przerwach nocnych dłużej, niż podróż koleją.

To samo zajść może i na mniejszych odległościach, jeżeli weźmiemy pod uwagę nie czas trwania podróży samolotem i koleją, lecz czas, w którym dana przesyłka winna znaleźć się u celu podróży. Samolot utrzymujący

ruch między np. Warszawą a Lwowem raz dziennie, a odlatujący z Warszawy o godz. 9.40 przewiezie wcześniej od kolei do Lwowa przesyłki i towary zebrane z okresu czasu między godz. 10-tą wieczorem po odejściu pociągu a 9-tą rano. Natomiast wszystkie przesyłki zebrane między godz. 9-tą rano a 10-tą wieczorem dostarczone będą na mapie przeznaczenia do Lwowa wcześniej koleją niż samolotem. Teoretycznie więc przesyłki zebrane w ciągu 11-tu godzin doby w Warszawie, znaleźć się mogą wcześniej we Lwowie przy użyciu komunikacji lotniczej, niż komunikacji kolejowej przy istniejącym rozkładzie pociągów. Gdyby natomiast istniało połączenie kolejowe z Warszawy o godzinie 3-ej (rano), to zapotrzebowania szybkości lotniczej ograniczyłyby się z 11-tu do 6-ciu tylko godzin. Teoretycznie sprawę ujmując, to jeżeli chcemy uzyskać szybkość handlową na trasie lotniczej między dwoma miastami większą w ciągu całej doby, niż na trasie kolejowej o dowolnie częstych połączeniach, należy uruchomić równomiernie w ciągu całej doby tyle połączeń lotniczych, by odstęp czasu między nimi był mniejszy, niż różnica między czasem podróży koleją a czasem podróży samolotem. Częstotliwość minimalną połączeń lotniczych wyrażać więc możemy równaniem:

$$n = \frac{24}{t_k - t_l},$$

jeżeli przez „ n “ nazwiemy szukaną ilość połączeń na dobę w jednym kierunku, przez „ t_k “ czas podróży na trasie kolejowej, przez „ t_l “ czas podróży na trasie lotniczej. Jeżeli zastosujemy powyższe równanie dla trasy Warszawa — Lwów, to po przyjęciu wartości zaokrąglonych a zbliżonych do rzeczywistości na $t_k = 9$ godz.; $t_l = 3$ godz., otrzymamy wymaganą ilość połączeń:

$$n = \frac{24}{9-3} = 4.$$

Cztery więc minimalne połączenia w ciągu doby w odstępach co 6 godzin umożliwiają transport osób, przesyłek czy towarów na trasie lotniczej w sposób szybszy lub co najmniej równy szybkości przewozu koleją. Możliwe do urzeczywistnienia zmniejszenie czasu podróży koleją na tej trasie do 6-ciu godzin, a podróży samolotem do 2 godzin, powiększy wymaganą częstotliwość ruchu samolotów do 6-ciu na dobę.

Oczywiście, że nawet przy mniejszej ilości połączeń korzystać będzie z komunikacji lotniczej pewna ilość osób, dla których mniejszy trud przejazdu wynikający z krótszego trwania podróży, będzie miał wielkie znaczenie. Dla tych wygoda uzyskana w podróży samolotem i mniejsza strata czasu na podróż, mieć będzie większą wartość, niż niedogodność nawet pewnego opóźnienia w dotarciu do celu w porównaniu z koleją.

Nie ulega wątpliwości, że komunikacja lotnicza stworzy z biegiem czasu w miarę swego rozwoju coraz bardziej wzrastające zapotrzebowanie na przewozy drogą lotniczą. Dla zmobilizowania zapotrzebowania własnych, specjalnych transportów, częstotliwość połączeń lotniczych mieć będzie może nie mniejsze znaczenie, niż szybkość w komunikacji lotniczej. Jak nowy środek komunikacyjny odpowiednio zorganizowany i zużytkujący swoje najpoważniejsze zalety może wzmoczyć zapotrzebowanie przewozów, dowodem tego są cyfry wzięte z historii rozwoju komunikacji kolejowej. Gdy w roku 1860 w Niemczech na głowę zaludnienia wypadało w komunikacji dalekobieżnej 0,8 podróży na rok, to w roku 1928 cyfra ta wzrosła do 24 podróży, czyli 35-o krotnie. W dziedzinie przewozu towarowego nastąpił w tym samym okresie czasu wzrost 15-o krotny. Stwierdzono nawet na jednej z linii wzrost aż 58-o krotny. W porównaniu z powyżej przytoczonymi cyframi zaznaczył się 1,5-a, 4-o do 5-ciu krotny wzrost zaludnienia. Powyższe daty wskazywałyby na znacznie silniejszy wzrost zapo-

trzebowania ruchu, niż wzrost ludności. Jeżeli przyjmniemy, że wzrost zapotrzebowania przewozów zaznaczy się w tem samym tempie, to liczyć się należy ze zwiększeniem tego zapotrzebowania w wysokości 2—3% w ciągu roku, licząc od chwili uruchomienia na trasach lotniczych tak częstych połączeń w ciągu dnia i nocy, że dojdą do głosu wszystkie cechy dodatnie tej nowej komunikacji.

Jeszcze jeden przykład przytoczymy. Na kilkakrotnie uprzednio wspomnianej linii amerykańskiej „Ludington“ między New-Yorkiem a Washingtonem o długości 368 km uruchomiono 12-cie połączeń dziennie w odstępach godzinnych w każdym kierunku. W ciągu 21 miesięcy, począwszy od 1 września 1930 r. przewieziono na tej linii przeszło 100.000 pasażerów (czas trwania lotu 1 g 15 min.), czyli około 57.000 pasażerów rocznie. Jeśli porównamy tę ilość z 385.000 pasażerów, przewiezionych w r. 1930 na wszystkich innych trasach lotniczych Stanów Zjednoczonych, o długości sieci 48.206 km, to zrozumiemy wielką gęstość przewozów na tej trasie oraz wielkie znaczenie częstotliwości ruchu na trasie lotniczej.

Wygoda w transporcie, regularność i bezpieczeństwo ruchu.

Podczas gdy regularność i bezpieczeństwo ruchu należy do czynników wymaganych we wszystkich rodzajach komunikacji, to wygoda dotyczy pewnych rodzajów przewozów. W komunikacji lotniczej czynnik wygody jest niemniej ważny, jak w komunikacji kolejowej w przewozie pasażerskim wyższych klas. Dzisiejsza budowa samolotów pasażerskich idzie poza zwiększeniem szybkości w kierunku stworzenia maksimum komfortu i wygod dla pasażerów komunikacji lotniczej. I rzeczywiście kabiny niektórych najnowszych samolotów pasażerskich dają maksimum możliwego w chwili obecnej komfortu. Z natury rzeczy jednak kabiny samolotów ograniczają swobodę ruchu w sposób znacznie większy, niż wagony kolejowe lub nowoczesne okręty pasażerskie. To ograniczenie ruchu należy poczytać za wadę komunikacji lotniczej w dziedzinie wygody.

Konieczność zachowania jak największej regularności ruchu nie podlega oczywiście dyskusji: jest ona nawet o tyle ważniejszą niż w innych komunikacjach, że komunikacja lotnicza opiera swój byt na szybkości. Pewność, że dany przewóz będzie uskuteczniiony w każdym wypadku wcześniej, niż przy pomocy innego środka lokomocji, musi być bezwzględnie zachowana. Mimo obecnej regularności dochodzącej do dziewięćdziesięciu i więcej procentów, zwiększenie jej prawie do 100% nie przedstawia obecnie zasadniczych trudności. Zwiększenie pewności uzyskać można przez odpowiednie wyposażenie tras lotniczych w urządzenia radiowe i oświetleniowe, które zdały już próbę czasu.

Bezpieczeństwo transportu czy to na trasie lotniczej czy innej, nie jest nigdy absolutne, lecz tylko względne. W pierwszym etapie rozwojowym komunikacji lotniczej, to jest do 1930 r. bezpieczeństwo komunikacji lotniczej w ogólności było mniejsze, niż w innych rodzajach komunikacji⁵⁾. Ogromny postęp w dziedzinie budowy silników ostatnich lat oraz w budowie samolotów, jak również w budowie i urządzeniu tras lotniczych, zmienił, zdaje się zasadniczo, stosunki w dziedzinie bezpieczeństwa komunikacji lotniczej. Wyrazem tego są choćby dane i daty ustalone przez jedno z najpoważniejszych angielskich towarzystw ubezpieczeniowych odnośnie bezpieczeństwa różnych rodzajów komunikacji⁶⁾. Według tych danych jeden śmiertelny wypadek wypada:

⁵⁾ Die Luftwacht, 1932, zes. 4, str. 141.

⁶⁾ Por. Forschungsergebnisse des verkehrswissenschaftlichen Institut für Luftfahrt, Dr. C. Pirath, 1930, str. 9, zes. 3.

a) na kolejach na	108.000 km
b) w ruchu motocyklowym na . . .	137.000 „
c) „ „ autobusowym na . . .	260.800 „
d) „ „ samochodowym na . . .	262.400 „
e) „ „ samochodów ciężar. na . . .	280.800 „
f) „ „ taksówkowym na . . .	446.400 „
g) „ „ lotniczym prywatnym i sportowym na . . .	560.000 „
h) w komunikacji lotniczej na . . .	1,518.400 „

Ponieważ powyższe dane dają podstawę przy ustalaniu wysokości premij ubezpieczeniowych, więc trudno było kwestjonować prawdziwość wymienionych dat.

Przeprowadzona analiza komunikacji lotniczej w poszczególnych jej dziedzinach pozwoli nam na sprecyzowanie pewnych zasadniczych cech tej komunikacji, które z kolei pozwolą nam na pewne przewidywania co do jej przyszłości z zakresu jej działania.

1. Komunikacja lotnicza znajduje się w chwili obecnej w początkowym okresie rozwoju. Nadzwyczajne postępy w ciągu ostatnich 3-ech lat w dziedzinie szybkości, kosztów własnych, częstotliwości i bezpieczeństwa zdają się wskazywać na to, że pierwszy etap przygotowawczy mamy już poza sobą i że rozpoczął się etap drugi, który będzie miał za zadanie wykazanie wszystkich zalet komunikacji lotniczej dla trwałego zdobycia tych rodzajów przewozów, które z komunikacji lotniczej odniosą najwięcej korzyści.

2. W dziedzinę przewozów lotniczych wchodzi stonkowo niewielkie ilości osób, przesyłek i towarów. Stosunkowo kosztowny transport lotniczy ogranicza zakres działania lotnictwa komunikacyjnego do przewozu tych osób, które mogą opłacać wysokie taryfy, do przewozu listów i przesyłek pocztowych, towarów drogowych i łatwopsujących się oraz towarów mniej wartościowych typu drobnicowego, którym specjalnie zależy na wielkiej szybkości. Przewóz towarów typu masowego nie wchodzi zupełnie w grę. W chwili obecnej zakres działania komunikacji lotniczej wynosi zaledwie ułamek jednego procentu wszystkich osób i towarów, przewiezionych koleją. Przewiduje się, że w przyszłości zakres ten nie przekroczy 1% przewozów kolejowych.

3. Szybkość samolotów w dzisiejszej normalnej ko-

munikacji lotniczej należy uważać za niedostateczną. Szybkość natomiast samolotów ekspresowych, które ostatnio zaczynają wchodzić w użycie, bardziej odpowiada celom i założeniom komunikacji lotniczej. Dalsze powiększenie tej szybkości uważane jest za konieczne. Przewiduje się, że przy końcu 2-go etapu okresu początkowego samoloty w normalnej komunikacji wykazywać będą 300 km/g szybkości, w komunikacji zaś ekspresowej około 500 km/g.

4. Terenem działania komunikacji lotniczej są przede wszystkim wielkie odległości o długości kilku tysięcy km, następnie średnie odległości około 1000 km; najlepiej rentują się trasy przebiegające w całości lub częściowo ponad przestrzeniami wodnymi oraz ponad obszarami pozbawionymi zupełnie innych środków komunikacyjnych, (a łączące pewne ośrodki życia przemysłowego i kulturalnego), jako dające ogromny zysk na czasie transportu.

5. Komunikację lotniczą na trasach krótszych niż 100 km, uznać należy za niemającą racji bytu. Trasy o większych długościach, niż 100 km uznać należy za pożądane i niezbędne w przyszłości dla wzmoczenia zakresu działania i ilości przewozów tras dalekobieżnych. Przyszła komunikacja lotnicza na małych odległościach uzależniona jest od jak największego skrócenia czasu dojazdów do lotnisk.

6. Utrzymywanie według stałych rozkładów jazdy komunikacji lotniczej tak w dzień, jak i w nocy w sposób regularny, uważać należy za warunek konieczny dla uzyskania na stałe pewnej ilości osób czy towarów do przewozu.

7. Poważniejsze jednak zwiększenie ilości przewozów uzyskać można przez jak największe powiększenie ilości połączeń na danej trasie. Większa ilość połączeń jest ponadto konieczną w tych wypadkach, gdy tylko przez częstotliwość ruchu uzyskać można zysk na czasie w przewozie lotniczym w ciągu okresu całej doby.

8. Budowa odpowiednich tras lotniczych z wszystkimi nowoczesnymi urządzeniami radjowymi i oświetleniowymi, jest sprawą pierwszorzędnej wagi dla zwiększenia regularności ruchu, bezpieczeństwa oraz częstotliwości ruchu.

W obronie prawdy.

Poniżej ogłaszamy otrzymane pismo z Dziekanatu Wydziału Inżynierji Lądowej i Wodnej Politechniki Lwowskiej:

L. 779/33. Lwów, dnia 5 września 1933.

Do Jaśnie Wielmożnego Pana
Redaktora „Czasopisma Technicznego“
we Lwowie.

Dziekanat Wydziału Inżynierji lądowej i wodnej P. L. prosi uprzejmie o łaskawe wydrukowanie na łamach poczytnego *Czasopisma Technicznego* pisma do Jego Magnificencji Pana Rektora Politechniki Warszawskiej L. 779/33, z dnia 4 września 1933.

Dr. Stanisław Brzozowski.

Nr. 779/33. Lwów, dnia 4 września 1933 r.

Do Jego Magnificencji Pana Rektora
Politechniki Warszawskiej
w Warszawie.

W sierpniu b. r. ukazało się w nakładzie tamtejszej Uczelni wydawnictwo p. t. „Nauczanie na Politechnice Warszawskiej“, którego zadaniem ma być bliższe zapoznanie się przez Grono profesorów z nauczaniem na po-

szczególnych Wydziałach tamtejszej Politechniki, oraz ewentualne wyciągnięcie wniosków odnośnie do istniejącego programu naukowego. Składa się ono z szeregu referatów opracowanych przez poszczególnych Profesorów dla każdego z Wydziałów oddzielnie, a ponieważ, jak to stwierdzono w przedmowie, wzbudziły one duże zainteresowanie, przeto uznano za pożyteczne ogłoszenie ich drukami.

Jest rzeczą jasną, że z chwilą, gdy referaty te opuściły mury tamtejszej Uczelni w formie słowa drukowanego, przestały one być jej sprawą wewnętrzną, a nabrały charakteru publicznej enuncjacji oficjalnej. Stwierdzenie tego faktu usprawiedliwia nasze zajęcie się pewną częścią tego wydawnictwa, która oprócz zainteresowania, wzbudziła również w kole Profesorów Wydziału Inżynierji lądowej i wodnej tamtejszej Politechniki żywe zdziwienie. Częścią tą jest referat Profesora Inż. Czesława Skotnickiego, odnoszący się do nauczania na Wydziale Inżynierji wodnej.

Nie mamy zamiaru przeprowadzania szczegółowej analizy rzeczony referatu, jakkolwiek byłoby tu wdzięczne pole do wykazania pewnych nieścisłości. Mimoходом tylko stwierdzimy np., iż pouczenie czytelnika:

„że w dziedzinie hydrotechniki nie posiadamy w kraju ani wzorów, na którychby inżynier młody

w początkach swej praktyki mógł się kształcić, ani przewodników wytrawnych, którzyby pierwszemi jego krokami mogli z pożytkiem kierować

uwazamy za nader ryzykowne i odbiegające od rzeczywistości, albowiem przeczy temu choćby tylko kilkudziesięcioletnia wybitna działalność b. Krajowego Biura Meljoracyjnego i całego szeregu zespolonych z niem pracowników, z którą autor przy pewnej dozie dobrej woli, mógł się łatwo zapoznać choćby z 4-ro tomowego dzieła Dra. A. Kędziora (Roboty wodne i meljoracyjne w południowej Małopolsce). Plenipotencję zaś do podniesienia tego rodzaju nieścisłości posiadamy już choćby z tego powodu, iż pracownikami w tej pierwszorzędnej instytucji, którzy wyrobili się na wytrawnych zawodowców, z których do dzisiaj wielu żyje i działa, byli przecież prawie że w 100% wychowankowie reprezentowanego przez nas Wydziału Politechniki Lwowskiej.

Nie ta jednak strona rzeczonoż referatu jest przedmiotem niniejszego listu do Magnificencji. Autor jego bowiem nie poprzestał niestety na stwierdzeniu faktów i wyciąganiu wniosków ze zjawisk na znanym mu zapewne terenie tamtejszej Uczelni, lecz najniespodziewaniej wdał się w ocenę stanu faktycznego, odnoszącego się do Oddziału wodnego naszego Wydziału, z powodu zupełnej nieznajomości tutejszych stosunków, z gruntu fałszywą. By uczyniony obecnie zarzut nie pozostał gołosłownym, pozwalamy sobie poniżej przytoczyć odnośny ustęp referatu, który brzmi:

„Nadmienić należy, że w chwili obecnej Wydział Inżynierji wodnej jest główną, jeśli nie jedyną placówką w kraju, produkującą specjalistów w zakresie hydrologji i meljoracji. Podobna sekcja wodna w Politechnice Lwowskiej jest tak nieliczną, że praktycznie wzięwszy, nie odgrywa ona roli poważniejszej, wypuszczając rocznie zaledwie 1 do 2 inżynierów”.

Gdyby autor referatu, zechciał był przed jego napisaniem poinformować się w Dziekanacie naszego Wydziału o potrzebnych mu danych statystycznych, oraz gdyby był choćby pobieżnie wglądnął w rokrocznie drukowane sprawozdania z naszej Uczelni, byłby prawdopodobnie nie popełnił tak rażących nieścisłości, pozostawiając już nawet na uboczu rozstrzygnięcie kwestji taktu, w tego rodzaju przeciwstawianiu działalności obu porównywanych Uczelni.

Pragnąc sprostować dane, odnoszące się do naszego Wydziału, podajemy poniżej zestawienie dotyczące się ilości studentów w ostatnich 4-ch latach Oddziału wodnego, oraz do zdanych na nim egzaminów dyplomowych za ten sam okres czasu:

rok naukowy	1929/30	studentów	147	dyplomów	3
„	„	1930/31	„	169	„ 10
„	„	1931/32	„	155	„ 6
„	„	1932/33	„	154	„ 15

Mamy wrażenie, iż po przeglądnięciu tego zestawienia, każdy bezstronny dojdzie do nieco odmiennych wniosków aniżeli te, które uważał za stosowne podać autor referatu.

Poza sprostowaniem nieprawdziwych dat autora referatu dodać jeszcze należy, że nie wglądnął on bliżej w system nauczania na Wydziale Inżynierji Politechniki Lwowskiej. System ten oparty jest na zasadzie, której

hołdują zresztą wszystkie najwybitniejsze Politechniki europejskie, że zbytnie zróżniczkowanie Wydziałów i Oddziałów i podział ich na zbyt liczne „grupy“ kierunków kształcenia, oraz zbyt wczesne tworzenie „specjalistów“, jest tak ze względów naukowych jak i gospodarczych, szkodliwe.

Dlatego Oddział lądowy Wydziału Inżynierji Politechniki Lwowskiej, na którym traktuje się obszernie również hydrologję i budownictwo wodne, cieszy się dużą frekwencją, natomiast Oddział wodny ma frekwencję mniejszą. I tak być powinno; zresztą samo życie normuje najlepiej napływ kandydatów do poszczególnych zawodów i kierunków kształcenia.

O ile w przytoczonym powyżej ustępie potraktowany został Oddział wodny tutejszego Wydziału w sposób, pozostawiający pod względem rzeczowości dość wiele do życzenia, to jednakże fałszywe dane odnosiły się tylko do jego liczebności. Znacznie gorzej jednak przedstawia się końcowy ustęp referatu, w którym autor poruszając rzekome pogłoski o możliwości zniesienia Wydziału Inżynierji wodnej na Politechnice Warszawskiej, wyraża obawę, że:

„Trudno też sobie wyobrazić, by w kraju, tak wybitnie rolniczym, nie było jednej szkoły, któraby dawała wykształcenie w kierunku meljoracyjnym, utrzymywane na poziomie, odpowiadającym dzisiejszemu stanowi rzeczy”.

Z treści przytoczonego ustępu wynika zatem niedwuznacznie, iż autor referatu uznał za stosowne stwierdzić pośrednio, iż poza Wydziałem Inżynierji wodnej Politechniki Warszawskiej nie można w Polsce uzyskać poważnego wykształcenia w kierunku meljoracyjnym, że zatem studja prowadzone w tym samym kierunku na Politechnice tutejszej, nie stoją „na poziomie odpowiadającym dzisiejszemu stanowi rzeczy”.

Sądzymy, że Magnificencja zgodzi się z nami, że tego rodzaju ciężki zarzut uczyniony naszej Uczelni w formie drukowanej, publicznej enuncjacji nie może pozostać gołosłowny i wymaga udowodnienia. Wstrzymując się zatem na razie od oceny tego rodzaju niezmiernie rzadko w świecie naukowym spotykanej krytyki, upraszamy Magnificencję o zavezwanie autora rzeczonoż referatu do bliższego uzasadnienia zajętego przez niego stanowiska i umożliwienie nam zapoznania się z zarzutami, któreby stanowisko to uzasadniały. Będziemy wdzięczni Magnificencji, jeśli spowoduje wyjaśnienie tej sprawy w możliwie najkrótszym czasie.

W końcu jeszcze jedna sprawa. Wymieniona na wstępie publikacja, została rozesłana w dużej ilości do instytucji, oraz szerokiemu gronu osób, na których opinji musi nam zależeć. Zastrzegając sobie wolną rękę, co do naszego postąpienia w przyszłości, w zależności od uczynionych nam zarzutów, prosimy Magnificencję o zapoznanie wszystkim, którym powyższa publikacja została doręczoną, z treścią niniejszego pisma.

Mając niepłonną nadzieję, że stanowisko nasze i intencje będą należycie zrozumiane i odczute, przesyłamy Magnificencji wyrazy prawdziwego szacunku i poważania.

Za Wydział Inżynierji lądowej i wodnej Politechniki Lwowskiej
Dr. Stanisław Brzozowski m. p.
Dziekan.

Wiadomości z literatury technicznej.

Przemysł.

— Światowa produkcja oleju skalnego od r. 1913 do r. 1929 wzrosła poczwórnice z 53·380 do 206·025 milionów ton. W roku 1930 spadła produkcja poraz pierwszy o 7% na 191·380 milionów ton, a w roku 1931 jest przewidziany dalszy spadek do 180·000 milionów ton. Przyczyną tych

spadków jest nadprodukcja. Spadek dotyka najbardziej Stany Zjednoczone i wogóle Amerykę jako głównych producentów. W Rosji natomiast zaznacza się rozrost produkcji wskutek działania „piatiletki”.

Wedle części świata największym producentem ropy jest Ameryka z 172·000 milionów ton, co daje 84% (Ameryka północna 70%, środkowa i południowa 14%) ogólnej produkcji. Za nią idzie Europa z 9% i Azja z 7%.

Produkcja ropy w różnych krajach od r. 1913 do 1930

K r a j	Produkcja ropy w 1000 ton metrycznych w roku									Zajmuje w produkcji światowej miejsce
	1913	1924	1925	1926	1927	1928	1929	1930	1931	
Rosja	8.808	5.940	6.960	8.220	10.167	11.509	13.545	18.770	—	2
Rumunja	1.848	1.860	2.317	3.224	3.669	4.282	4.860	5.760	—	5
Polska	—	771	812	796	733	743	675	—	—	14
Niemcy	121	59	79	95	97	92	104	170	—	19
Francja	—	71	64	67	78	74	75	—	—	21
Czechosłowacja	—	11	23	22	16	14	14	—	—	22
Persja	248	4.313	4.652	4.759	5.326	5.763	6.072	5.940	—	4
Indje holend.	1.526	2.926	3.066	3.018	3.694	4.308	5.395	5.130	—	7
Indje brytyjskie	1.151	1.156	1.136	1.100	1.118	1.217	1.189	1.030	—	12
Sarawak	20	599	613	713	712	751	760	—	—	13
Japonja i Formosa	269	252	261	248	248	270	279	—	—	15
Sachalin	—	13	14	28	69	106	182	—	—	18
Egipt	13	163	180	173	185	269	272	—	—	—
Stany Zjedn. Ameryki	34.030	98.024	104.622	106.474	123.486	123.592	137.810	121.300	—	1
Meksyk	3.838	21.367	17.626	13.758	9.728	7.585	6.780	54.00	—	6
Kanada	30	21	43	47	61	81	143	—	—	20
Venezuela	—	1.335	2.884	5.207	9.384	15.718	20.363	18.500	—	3
Peru	276	1.046	1.220	1.395	1.386	1.588	1.774	1.660	—	9
Argentyna	19	677	924	1.143	1.263	1.323	1.279	1.240	—	11
Kolumbia	—	64	144	920	2.144	2.841	2.910	2.700	—	8
Ecuador	—	14	23	70	76	154	191	—	—	17
Trinidad	72	565	611	692	749	1.070	1.229	1.250	—	10
Reszta krajów	—	11	14	9	30	113	124	1.530	—	—
Sumaryczna produkcja światowa	53.380	141.258	148.288	152.158	174.414	183.487	206.025	191.380	180.000	—

„Verkehrstechnische Woche“ (zeszyt 32 z 1931) daty za lata 1913 do 1929 podane wedle międzynarodowego przeglądu w statystycznym roczniku państwa niemieckiego, a za rok 1930 przez New York Trust Co. wydanego przeglądu źródeł mineralnych płodów surowych świata. Niewypełnione miejsca bez pewnych, lub względnie przybliżonych dat.

Inż. A. W. Krüger.

Drogi.

— **Techniczne i gospodarcze wytyczne przy projektowaniu dróg samochodowych.** Z okazji wydania w Niemczech ustawy z 27. VI. 1933 o budowie dróg samochodowych*), zastanawia się Prof. H. Ehlgötz nad podanymi powyżej momentami, wyzyskując doświadczenie poczynione na już wykonanych drogach tego typu.

Zwraca on uwagę, iż dotychczas samochód w konkurencji swej z koleją był silnie hamowany brakiem swoistej drogi, co w rezultacie obniżało wybitnie wyzyskanie możliwej do osiągnięcia szybkości komunikacji, a wskutek tego ograniczało silnie ostateczny efekt gospodarczy.

Techniczną podstawą projektu musi być jak najdalej posunięta możliwość wyzyskania szybkości, przy równoczesnym zapewnieniu bezpieczeństwa ruchu. Głównymi elementami będą tu zatem: brak skrzyżowań w poziomie, unikanie zetknięcia się z ruchem lokalnym oraz wprowadzenie jasno uwydatnionej kierunkowości ruchu. Projekt powinien być dostosowany do chyżości 100—120 km/g.

Jakkolwiek nie zawsze zalecenia godnym jest prosto-linijne prowadzenie trasy, to jednakże nie powinny temu typowi rozwiązania stać na przeszkodzie spadki i to tem więcej, iż samochód posiada wybitną zdolność pokonywania nawet bardzo znacznych wzniesień. Przeprowadzone badania wykazały, że najekonomiczniejszą z uwagi tak na czas przejazdu jakoteż jego kosztu jest ta trasa, która pokonuje daną różnicę wysokości dopuszczalnie największym spadkiem.

Pomijając na razie sprawę całkowitej szerokości jezdni, która będzie zależną od wielkości ruchu na danym ciągu, zwraca autor uwagę na konieczność jej podziału na dwie różnokierunkowe partje, przyczem każda z tych partyj może w zależności od potrzeby, posiadać kilka pasm ruchu. Z uwagi na szybkość, szerokość pojedynczego pasma nie powinna być mniejszą, niżli 3·50 m. Pomiedzy oboma różnokierunkowymi jezdniami powinien być założony pas graniczny ochronny, który służyć będzie do pomieszczenia zasłon przed reflektorami do czasu definitywnego rozwiązania oświetlenia drogi w porze nocnej. Ponieważ pas ten będzie musiał być przeznaczony również na ewentualny postój, potrzebujących chwilowej naprawy pojazdów, wyniknie z tego jego minimalna szerokość w wartości 3·50 m. O ile okażą się potrzebne większe szerokości tego pasa, powinny one być wielokrotnościami wartości 3·5 m, by w razie potrzeby możliwe było w przyszłości celowe rozszerzenie jezdni.

Jest rzeczą jasną, że przy projekcie mającym objąć 4800 km nie może być mowy o zastosowaniu jednolitego typu nawierzchni. W każdym jednak razie należy unikać zbyt częstej zmiany typu, a nadto stosować konstrukcje o mniej więcej jednakowej wartości współczynnika tarcia posuwistego.

Dojazdy do dróg samochodowych umożliwione będą z pomocą specjalnych ramp. Ilość tych dojazdów zależną będzie naturanie od potrzeb komunikacyjnych. W każdym razie nie powinno ich być więcej, niżli 4 na 100 km, albowiem trzeba pamiętać, iż każdy dojazd będzie wywierał hamujący wpływ na szybkość ruchu.

Jak wiadomo realizacja rozbudowy dróg samochodowych przekazaną została w Niemczech niemieckiemu Towarzystwu Kolei Państwowych. Autor uważa tę ideę za szczęśliwą, albowiem przypuszcza, że doprowadzi to w rezultacie do zaprojektowania nowych arterij wzdłuż istniejących linii kolejowych, co jest o tyle ważne, że uniknie się w ten sposób niebezpiecznego rozdarcia terenów przydrożnych, trudnych do późniejszego zagospodarowania. Naturalnie i tu

*) Patrz „Wiad. z liter. techn.“ w Nr. 16/33 *Czasopisma Technicznego* str. 261.

muszą istnieć wyjątki z uwagi na konieczność uwzględnienia międzynarodowego ruchu turystycznego i otwarcia dla niego krajobrazowo pięknych okolic.

Wspomniany projekt urzeczywistniony zostanie dopiero w pewnym okresie lat. Jest zatem rzeczą niezmiernie ważną ustanowienie pewnej planowości w postępie rozbudowy pod gospodarczym kątem widzenia.

Główną korzyścią dróg samochodowych jest zysk na czasie, bezpieczeństwo i wygoda jazdy, oraz zmniejszenie kosztów ruchu. To ostatnie, niezmiernie ważne i decydujące dla rozwiązania strony gospodarczej projektu, wynosi wedle doświadczeń włoskich około 20—35%. Decyduje ono do pewnego stopnia o wysokości stawek za przejazd na powyższych arteriach, które w swem minimalnym wymiarze powinny pokryć oprocentowanie i umówienie wydanego na budowę kapitału, jak również zabezpieczyć utrzymanie drogi i odnowę nawierzchni. Wynika z tego, że budowa będzie tylko wtedy zdrowa z gospodarczego punktu widzenia, gdy przypuszczalnie na danym ciągu istnieć będzie ruch o koniecznym nasileniu.

Trzeba nadto obliczyć wysokość gospodarczo usprawiedliwionych stawek przejazdowych. Dla niemieckich stunków ustalono na podstawie szeregu jazd próbnych, iż kosztu ruchu (mat. pędne, oliwa, opony i naprawa) na zwykłych drogach wynosi przeciętnie 0.124 *Rm* dla wozokilometra względnie 0.046 *Rm* dla tonklm.

Przyjąwszy za podstawę 25% oszczędności wskutek budowy specjalnych dróg otrzymuje się ich wartość w wysokości 0.0311 *Rm/wozoklm* względnie 0.0115 *Rm/tkm*. Jeżeli nadto uwzględnimy oszczędność na czasie i wygodę jazdy, można przyjąć przeciętną stawkę na *km* i wóz w wysokości 0.05 *Rm* za usprawiedliwioną. Przyjąwszy następnie koszt budowy 1 *km* na 300.000 *Rm*, okres amortyzacji 50-letni przy 4% stopie, otrzymujemy roczny wydatek na umorzenie i oprocentowanie 13.600 *Rm*. Koszty odnowienia nawierzchni przyjmuje autor na 100.000 *Rm/km* (5 *Rm/m²*), co przy uwzględnieniu 20-letniego okresu istnienia spowoduje rocznie zapotrzebowanie 3.360 *Rm*. Wreszcie przyjąwszy kosztu utrzymania na rok i *m²* na 0.20 *Rm* otrzymujemy roczny wydatek z tego tytułu 2800 *Rm* tak, iż całość rocznych kosztów wyniesie okragło 20.000 *Rm*. Kwota ta może być przy podanej poprzednio stawce wydobyta przez dzienny ruch 1120 pojazdów względnie 3100 *t*, przyczem odnosić się tu musi do wielkości ruchu przejazdowego a nie lokalnego, obojętnego dla dróg samochodowych. Sprawa ta jest nadto o tyle trudniejszą do rozstrzygnięcia, że niewątpliwie istnienie specjalnych dróg samochodowych powiększy ilość ruchu przejazdowego w granicach jednakże, które się zbyt ściśle przewidzieć nie dadzą. Ponieważ jednakże, dopiero powyżej podane nasilenie ruchu uwarunkuje ekonomiczność dróg samochodowych, przeto należy je projektować w pierwszym rzędzie tam, gdzie ruchu o tej wysokości spodziewać się należy. Ten moment ustali zatem kolejność budowy.

W związku z rozbudową dróg samochodowych stać musi należyte utrzymanie istniejącej sieci drogowej przeznaczonej dla ruchu mieszanego, albowiem tylko w tych warunkach będzie możliwą egzystencja drogi samochodowej jako linii zbiorczej, szczególnie o ile się rozchodzi o ruch towarowy. Nie można zatem przypuszczać, by budowa specjalnych dróg samochodowych doprowadzić mogła do zmniejszenia kosztów utrzymania istniejącej sieci dróg.

Powyżej przedstawiony rachunek rentowności zamierzonego przedsięwzięcia wykazuje jednak, że sprawa budowy tych dróg nie przedstawia się tak różowo, jak to sobie Niemcy w pierwszych momentach, po ogłoszeniu wspomnianej ustawy wyobrażały. Pomijając bowiem nawet przyjętą celowo przez Ehlgötza niską stopę procentową (4%), okazuje się, że i w Niemczech nie wiele jest dróg, które mogłyby posiadać nasilenie 3100 *t* na dobę ruchu przejazdowego, co jednakże jest podstawowym warunkiem gospodarczej strony rozwiązania. Nie bawiąc się w proroka przewidzieć można,

że budowa ta będzie na bardzo jeszcze długi okres czasu przedsiębiorstwem deficytowem. (*Die Betonstrasse* Nr. 7/33).

F. B.

Budownictwo wodne.

— **Zegluga i oblężenie Wiednia przez Turków.** W *Zeitschrift f. Binnenschiffahrt* N. 3/1933 podaje Dr. Wallisch ciekawe szczegóły, stwierdzające, jak bardzo pomagało Turkom w r. 1683 posiadanie floty transportowej i wojennej i jakie trudności napotkała obrona Wiednia z powodu braku floty. Turcy stosowali już wtedy żeglugę kombinowaną, morsko-śródziemną, a Dunaj był ich wielką drogą dowozową. Również na drodze wodnej transportowali „dostawcy Turków“ Anglicy, Francuzi, Holendrzy, Wenecjanie i inni ołów, cynę, broń i amunicję, robiąc przytem znakomite interesy.

— **Odprowadzenie wód zużytych przewodem 130 km długości.** W dolinie San Fernando, na zapleczu Los Angeles, gdzie na przestrzeni 500 *km²* mieszka 80.000 ludzi, znajduje się zwierciadło wody gruntowej której używają do picia, około 1,5 *m* pod terenem. W celu zapobieżenia jej zanieczyszczeniu wodami zużytemi, odprowadza się je przewodem 130 *km* długości aż do morza. Budowę rozpoczęto od dołu, wykonując kanał jajowy betonowy z wkładką kamionkową, powyżej zaś przekrój rurowy, kolisty. Koszta wyniosły około 10 milionów dolarów.

— **Regulacja Jeziora Badeńskiego** w celu zwiększenia siły wodnej i ochrony przed powodzią doliny Renu interesuje Szwajcarję, Niemcy i Austrię, z szwajcarskich zaś kantonów St. Gallen, Thurgau, Szafuza i Zürieh. Projekt z r. 1922, obecnie w wielu kierunkach uzupełniony, oraz uzgodniony między szwajcarskim urzędem gospodarstwa wodnego i badeńską dyrekcją budownictwa wodnego i drogowego, którego kosztu wykonania obliczono na 18 milionów fr. szw., będzie zbadany przez delegatów wymienionych trzech państw w ciągu bieżącego lata. (*Wasserkraft u. Wasserwirtschaft*, zeszyt 11/1933).

— **Przegroda doliny Romanche**, w południowej Francji, pod Chambon, najwyższa w Europie, mierząca bowiem od korony do spodu fundamentu (muru żebrowego) 127 *m*, będzie z końcem bieżącego roku ukończona. Zadaniem jej jest wyrównanie odpływu Romanche, który przez 5 do 6 miesięcy spada do 1,9 *m³/sek*, zaś przy najwyższym stanie dochodzi 770 *m³* (przy dorzeczu 250 *km²* jest to 3.1 *m³/sek*). Uzyskany wyrównany odpływ wyniesie co najmniej 5,70 *m³/sek*, a przez to praca roczna zakładów o sile wodnej, leżących na Romanche poniżej przegrody, aż do ujścia jej do Drac pod Grenoblé, mających moc 90.000 *k. m.* i łączny spad 362 *m*, podniesie się o 35 milionów *kWg*.

Zbiornik ma pojemność 50 milionów *m³*, a ponieważ transport materiału ruchomego oblicza się na 100.000 *m³* w roku, przeto wypełnienie zbiornika mogłoby nastąpić za 500 lat. Przegroda ma 293,6 *m* długości w koronie i wykształcona jest jako działający ciężarem, prostolinijny mur, zakrzywiony tylko przy lewym brzegu, promieniami 120 i 90 *m*, z uwagi na usytuowanie przelewów. Korona służy do przeprowadzenia drogi państwowej Grenoble-Briançon, przyczem chodniki leżą na żelbetowych wspornikach.

Grubość przegrody u spodu fundamentu wynosi 67,5 *m*, a fundament wraz z murem sięga 35 *m* pod teren, opierając się na gnajisie. Pod murem żebrowym wykonano jeszcze w otworach 15 *m* głębokości iniekcje cementu pod znacznym ciśnieniem.

Dr. M. M.

RECENZJE I KRYTYKI.

J. Nechay: „*Beton w budownictwie mieszkaniowym*“. Praktyczny podręcznik dla inżynierów i techników. Nakł. Związku Polskich Fabryk Cementu Portlandzkiego. Warszawa 1933. Format 24½ × 17 *cm*, 308 rysunków w tekście, str. 304. Cena 8 zł.

Treść: 1. Fundamenty. 2. Ściany. 3. Stropy. 4. Schody.

Mysł przewodnią opracowania tłumaczy zdanie autora w przedmowie: „... w naszej literaturze technicznej odczuwa się brak przede wszystkim podręczników o charakterze praktycznym, ujętych przystępnie, do pewnego stopnia nawet popularnie“. Stosownie do tego założenia, treść wszystkich rozdziałów podana jest bardzo przystępnie, a znaczna ilość typowych przykładów liczbowych i konstrukcyjnych ułatwia oswojenie się z dziedziną konstrukcyj betonowych i żelbetowych w budownictwie mieszkaniowym nawet osobom niezbyt dobrze orientującym się w żelbetnictwie, posiadającym jednak już pewne wiadomości początkowe.

Część pierwsza, traktująca o fundamentach, obejmuje ławy, fundamenty pod słupami, mury fundamentowe, izolacje fundamentów, wzmacnianie fundamentów i podłogi betonowe. Elementarne zagadnienia, odnoszących się do wymienionych ustrojów, ujęte są bardzo szczegółowo z podaniem zestawień tabelarycznych, ułatwiających ustalanie wymiarów fundamentów. Oprócz przypadków typowych, podane są zagadnienia, zachodzące rzadziej, jak np. fundamenty pod słupami o różnych obciążeniach. Podano zarazem proste rozwiązania fundamentów pod murem od strony sąsiada. W zakończeniu pierwszej części zestawiono sposoby uszczelnienia wewnętrznego i powierzchniowego betonu, przykłady wykonania izolacji, przykłady wymiany i rozszerzenia fundamentów, wreszcie omówiono podłogi odpowiednio wzmocnione przeciw ścieraniu.

W części drugiej o ścianach znajdują się rozdziały: Mur na zaprawie cementowej, ściany z pełnego betonu, ściany z bloków i pustaków, nadproża, podciąg i słupy, balkony, wykusze i gzymsy, kominy i wentylacje, budynki szkieletowe. Odnośnie do ścian podano charakterystykę ogólną i sposoby wykonania wraz z przykładami, przy zastosowaniu tak zwanych materiałów zastępczych jak gazobeton, celolit itp., przytaczając zarazem źródła nabycia tych materiałów. Obszerne uwagi poświęcono też betonowi żużlowemu. Równocześnie z omówieniem konstrukcji belek i słupów opracowane są przykłady liczbowe. Rozdział o budynkach szkieletowych posiada, obok ogólnych zasad ujęcia statycznego i przykładów konstrukcji, dużo pożytecznych uwag praktycznych.

Bardzo interesująca jest część o stropach, obejmująca rozdziały: Rola stropu w budynku, stropy płytowe, płyty między dźwigarami, stropy żeberkowe, stropy żeberkowe, stropy ceglano-betonowe, stropy żelbetowe belkowe, stropy szklano-betonowe, belki pod ściankami działowymi, izolacja stropów, dachy płaskie. Po uwagach ogólnych i omówieniu stropów żeberkowanych, o żebrach rozmieszczonych w większych odstępach, podaje autor wyczerpująco typy stropów, nadające się do budynków mieszkalnych. Są to głównie lekkie typy stropów żeberkowych i belkowych. Podkreślając słusznie celowość stosowania stropów żeberkowych, a w szczególności skrzynekowych, podaje autor pożyteczne zestawienia tabelaryczne do ustalania wymiarów. Uwzględniono również, przy określaniu momentów, pewne częściowe utwierdzenie w murach. Przy sposobności zwracam uwagę na to, że w dziele E. Marcotte'a: „Béton armé“, Paryż 1933, str. 101, umotywowane jest przyjęcie momentów dla belek osadzonych w murach, w związku z pomiarem odkształceń, w ten sposób, że w przybliżeniu: $+M_m = \frac{1}{10} ql^2$, $-M_m = \frac{1}{40} ql^2$; oba momenty dodane dają oczywiście $M = \frac{1}{8} ql^2$. Moment podporowy $\frac{1}{40} ql^2$ da się z łatwością przenieść w normalnych żeberkach stropów skrzynekowych przez wkładki montażowe, a ciągnięcia główne przez strzemionka i nie zachodzi potrzeba odginania prętów. Usztywnienie stropów żeberkowych, a w szczególności skrzynekowych przy pomocy belek poprzecznych, proponowane przez autora, a wymagane także, jak wiadomo, np. przez przepisy niemieckie, wzmacnia niewątpliwie konstrukcję. O ile jednak idzie o zdrową konkurencję z uprzywilejowanymi poniekąd stro-

pami z belek gotowych (np. ze stropami „Isteg“), to żeberka usztywniające, zwiększające koszt stropów skrzynekowych, pogłębią je jeszcze bardziej, — a znanych mi jest wiele wykonanych stropów skrzynekowych bez żeberk stężających, nawet o wymiarach bardzo oszczędnych, które swe zadanie spełniają zupełnie dobrze. Po scharakteryzowaniu stropów z elementami ze szkła, pozwalającymi na doprowadzenie światła drugorzędowego i po uwagach o izolacji stropów, zakończenie tej części podręcznika poświęcone jest dachom. Omówiono oczywiście przede wszystkim, pokrewne stropom co do konstrukcji, dachy płaskie wraz ze sposobami pokrycia; dla dachów o pewnej pochyłości podano sposoby krycia dachówką cementową, dachówką azbestowocementową i płytami eternitu falistego.

Równie wyczerpująco jak stropy opisane są w ostatniej części schody, przyczem poza uwagami ogólnymi, charakteryzującymi korzyści, wynikające z zastosowania schodów żelbetowych w budynkach mieszkalnych, omówiono: Schody oparte na gruncie, schody wspornikowe, stopnie wolnopodparte, stopnie na płycie ukośnej, schody policzkowe, spoczniki, schody z ukrytą belką spocznikową, schody o biegu łamanym i schody wachlarzowe. Obfity materiał konstrukcyjny, przykłady i tabelaryczne zestawienia do oznaczania wymiarów przedstawiają, razem z bezstronną oceną wartości schodów żelbetowych w budynku, — doskonały i wygodny środek pomocniczy dla konstruktora.

W dodatku zestawione są tablice Winklera dla belek dwu-, trój- i czteroprzęsłowych, tablica współczynników do oznaczania wymiarów, tablica przekrojów prętów okrągłych i spis stacyj doświadczalnych w Polsce, które zajmują się badaniem cementu i betonu.

W opracowanie podręcznika włożono wiele pracy i starania, aby książka była rzeczywiście pożyteczna. Wykwintna forma zewnętrzna, przy niewspółmiernie niskiej (w stosunku do wartości) cenie oraz zalety wyczerpującego i jasnego przedstawienia zagadnień zapewnijają książce powodzenie, na które w zupełności zasługuje. *Prof. A. Kuryłło.*

NEKROLOGJA.

† Inż. Wojciech Swół, kierownik Powiatowego Zarządu Drogowego w Złoczowie zmarł w dniu 23 sierpnia b. r. Śp. Zmarły był członkiem naszego Towarzystwa od roku 1925. Cześć Jego pamięci!

KOMUNIKAT.

Wydział Kom. Bud. Województwa Lwowskiego zawiadamia, iż w dniu 10 września b. r. o godzinie 10 rano odbędzie się poświęcenie i otwarcie dla ruchu wykończonego mostu drogowego żelaznego przez rzekę Wisłok (3 przęsła o rozpiętości podpór po 61,8 m) w Tryńczy (powiat Przeworsk na drodze państwowej Nr. 10 Sandomierz-Sianki). Przyczółki i filary betonowe dla tego mostu wykonane były sposobem gospodarczym w latach 1927—1929 przez Lwowski Urząd Wojewódzki (b. Dyrekcja Robót Publicznych). Konstrukcja zaś niosąca żelazna wykonana została na zasadzie umów zawartych przez Ministerstwo Komunikacji, jako roboty kredytowe przez firmy: „Królewska Huta“ i „Rudzki i Ska“. Roboty przy wykonywaniu konstrukcji niosącej żelaznej rozpoczęte przez obydwie firmy z końcem października 1932 r. zostały całkowicie wykończone obecnie t. j. w sierpniu 1933 r. Kierownictwo ogólne przy wykonywaniu tych robót sprawował Wydział Komunikacyjno-Budowlany Lwowskiego Urzędu Wojewódzkiego, zaś kierownictwo techniczne na miejscu robót powierzone zostało inż. Stefanowi Wojewódzkiemu, wyznaczonemu w tym celu przez Ministerstwo Komunikacji.