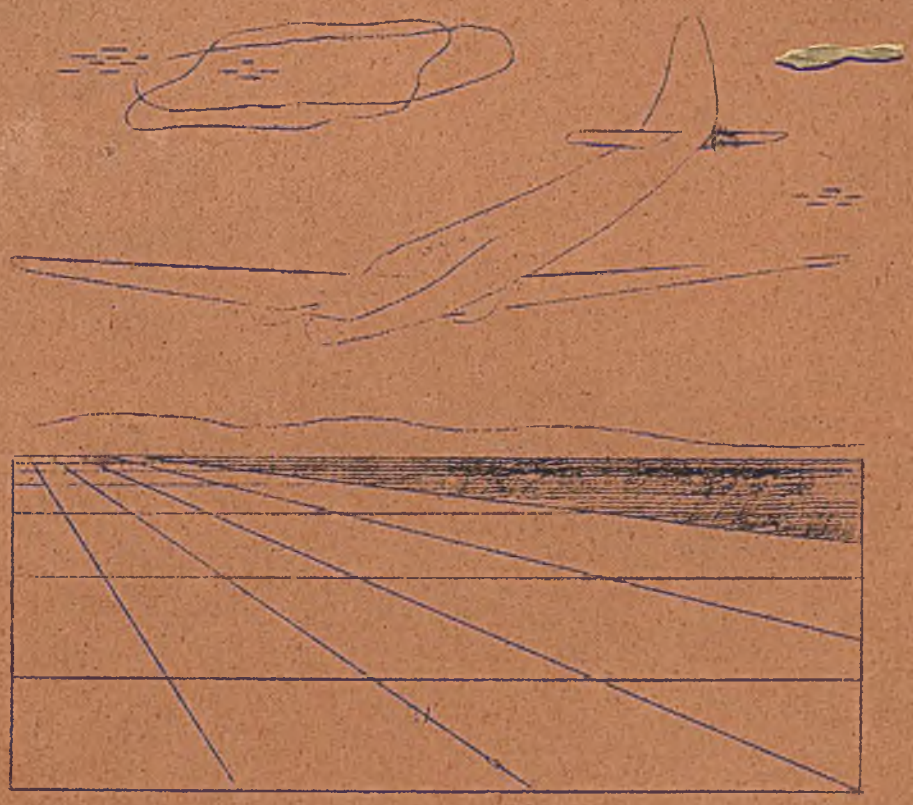
KPT. INŻ. IGNACY WIDAWSKI S.A.R.P., T.U.P.

PLANOWANIE
Portów Lotniczych



DOWODZTWO SIŁ POWIETRZNYCH
SZEFOSTWO BUDOWNICTWA LOTNICZEGO

DOWODZTWO SIŁ POWIETRZNYCH

SZEFOSTWO BUDOWNICTWA LOTNICZEGO

Kpt. Inż. Ignacy WIDAWSKI
S.A.R.P., T.U.P.

P L A N O W A N I E P O R T O W L O T N I C Z Y C H

Londyn, 1945.

Spis rozdziałów

- Słownictwo . . . . . str. 1

1. Uwagi wstępne. 2

2. Trawiaste pole wzlotów 4

3. Wiatry i bieżnie 6

4. Wymiary. 13

5. Ruch 18

6. Lotnisko Tangensowe. 23

7. Przelotność. 26

8. Dwa Idlewild'y 29

9. Blackpool. 32

10. Układ Dwudzielny 34

Praca niniejsza stanowi rozwinięcie i uzupełnienie odczytu wygłoszonego dnia 1.lutego 1945 w Towarzystwie Urbanistów Polskich w Londynie, oraz dnia 22.lutego 1945 w Sekcji Lotniczej Stowarzyszenia Techników Polskich w W.Brytanii.

P L A N O W A N I E P O R T Ó W L O T N I C Z Y C H

Zastosowane słownictwo.

Pole wzlotów /: landing area :/. Ograniczony teren o równej lub wyrównanej powierzchni, przygotowany i przeznaczony do lądowania i startu samolotów. Wyraz używany powszechnie już przed wojną.

Lotnisko /airfield, aerodrome/. Pojęcie terenowe szersze i obejmuje pole wzlotów, oraz tereny przyległe, zajęte przez budynki i urządzenia funkcjonalnie związane z polem wzlotów. Ponadto "Pole Wzlotów" jest pojęciem tylko przestrzennym, zaś "Lotnisko" - zarówno przestrzennym jak i administracyjno-prawnym. W Warszawie na Okęciu trzy różne lotniska: wojskowe, cywilne i fabryczne korzystały z jednego pola wzlotów.

Port lotniczy /airport/. Lotnisko przeznaczone do regularnej komunikacji powietrznej. Jest więc to jeden z rodzajów lotniska. Poza tym spotykamy lotniska wojskowe, klubowe, prywatne, szkolne i t.d.

Bieżnia /runway/. Pas o specjalnie wykonanej twardej nawierzchni, ułożony na polu wzlotów i przeznaczony do startu i lądowania samolotów.

Pobocza /cleared strips/ - pasy stanowiące poszerzenie bieżni po obu jej stronach wyrównane i przeznaczone do lądowań przypadkowych, lub niedokładnie po osi bieżni.

Pas startowy /runway/. Jest to bieżnia i dwa pobocza razem łącznej szerokości. Angielski "runway" obejmuje oba pojęcia t.j. bieżnię i pas startowy. W wypadku gdy trzeba je rozróżnić jak n.p. w tablicy klasyfikacji lotnisk, wydanej przez Air Ministry, o której będzie niżej mowa, Anglicy muszą używać wyrazów "Runway total" i "Runway paved".

Byłoby może lepiej po polsku powiedzieć "pas wzlotów", nawiązując do istniejącego już wyrażenia "pole

wzlotów". Wzlot po polsku znaczy co innego niż "Start", ale znacznie bliżej i dokładniej określa czynność, o której mowa. Jednakowoż słowa "Start" i "Pas startowy" zdobyły już sobie prawo obywatelstwa w języku polskim i z tym musimy się liczyć.

Pasy bezpieczeństwa /unobstructed area, unobstructed zone/. Przestrzeń pozbawiona przeszkód po obu stronach pasa wzlotów i stanowiąca dalsze zabezpieczenie niedokładnego lądowania.

Wolny przelot /flightway/. Wyraz używany przed wojną. Wolne od przeszkód przedłużenie pasa startowego wzdłuż jego osi po obu końcach /w pewnych wypadkach może być tylko przy jednym końcu/, rozszerzające się i wznoszące się w górę.

Wybieg /overrun/. Przedłużenie pasa startowego wzdłuż jego osi, leżące w terenie pod wolnym przelotem.

---oooOooo---

1. Uwagi wstępne.

Pomijamy w tym opracowaniu sprawy budynków portowych, instalacji lotniskowych i technicznych szczegółów wykonawczych, które mogą i powinny być tematem osobnego studium. Również nie należą do nas te wszystkie względy gospodarcze, polityczne i obronne, które decydują o wyborze punktów geograficznych na zakładanie przy nich portów lotniczych takiej czy innej klasy i przeznaczenia. Natomiast ustalenie wielkości portu i wybór miejsca pod jego budowę interesują nas bezpośrednio. Rzeczy te wymagają współpracy i porozumienia centralnych władz lotniczych z miejscowym samorządem. Cały szereg elementów niezbędnych do powzięcia wspólnie ostatecznej decyzji musi być wysunięty ze strony zainteresowanej gminy.

Ilość mieszkańców miasta i szerszej okolicy, którą port lotniczy ma obsługiwać, będzie takim pierwszym elementem. Jest to element płynny i jego tendencje rozwojowe powinny być przewidziane i obliczone.

Handlowa i przemysłowa ruchliwość miasta daje możność obliczyć zgrubsza przypuszczalne nasilenie ruchu osobowego,

towarowego, pocztowego i sportowego. Zamożność mieszkańców - obecna i przyszła - pozwoli przewidzieć ruch samolotów prywatnych, zarówno turystycznych, osobowych, jak i towarowych, stanowiących własność firm handlowych, przemysłowych lub rolniczych.

Wartości turystyczne miasta i okolicy pociągają za sobą częste wizyty samolotów prywatnych z zewnątrz i całych wycieczek grupowych,przybywających drogą powietrzną.

Drugim koniecznym warunkiem współdziałania jest porozumienie z wojskiem. Tylko bardzo bogaty centralny węzeł przy wielkim mieście, może sobie pozwolić na kilka lotnisk: komunikacji regularnej, wojskowe, sportowo-klubowe, szkolne, badawczo-naukowe i t.d. Rozmaite przeznaczenia będą nawet przy wielkim mieście częściowo komasowane. W małych i średnich miastach wszystkie te cele, nie wyłączając wojskowych, mogą być obsłużone przez jedno i to samo pole wzlotów. Koniecznym więc jest uzgodnienie planów i organizacja wspólnego zamierzenia.

Po ustaleniu wymagań wszelkich rodzajów operacji, na dziś, na jutro i na dalszą przyszłość, można określić potrzebną przestrzeń terenu. Jest przy tem sprawą niezmiernie ważną umieścić lotnisko tak, aby w razie potrzeby mieć możność rozszerzenia go i powiększenia. Trzeba więc albo zakupić sąsiednie tereny, albo zarezerwować możliwość wykupu w przyszłości. Zabezpieczywszy w ten sposób maksymalny program budowy, należy przystąpić do realizacji planu minimalnego,- zawsze pamiętając o bardzo wysokich kosztach lotniska, które muszą być inwestowane rozważnie i racjonalnie. Zgoła niespodziewane okoliczności mogą czasem gruntownie zmienić najskrupulatniej obliczone przewidywania. To też dalszą rozbudowę można przedsięwziąć wówczas dopiero, gdy jej konieczność stanie się oczywista.

Wybierając teren, będziemy uważać na jego wygodne połączenia komunikacyjne. Transport powietrzny powinien być zgrany ze wszystkimi rodzajami transportu naziemnego, jakiemi tylko dane miasto i okolica rozporządza, lub jakie w przyszłości projektuje.

Względy topo- i hydro-graficzne stanowią osobny obszerny temat i wymagają oddzielnego opracowania.,Biorąc zgrubsza, trzeba unikać niskich i podmokłych terenów, z dwóch przyczyn: po pierwsze powodują one kosztowne i długotrwałe roboty odwadniające, które mogą wbrew wszelkim hormonogramom opóźnić

roboty nieraz o parę lat; mieliśmy tego w Polsce przykłady /P.Z.L. w Mielcu/; po drugie częste mgły - największy wróg lotnika - trzymają się uparcie takich właśnie terenów. Górzysty teren wymaga znów większej ilości robót ziemnych i poważnego zastanowienia się nad opłacalnością budowy portu w tym a nie w innym miejscu.

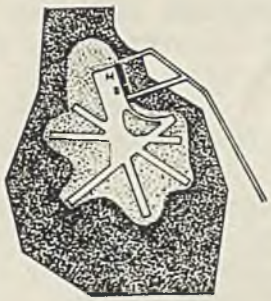
Wszystkie te uwagi są z konieczności bardzo ogólne. Każdy wypadek musi być rozwiązywany indywidualnie. Natomiast rozplanowanie samego lotniska powinno odpowiadać pewnym prawom, wspólnym dla wszystkich typów i wielkości, które można uszeregować jako Zasady Planowania Portów Lotniczych.

2. Trawiaste pole wzlotów.

Przed wojną zagadnienie to nie istniało, a raczej miało przesunięty gdzieindziej punkt ciężkości. Cała uwaga planowania była skierowana na budynki; pole wzlotów było otwartą płaszczyzną, o kształcie zbliżonym do koła lub owalu, o średnicy od 1 - 2 klm., wyrównaną, zdrenowaną i zatrawioną. Trawiaste pole wzlotów nie wymagało żadnego planowania.

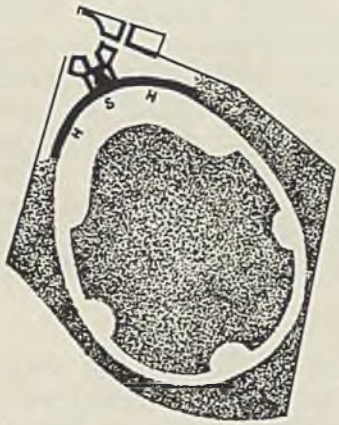
Wystarczało to dla ówczesnego ruchu. Również i dzisiaj trawiaste lotnisko ma swoją wartość i znaczenie dla lekkich samolotów i dla ruchu o słabym natężeniu. Obok wszystkich zalet trawiastej nawierzchni, poczynając od taniości, jej największą wadą jest słaba wytrzymałość na częsty ruch. Po paru lądowaniach w tej samej linii, darnina zostanie pocięta, rozkopana i już nie do użytku. Każdy następny samolot musi lądować obok śladów poprzedniego, gdyż lądowanie na śladach, zwłaszcza w porze deszczów, może być niebezpieczne. Reperacja uszkodzonej nawierzchni, stosunkowo niezbyt kosztowna, wymaga jednak dużo czasu. Pole wzlotów musi się zagoić po każdej operacji.

W miarę wzrostu wagi i wielkości samolotów, gdy ciśnienie koła na grunt przekracza 3 kg/cm^2, trawiasta nawierzchnia nie wystarcza. Powstaje potrzeba wykonania specjalnych pasów startowych, z bieżnią o twardej nawierzchni, wytrzymałej na ciężar tych typów maszyn, dla jakich lotnisko jest przeznaczone. Nie koniec na tem: do bieżni trzeba dojechać, trzeba również po lądowaniu dokołować do stacji. Kołowanie



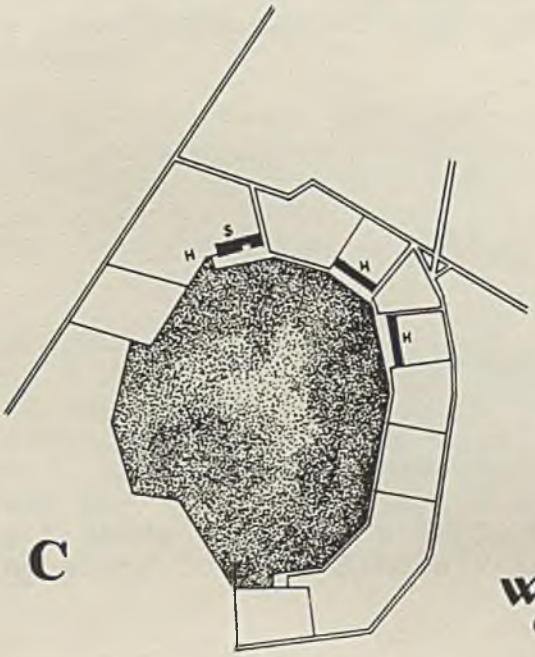
A

SZTOKHOLM
BROMMA



B

BERLIN
TEMPELHOF



C

WARSZAWA
OKĘCIE.

John Walter Wood. Airports.
i Szef. Prud. Lot. D.S.P.

RYS 1

po trawie trzęsie maszyną, niszczy amortyzatory, jest wyjątkowo niemiłe dla pasażerów, zaś dla maszyn ciężkich jest wogóle nie do pomyślenia. Stąd konieczność specjalnych dróg o twardej nawierzchni, dróg - łącznic przeznaczonych do kołowania samolotów na start i po wylądowaniu - do stacji, do hangarów, do punktów zaopatrzenia i przeglądu technicznego.

W Europie pierwsze bieżnie o twardej nawierzchni pojawiają się w latach 1938÷39. Uzyskują je Croydon, Amsterdam i Stockholm. Bieżnie nie przekraczają wówczas długości 1000 yardów. W Polsce w tymże czasie powstaje pierwsza twarda bieżnia na lotnisku w Mielcu o wymiarach 900 x 60 mtr.

Port Bromma w Stockholmie ukończony został w r.1939, tuż przed wojną. Stosunkowo krótkie bieżnie po 850 m. dł. krzyżowały się gwiaździsto w 4-ch kierunkach. Brak było łącznic i samolot musiał kołować do startu po trawie. Zupełnie inną drogą poszło lotnisko berlińskie Tempelhof. Duże trawiaste pole wzlotów - owal o dłuższej osi około 2 klm. - nie miało bieżni, ale całe pole obiegała wokoło łącznica obwodowa, z której kołujący samolot mógł w każdym punkcie skręcić do startu i do której zdążał natychmiast po wylądowaniu. Dla ówczesnych samolotów to rozwiązanie było bardziej racjonalne /rys.1./

Warszawskie lotnisko na Okęciu, należało przed wojną, jak większość portów europejskich do typu trawiastego bez twardych bieżni. Już podczas wojny zarówno Tempelhof jak i Okęcie otrzymały po jednej bieżni około 1200 mtr.długości, stając się tym samym przykładem odmiennego typu, mianowicie lotniska jednobieżniowego.

Jednobieżniowe pole wzlotów, tak samo jak i trawiaste, nie jest tylko historycznym etapem rozwojowym. Lotniska takie budują się również dziś, zwłaszcza w Niemczech i pełnią swoją służbę zupełnie zadowalniająco, ale tylko w pewnych granicach używalności. Oparte one są o zasadę przeważających wiatrów.

Statystyka meteorologiczna podaje n.p., że w danej miejscowości 50 % dni w roku wiatr wieje w jednym, przeważającym kierunku. Bieżnia,usytuowana wzdłuż tego kierunku, będzie w tym czasie z powodzeniem używana. Dodajmy do tego dalsze 30 % dni bezwietrznych, lub z wiatrem słabszym niż 15 mil na godzinę, co w praktyce nie wpływa na start i lądowanie; tak samo więc korzystamy z naszej jedynej bieżni. Zaledwie 20 % dni w roku mamy silny wiatr boczny. Samoloty lżejsze lądują

wówczas pod wiatr na trawie, loty zaś maszyn ciężkich są wogóle odwołane.

Wymieniony tu procentaż nie jest oparty o ścisłe dane meteorologiczne, jest tylko przykładowy. W wielu miejscowościach Europy Srodkowej, ścisłe dane będą jeszcze korzystniejsze dla tego typu lotniska. Jeżeli jednak silne wiatry w kierunku nieprzeważającym wieją rzadko, to nie znaczy, że nie wieją nigdy. Lotnisko tego rodzaju nie zapewnia regularności lotów.

W rzadkich tylko wypadkach wyjątkowe warunki terenowe, pozwalają na 100%-wą używalność jednobieżniowych portów. Znamy takie dwa z felietonów Bolesława Pomiana: jedno Somewhere na północnym Atlantyku, stanowiące stację przejściową między Ameryką i Europą, drugie - gdzieś na południu między Ameryką Południową i Afryką. Jedyna bieżnia ułożona jest prostopadle do morza, w wąwozie górskim, w ten sposób, że nie może tam powstać żaden inny wiatr, jak tylko równoległy do bieżni.

Takich warunków nie można uzyskać na śródlądowej równinie. To też często, czy rzadko, ale będą dnie, kiedy okęcka lub berlińska bieżnia stać będzie bezczynna, w oczekiwaniu przychylnego wiatru.

3. Wiatry i bieżnie.

Aby port lotniczy miał zapewnioną regularność lotów wg rozkładu, przy każdym wietrze i przy każdej pogodzie, musi on mieć pole wzlotów z bieżniami we wszystkich możliwych kierunkach. Ilość i układ bieżni, zależeć będzie od warunków meteorologicznych, a także od rodzaju samolotów, jakie mają tu lądować. Najczęściej spotykamy lotniska o bieżniach ułożonych w trzech głównych kierunkach, lub w czterech. W pierwszym wypadku kąt między bieżniami będzie 60°, w drugim - 45°. Możliwe są oczywiście odchylenia podyktowane trudnościami terenowymi.

Brytyjska instrukcja[x/] przewiduje, że wiatr pod kątem

---

x/"The Planning of Runway Layouts from the point of view of weather", June 1944.

prostym do bieżni, staje się niebezpiecznym dla samolotu o podwoziu dwukołowym, jeśli przekracza 15 mil na godzinę. Dla samolotu na podwoziu trzykołowym, krytyczną szybkość wiatru poprzecznego dopuszcza się do 20 mil/godz.

Wszystkie maszyny dawniejszej konstrukcji, oraz wszystkie nawet najnowsze brytyjskie mają podwozia dwukołowe. Samolot spoczywający na ziemi, lub kołujący ma przy tem kadłub pochylony ogonem ku ziemi i opiera się na dodatkowym kołku ogonowym, na które też przekazuje pewną nieznaczną część swego ciężaru.

Nowe samoloty produkowane w U.S.A. mają przeważnie trzykołowe podwozia: pierwsze koło pod przednią częścią kadłuba wysuniętą przed skrzydła, dwa drugie pod skrzydłami; punkt ciężkości maszyny mieści się w tym trójkącie, kadłub przy kołowaniu lub postoju zachowuje pozycję poziomą.

Praktyka wykazała, że samolot na trzykołowym podwoziu jest znacznie stateczniejszy i bardziej oporny na boczny wiatr przy starcie i lądowaniu.

Rodzaj podwozia jest tu czynnikiem najważniejszym, lecz nie jedynym. W grę wchodzi również siła motorów, ciężar maszyny, a także stosunek siły do ciężaru; można zgrubsza powiedzieć, że samolot im cięższy tym mniej jest czuły na wiatr. Instrukcja została wydana na użytek Lotnictwa Wojskowego. Stosowane w tym Lotnictwie samoloty są - względnie - tego samego rzędu, pomimo dużej różnicy ciężaru; w granicach tej różnicy jednak decyduje tylko stateczność podwozia.

Dla lotnictwa cywilnego, tabliczkę krytycznych wiatrów będziemy musieli poszerzyć i to w obie strony. Lekkie maszyny prywatne, awionetki sportowe i turystyczne, odczuwają poprzeczny wiatr nawet 10 m/g. Wielkie transportowce o wadze 100.000 funtów i więcej wytrzymają 20 m/g. nawet na dwukołowym podwoziu, przy trzech kołach możnaby ryzykować boczny wiatr nawet do 25 m/g.

Do tego dochodzą jeszcze inne możliwości. Amerykański konstruktor Maclaren z ramienia Towarzystwa Airwork Ltd. wyprodukował specjalne podwozie skrętne, znacznie ułatwiające lądowanie z bocznym wiatrem. Pierwsze próby robione już były w roku 1938, z całkowicie zadowalniającym rezultatem /One Way Always, "Aeronautics", May, 1944/.

Prace nad udoskonaleniem podwozia prowadzone są nadal i rokują dobre nadzieje na przyszłość. Konstruktorzy są zdania,

że samolot zaopatrzony w takie podwozie może lądować i startować pod kątem prostym do każdego wiatru i dochodzą do wniosku, że przyszłe porty będą budowane tylko z jedną bieżnią, lub z paroma równoległemi w jednym kierunku, co oczywiście daje olbrzymie oszczędności.

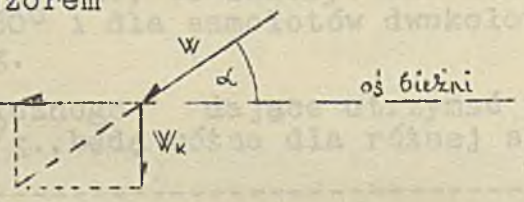
Twierdzenie to trzeba przyjmować z rezerwą. Port cywilny powinien dać podróżnemu maximum pewności i bezpieczeństwa, zaś lądowanie z wiatrem bocznym ponad 25 m/g. będzie zawsze operacją ryzykowną. Co najwyżej możemy z większą pewnością przyjąć, że granica wiatru krytycznego 25 m/g., będzie całkowicie osiągalna dla dużych samolotów z udoskonalonym podwoziem.

Wartości wiatrów krytycznych dla różnego rodzaju samolotów będą więc wahać się od 10 - 25 m/g.

Wiatr wiejący pod kątem do bieżni rozdzielamy na dwie składowe, z których jedna, wzdłuż bieżni jest użyteczna, druga - prostopadła do bieżni - jest szkodliwa i nie może przekraczać tych danych krytycznych wartości dla różnych typów samolotów.

Wielkość tej poprzecznej składowej w stosunku do wiatru rzeczywistego określa się wzorem

$$Wk = W \sin\alpha ,$$

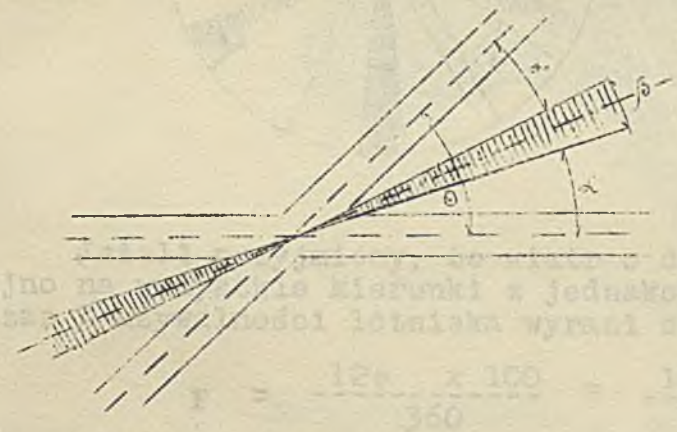


gdzie α oznacza kąt między kierunkiem wiatru, a podłużna - osią bieżni.

Najmniej korzystny wiatr, wiejący po dwusiecznej kąta między bieżniami daje maxymalny kąt odchylenia od bieżni. Przy trzech bieżniach największy kąt odchylenia wiatru może być 60 : 2 = 30°, przy czterech - tylko $22\frac{1}{2}°$.

Ponieważ Sinus 30° = 0,5, to na lotnisku o trzech bieżniach wiatr przekątniowy z szybkością 30 m/g. da poprzeczną składową 15 m/g., czyli operacje samolotów na dwukołowych podwoziach stoją już na granicy bezpieczeństwa. Przy wietrze 40 m/g. poprzeczna składowa będzie 20 m/g., dopuszczalna jeszcze dla trzykołowych maszyn. Na lotnisku o 4-ch bieżniach Sinus $22\frac{1}{2}°$ = 0.38; czyli wiatr o sile 40 m/g., wiejący w najzłośliwszym kierunku między bieżniami daje 40 x 0,38 = 15 m/g.

Wiatr 30 lub 40 m/g. nie jest jeszcze najszybszy, stanowi tylko górną granicę stuprocentowej używalności lotniska. Wiatry silniejsze niż 30 lub 40 m/g zmniejszają procent używalności nie tylko wtedy gdy wieją dokładnie po dwusiecznej kąta między bieżniami, lecz również w pęku promieni blisko dwusiecznej po obu jej stronach. Pęk taki tworzy martwe pole w formie kąta β , którego zmienna wielkość jest funkcją siły wiatru.



α = kąt graniczny; Sin α ,mnożony przez rzeczywistą siłę wiatru daje dopuszczalną składową Wk, t.j.15, albo 20, albo 25 m/g.

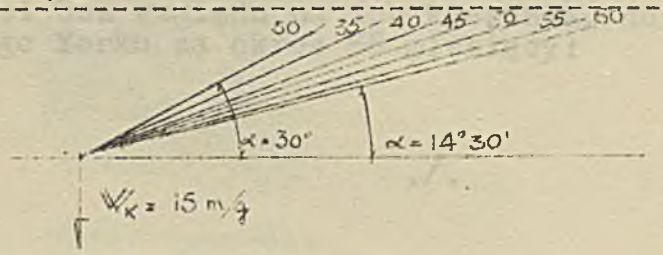
β = kąt martwego pola; $\beta = \theta - 2\alpha$ gdzie θ = kąt między bieżniami

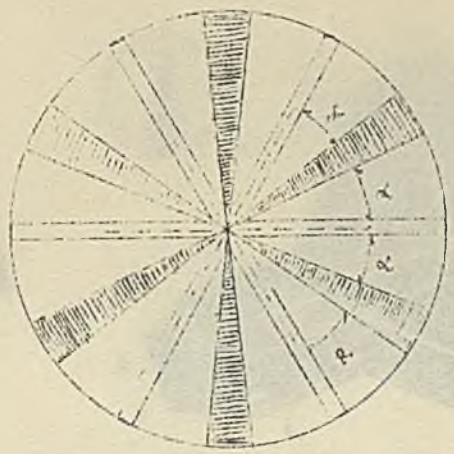
Zmniejszenie % używalności lotniska przez martwe pola jest stosunkowo niewielkie. Możemy to łatwo obliczyć, przyjmując warunki najmniej korzystne, to znaczy: dla lotniska o 3-ch bieżniach pod kątem 60° i dla samolotów dwukołowych, dopuszczając max.Wk = 15 m/g.

Wartości kąta granicznego dające utrzymać poprzeczną składową wiatru = 15 m/g.,będą różne dla różnej siły wiatru.

Siła wiatru W mil/godz.	30	35	40	45	50	55	60
Kąt graniczny α	30°0'	25°20'	22°0'	19°30'	17°30'	15°50'	14°30'
Sinα	0,50	0,428	0,375	0,333	0,30	0,273	0,25
Wk = W Sinα	30x0.5	35x0,43	. . . .	i. t.	d.	. . . . .	= 15.

To samo graficznie:





Jeżeli przyjmiemy, że wiatr o danej sile rozkłada się kolejno na wszystkie kierunki z jednakową częstotliwością, wówczas % używalności lotniska wyrazi się wzorem:

$$P = \frac{12\alpha \times 100}{360} = \frac{10\alpha}{3},$$

dla każdego wiatru.

Dla przykładu: przy wietrze 45 m/g. kąt $\alpha = 19^{o}\ 30'$;

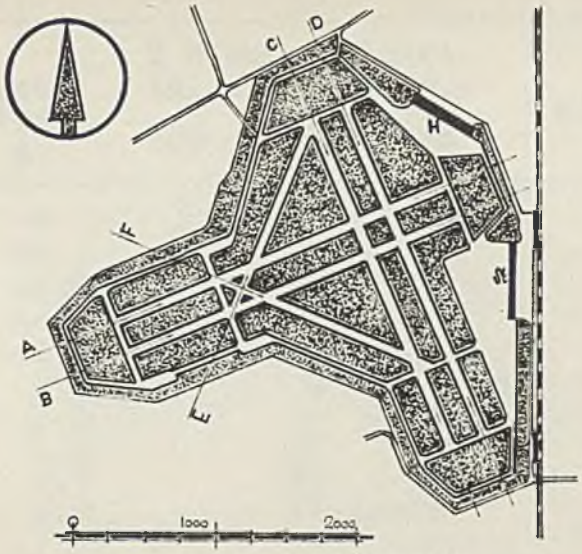
Używalność $P = \frac{10 \times 19{,}50}{3} = 65\ \%$; zatem % nieużywalności wypadnie 100 - 65 = 35 %.

Jest to więc % używalności lotniska, przy danej sile wiatru, zależny od jego kierunku. Z drugiej strony, wiatry tej miary t.j. ponad 30 m/g. zdarzają się rzadko, znacznie rzadziej niż wiatry słabe. Liczby rzeczywiste uzyskamy dopiero mnożąc wyprowadzony wyżej procent nieużywalności przez % częstotliwości wiatru danej szybkości.

Brak nam dokładnych danych meteorologicznych z Polski. Możemy się posłużyć tablicą rzeczywistej częstotliwości wiatrów różnych szybkości bez względu na ich kierunek, notowanych w okolicy Nowego Yorku za okres 58 miesięcy:

./.

A

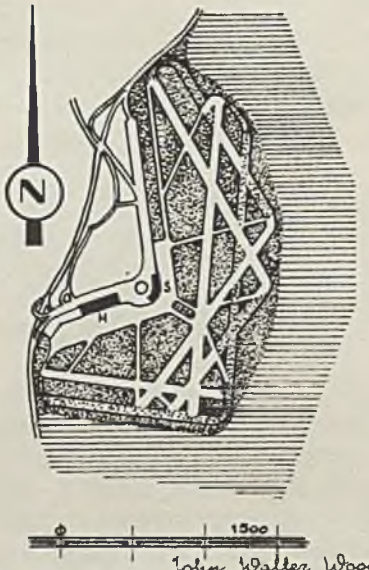


Aeronautics.
Dec. 1943.

PROJEKT PORTU w GATWICK pod LONDYNEM

Bieżnie AB – 2500 x 66 y
CD – 2350 x 66 y
EF – 1500 x 66 y
Pow. 1200 acr.

B



John Walter Wood
Airports

PORT LOTNICZY WASHINGTON

Bieżnia najdłuższa 2292 x 66 y
" najkrótsza 1333 x 50 y
pow. 800 acr.

Szybkość wiatru W mil/godz.	Częstotliwość N %	% nieużywalności zależny od kier. $100 - \frac{10\alpha}{3} = P\%$	Ogólny % nieużywalności P x N
od 0 do 5	9	0	0
5 10	27,2	0	0
10 15	21,9	0	0
15 20	16,1	0	0
20 25	11,9	0	0
25 30	8,9	0	0
30 35	3,1	16	0,5
35 40	1,0	27	0,3
40 45	0,7	35	0,25
ponad 45	0,2	47 średni	0,15
		r a z e m :	1,2 %

Stąd używalność lotniska 100 - 1,2 = 98,8 %, przy 3-ch kierunkach bieżni i przy największej dopuszczalnej składowej poprzecznej 15 m/g.

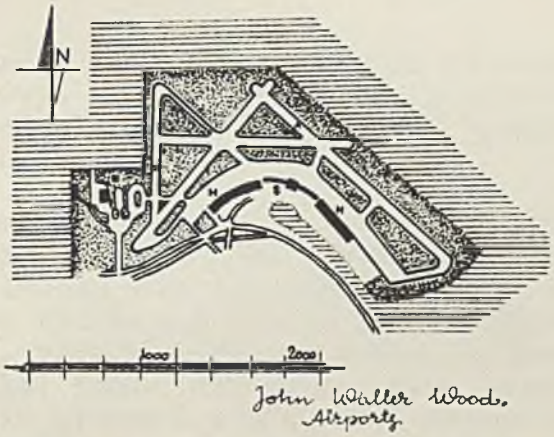
To samo obliczenie powtórzone dla Wk = 20 m/g., t.j. dla trzykołowych podwozi da w wyniku używalność tego samego 3-kierunkowego lotniska na 99,9 %.

Oba obliczenia oparto na teoretycznym założeniu, że wiatr o każdej sile w podziale co 5 m/g. zdarza się równomiernie we wszystkich kierunkach. W rzeczywistości wiatry skupiają się częściej na jednym kierunku, rzadziej na innych. Usytuowanie jednej bieżni równolegle do kierunku przeważających wiatrów, jeszcze podniesie wyprowadzony tu procent używalności.

Wynika z tego, że budowa czwartej bieżni kosztem przeciętnie około 4-ch milionów przedwojennych złotych, lub jeśli bieżnie są zdwojone - siódnej i ósmej za dodatkowe 8 milionów, nie opłaci się tylko po to jedynie, aby zapewnić sobie tę jedną brakującą promilę regularności lotów.

Nowe porty lotnicze projektowane obecnie w Anglii operują przeważnie 4-ma kierunkami bieżni; /Gatwick, Thames-Side rys.2 i 5/. Taki port może być czynny przy każdym wietrze, w każdym kierunku wiejącym i dla każdego komunikacyjnego samolotu. Tak samo, znane największe porty w Ameryce, istniejące dotychczas - jak: Washington lub La Guardia w N.Yorku - mają po 4 kierunki /rys.2 i 3/. Ale już najnowszy projekt

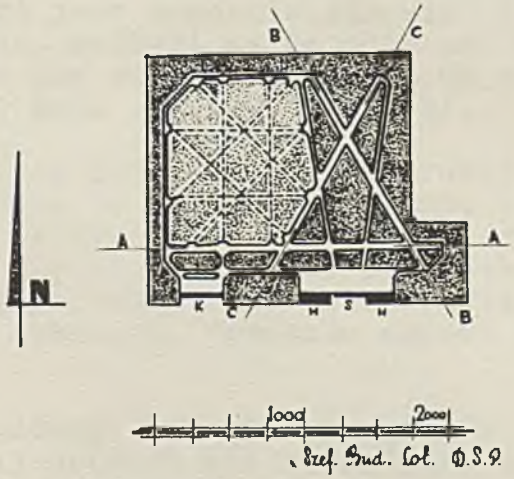
A



„LA GUARDIA FIELD" NEW-YORK.

Bieżnia A 6875' x 200'. Bieżnia B 4000' x 150'.
pow. 800 akr.

B



PROJEKT PORTU LOKALNEGO

Bieżnia A = 1900 x 50 y. Bieżnia B i C = 1500 y x 50 y.
pasy trawiaste dla lekkich samolotów długości
po 1000 do 1200 y.

RYS 3

portu Idlewild - N.York /rys.Nr.8/ ma tylko 3 kierunki bieżni, dokładnie pod 60° kątem. Ma to niewątpliwie związek z tym faktem, że najnowsze transportowce amerykańskie - Lockheed Constellation, Liberator II, Douglas Skymaster - mają z reguły 3-kołowe podwozia.

Zauważmy nawiasem, że transportowiec niemiecki Messerschmidt 323, 6-silnikowy, ma zupełnie wyjątkowe podwozie o 10 kołach. Nie mamy jednak danych jak dalece wpływa to na jego zdolność lądowania z bocznym wiatrem.

Dla warunków meteorologicznych polskich, naogół łagodniejszych, port lotniczy z bieżniami ułożonymi w 3-ch kierunkach wystarczy w zupełności dla wszystkich typów samolotów komunikacyjnych z bardzo wysokim % używalności. Odbudowując własny przemysł lotniczy, przejdziemy z czasem całkowicie na ulepszone 3-kołowe podwozia, nawet dla mniejszych samolotów linij lokalnych, co podniesie procent regularnej używalności lotniska do pełnych 100, nie licząc oczywiście rzadkich i krótkotrwałych huraganów ponad 60 mil/godz. Taki wypadek unieruchamia lotnisko niezależnie od kierunków bieżni.

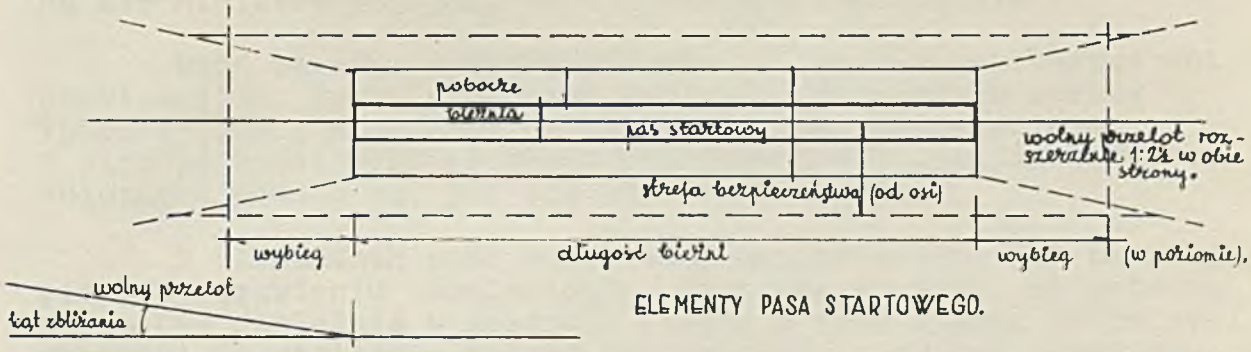
Wyjątkowo cztery bieżnie - lub raczej 4 kierunki, bo bieżni może być więcej - miałyby sens dla niektórych portów lokalnych. Lądowałyby tu maszyny komunikacji krajowej, samoloty linij kontynentalnych, obsługujących po drodze szereg stacyj lokalnych oraz małe samoloty prywatne i klubowe, bardziej czułe na wiatr. Jednakże będzie praktyczniej i taniej wydzielić dla tych ostatnich osobne pole wzlotów, bez bieżni. Dla lekkiej awionetki jest znacznie zdrowiej lądować na trawie dokładnie pod wiatr, aniżeli na betonie pod kątem do wiatru. Bieżnie betonowe dla samolotów cięższych nie powinny przecinać tego dodatkowego pola wzlotów /rys.3 B/.

Jeden z tych 3-ch lub 4-ch kierunków traktujemy zawsze jako główny. Będzie on częściej używany, służąc do lotów bez wiatru lub przy słabym wietrze. Dopiero silniejszy wiatr boczny zmusi nas do użycia bieżni pomocniczych, które też mogą być o 20% krótsze, gdyż tenże silny wiatr, wiejąc w kierunku przeciwnym niż ruch samolotu, wydatnie skróci zarówno lądowanie jak i start.

Bieżnię główną, lub bieżnie główne - bo może ich być kilka - zazwyczaj sytuuje się równolegle do wiatrów przeważających. Jeżeli jednak bieżnie pomocnicze obsługują równomiernie pozostałe dwa /lub pozostałe trzy/ kierunki, warunek ten przestaje być koniecznym. Wiatr poniżej 15 m/g nas nie obchodzi;

CYWILNE PORTY LOTNICZE

KLASYFIKACJA I WYMIARY PROPONOWANE PRZEZ AIR MINISTRY DEPARTMENT OF CIVIL AVIATION LUTY 1944.



ELEMENTY PASA STARTOWEGO.

KLASA PORTU		TRANSOCEANICZNY	MIĘDZYKONTYNENTALNY	TRANSKONTYNENTALNY	KONTYNENTALNY	LOKALNY
ZASIĘG SAMOLOTÓW.	MILE	3000 4000	1600 3000	750 1600	200 1000	100 500
CIĘŻAR	LBS	do 360000	do 180000	do 90000	do 45000	do 30000
NACISK KOŁA NA GRUNT	LB/CAL²	120	100	85	85	60
	KG/CM²	8.4	7	6	6	4.5
PASY GŁÓWNE						
DŁUGOŚĆ BIEŻNI	YARDY	5000	3750	3350	2750	1900
SZEROKOŚĆ BIEŻNI	"	200	150	120	66	50
SZEROKOŚĆ PASA	"	600	450	300	200	150
STREFY BEZP. (OD OSI)	"	500	350	330	250	250
WYBIEGI	"	1000	1000	500	0	0
KĄT ZBLIŻENIA	"	1:50	1:50	1:50	1:40	1:40
SPADEK PODŁUŻNY.	"	1:100	1:100	1:100	1:80	1:75
PASY POMOCNICZE						
DŁUGOŚĆ BIEŻNI	YARDY	4000	3000	2700	2200	1500
SZEROKOŚĆ BIEŻNI	"	150	110	90	50	40 *)
SZEROKOŚĆ PASA	"	400	300	200	150	100
STREFY BEZPIECZEŃ.	"	300	250	200	150	150
WYBIEGI	"	500	500	0	0	0
KĄT ZBLIŻENIA	"	1:50	1:50	1:50	1:40	1:30
SPADEK PODŁUŻNY.	"	1:80	1:80	1:80	1:75	1:75
ŁĄCZNICE (KOŁOWANIE)						
STREFA BEZPIECZEŃ.	STOPY	375	290	245	190	125
SZER. TWARDEJ NAWIERZ.	"	250	175	150	80	60

WYMIARY WSPÓLNE DLA WSZYSTKICH KLAS.

ROZSZERZENIE WOLNEGO PRZELOTU	1:2½ w obie strony z 11½°
MAX. SPADEK POPRZECZNY POBOCZA	1:66
MAX. SPADEK POPRZECZNY BIEŻNI	1:75
MAX. SPADEK PODŁUŻNY ŁĄCZNIC	1:66
PROMIEŃ SKRĘTU ŁĄCZNIC	150-200 yrd.
ODGAŁĘZIENIA OD BIEŻNI.	co 500 yrd.

*) 50 yrdów jeżeli są w użyciu samoloty większe niż na 8 pasażerów

UWAGI.

1 Wszystkie wymiary wyżej nie są minimalne tylko średnie i mogą być w razie potrzeby redukowane.
2 Długości bieżni liczone są z możliwością porownego wylądowania, jeśli wada motoru zostanie ujawniona w chwili oderwania się od bieżni. Normalnie samolot powinien przejść nad końcem bieżni na wys. 50 stóp.
3 Lądowanie liczone na powierzchni oblodzonej, posypanej piaskiem. Normalnie wystarcza połowa długości
4 Przepustowość bieżni 20 do 50 operacji na godzinę, zależnie od widzialności.

i warunki, jakim mają odpowiadać cywilne porty lotnicze różnych typów, a także ich szczegółową klasyfikację. Całą tablicę Air Ministry podajemy tu w dokładnym tłumaczeniu.

Dane zawarte w pamflecie nie są jeszcze ostateczne ani obowiązujące, aczkolwiek nowe projekty angielskich portów Thamses-Side i Blackpool trzymają się ich bardzo ściśle. W szczególności wymiary pasów startowych dla lotnisk transoceanicznych podane są, jak się zdaje, na wyrost.

O elementach pasa startowego wspomnieliśmy już na wstępie przy omawianiu terminologii. Dodajemy do tego, że pobocza muszą być dokładnie w poziomie bieżni z tymi samymi podłużnymi spadkami, o względnie dobrej nawierzchni; mogą być trawiaste, jeśli jest odpowiedni grunt, lub wzmocnione siatką żelazną, jeśli teren nie nadaje się do utworzenia mocnej darniny. Pasy bezpieczeństwa, po obu stronach pasa startowego, mają być obojętnie z jaką nawierzchnią, ale wolne od wszelkich przeszkód wysokościowych. Szerokości wszystkich pasów, jak też ich wspólna długość są zmienne i zależne od ciężaru i zasięgu samolotów, dla jakich lotnisko jest przeznaczone.

Wolne przeloty po obu końcach pasa startowego, poczynając od całej szerokości pasa, t.j. bieżni i poboczy razem, rozszerzają się dalej w stosunku 1 : $2\frac{1}{2}$ na obie strony, co daje kąt 11 $\frac{1}{3}$ stopni od osi bieżni w każdą stronę. Widać z tego, że Air Ministry przewiduje wszystkie porty cywilne w W. Brytanii jako 4-kierunkowe. Przy trzech kierunkach bieżni, rozszerzenie wolnego przelotu powinno być pod kątem 15° w każdą stronę od osi pasa, o czym tabliczka Air Ministry nie wspomina. Od dołu wolny przelot ograniczony jest płaszczyzną, która wznosi się od końca bieżni w górę z pochyłością 1 : 50, lub przy mniejszych lotniskach 1 : 40. Żadne przepisy nie wskazują końca wolnego przelotu; teoretycznie wznosi się on w nieskończoność. Przyjęto oznaczać granicę wolnego przelotu w odległości 1500 stóp od końca bieżni na lotniskach typu małego i średniego, zaś do 3000 - przy pasach startowych lotniska transoceanicznego. Przy stosunku 1/50 odległości 1500 wysokość przelotu będzie 30 stóp, czyli można postawić piętrowy budynek.

Jednak wysokość zabudowy musi być ograniczona w linii wolnego przelotu zgodnie z jego dolną granicą, conajmniej do 2-ch, 3-ch kilometrów. Przepisu takiego niema, ale w praktyce wystarcza to dla wzięcia skrętu i zatoczenia koła nad lotniskiem na wysokości niezależnej od normalnych ziemskich przeszkód, a także na podejście do lądowania po okrążeniu.

Wysoka zabudowa klinów pomiędzy wolnemi przelotami nie jest przeszkodą rzeczywistą, ale należy do kategorii przeszkód "psychicznych" i również musi być w miarę możności ograniczona. Taką psychologiczną przeszkodą byłoby na przykład urwisko tuż za polem wzlotów przy końcu wylądowania, chociażby długość bieżni liczona była na 200% bezpieczeństwa. Tak samo lot w kanionie pomiędzy wysokimi przeszkodami może być zupełnie bezpieczny, a jednak odbierze pilotowi niezbędną pewność siebie. Są wprawdzie lotnicy, którzy specjalnie szukają tego rodzaju emocyj. Nie nadają się oni na pilotów linij pasażerskich.

Wybiegi /over-runs/, które rzutują się w planie pod wolnymi przelotami, stanowią przedłużenia pasa startowego, lecz już bez bieżni, a więc tylko trawiaste i służą na wypadek, gdy samolot lądujący zapóźno dotknie kołami bieżni i nie zdąży zgasić szybkości przed jej końcem.

Zabezpieczenia te zarówno boczne jak i wzdłużne są dosyć względne. Pobocza mają jeszcze to znaczenie, że dają wolną przestrzeń dla skrzydeł, gdy podwozie może się wahać po całej szerokości bieżni. Ale przekołowanie ciężkiej maszyny z betonu na trawę i to z szybkością taką, która nie pozwala na natychmiastowe zatrzymanie się, zawsze jest związane z poważnymi przykrościami. Oczywiście, że z dwojga złego, lepiej jest wjechać na wyrównany, wyhodowany i wystrzyżony trawnik, aniżeli w płot lub kartoflisko. Amerykanie nie widzą w tym tak wielkiej różnicy, to też na planach amerykańskich często spotykamy koniec bieżni dotykający bezpośrednio granicy lotniska. Restrykcje prawne regulują wysokość zabudowy sąsiednich terenów, ale nie mogą sąsiadowi zabronić sadzić ziemniaków.

W tym wypadku należy raczej przyznać słuszność angielskiej ostrożności, chociażby tylko przez wzgląd na przeszkody psychologiczne, o jakich mówiliśmy poprzednio.

Natomiast wymiary pasów startowych, zawarte w brytyjskiej tablicy klasyfikacyjnej, budzą nie tylko amerykańskie zastrzeżenia.

Omawiając proponowane długości bieżni, Air Ministry dodaje uwagę, iż są one obliczone na możliwość ponownego wylądowania, jeżeli defekt silnika zostanie ujawniony w chwili oderwania się od ziemi. Stąd 5000 yardów dla maszyn transoceanicznych. Sądząc z planów amerykańskich, za oceanem panuje inny punkt widzenia. Tak więc trzy projekty nowojorskich portów, które tu reprodukujemy, t.j. tangensowe i dwa Idlewild /rys. Nr.6, 7 i 8/ - wszystkie liczone są na ruch przez ocean i

wszystkie operują bieżniami o największej długości 10.000 stóp, czyli 3333 yardy. O drugim projekcie portu Idlewild pisze Jay Downes, inżynier amerykański /Engineering News Record, August 24, 1944/:

"The runway at Idlewild have been planned to meet the needs of planes weighting up to 300.000 pounds."

Jeśli spojrzymy na brytyjską tabliczkę, widzimy, że waga 300.000 funtów klasyfikuje samolot do rzędu transoceanicznych, dla których Brytyjczycy przewidują bieżnie 5.000 yardów długości.

Trudno prorokować, czy samoloty lądowe tej skali i wagi zapanują w przyszłości na wszystkich dalekosiężnych szlakach, czy też będą to tylko wyjątki, kursujące na specjalnie rentownych liniach jako kosztowne i luksusowe olbrzymy. Artykuł w "Aircraft Engineering", April 1944, omawiający pamflet Air Ministry, wyraża przekonanie, że rozwój samolotów komunikacyjnych lądowych idzie w kierunku zapewnienia pasażerom większej wygody, większej stateczności lotu, większej pewności i bezpieczeństwa startów i lądowań, lecz nie w kierunku większych wymiarów transportowca.

Byłoby logicznym przypuszczać, że przywilej większych wymiarów zachowają dla siebie wodnopłatowce. Urządzenie wodowisk w zatokach na wybrzeżu morskim lub na jeziorach jest o wiele tańsze aniżeli budowa lotniska o pięcio-kilometrowych bieżniach. Lot nad oceanem takiego powietrznego okrętu daje pasażerowi znacznie więcej pewności. W razie konieczności wodowania, latająca łódź trafia w swój własny żywioł i ma znacznie więcej szans doczekać się pomocy niż samolot lądowy, zupełnie do pływania niedostosowany. Nawet przymusowe lądowanie na przypadkowym, twardym gruncie - nie na lotnisku - ciężka maszyna lądowa woli odbywać bez wysuwania podwozia, na brzuchu, to znaczy wcale nie jest w lepszej sytuacji jak wodnopłatowiec.

Z drugiej strony i wbrew tym rozumowaniom, widzimy, że zakłady lotnicze w Wielkiej Brytanii i w U.S.A. prześcigają się nawzajem, projektując co raz to większe samoloty lądowe[x/]. Bristol T 167 "Barbazon I" ma ważyć 220.000 funtów; Consolidation Vultee 37 - 250.000 f. /400 pasażerów na krótkie dystanse lub 150 na długie/; Martin Leviathan o wadze 250.000 f. będzie zabierać 100 pasażerów, Lockhead Constitution -

---

x/ Myśl Lotnicza, Styczeń 1945.

- 180.000 f., również obliczony na 100 pasażerów, i cały szereg innych. Żaden z tych olbrzymów jeszcze nie lata: niektóre odbywają już próby prototypów, inne, jak bristolski Barbazon I., nie wyszły jeszcze z pracowni rysunkowej. Jaka będzie praktyczna użytkowność tych maszyn i czy ich eksploatacja wypadnie dosyć ekonomicznie, pokaże dopiero przyszłość. Tymczasem latające obecnie transportowce Lockhead Constellation, Douglas D.C.4, lub brytyjski "Hermes", każdy mogący zabierać średnio 50 pasażerów, każdy o wadze 70.000 - 80.000 funtów, - bezpiecznie i pewnie przelatują Atlantyk, spokojnie i bez trudności lądując na każdym lotnisku klasy "kontynentalnej"o bieżniach 2500 do 3000 yardów długości.

Tak samo jak długości, również i szerokości bieżni proponowane przez Air Ministry budzą wątpliwości. Pas transoceaniczny ma mieć 600 yardów szerokości, sama bieżnia 200 yardów. Zręczny myśliwiec wyląduje nie tylko wzdłuż, ale i wpoprzek takiego pasa.

Piloci polscy, biorący udział w lotach Transport Command, mają już pewne doświadczenie z najnowszych lotnisk amerykańskich i szerokich bieżni. Przynoszą oni stamtąd bardzo ciekawe spostrzeżenia. Lądując mianowicie na bieżni szerszej niż 200 stóp, lotnik nie widzi krawędzi bieżni, traci kierunek, skręca mimowoli pod wiatr i w rezultacie ląduje na przekątni, co grozi mu zjechaniem na trawiaste ubocze i to naukos, to znaczy mając jedno koło na betonie, a drugie na trawie, w pozycji wyjątkowo niebezpiecznej.

Na wybudowanych już dzisiaj bieżniach szerokości 300 stóp /warunki toczącej się wojny nie dają mi możności podać dokładnie gdzie; mogę omawiać tylko dane, które zostały opublikowane/ - praktyka zmusiła do ustawiania świateł krawędziowych /flare-path/ nie na granicy bieżni, lecz bliżej do środka, zmniejszając jej użyteczną szerokość conajmniej o 1/3.

Szerokość 200 stóp, 66 yardów, 60 metrów - wydaje się wystarczająca dla każdego samolotu. Dalsze poszerzenie może być nie tylko niepotrzebne, lecz wręcz szkodliwe.

Jakoż projekt portu Idlewild II,po próbach projektu I, wraca do tej maksymalnej szerokości dla wszystkich bieżni, liczonych, jak już dowiedzieliśmy się, na największe przewidywane maszyny.

Nawet na 200-stopowych bieżniach Amerykanie oznaczają białą lub czerwoną, pełną lub przerywaną linię osiową. Daje to pilotowi bardzo skuteczną pomoc przy starcie i lądowaniu.

TECHNIKA ... BIBLIOTEKA

Spadki podłużne i poprzeczne, kąty zbliżenia, promienie skrętu łącznic - przyjmiemy bez zastrzeżeń. Połączenia bieżni odgałęzieniami do stacji co 500 y. znacznie powiększa przelotność bieżni: Samolot po wylądowaniu nie kołuje do końca pasa, tylko skręca w najbliższą łącznicę, dając odrazu miejsce następnemu.

5. Ruch.

Większość opublikowanych dotychczas planów nowych portów lotniczych pomija, lub uwzględnia niedostatecznie dwa zagadnienia dotyczące funkcjonalności, to jest organizacji ruchu samolotów nad i na polu wzlotów.

Tymi zagadnieniami są:

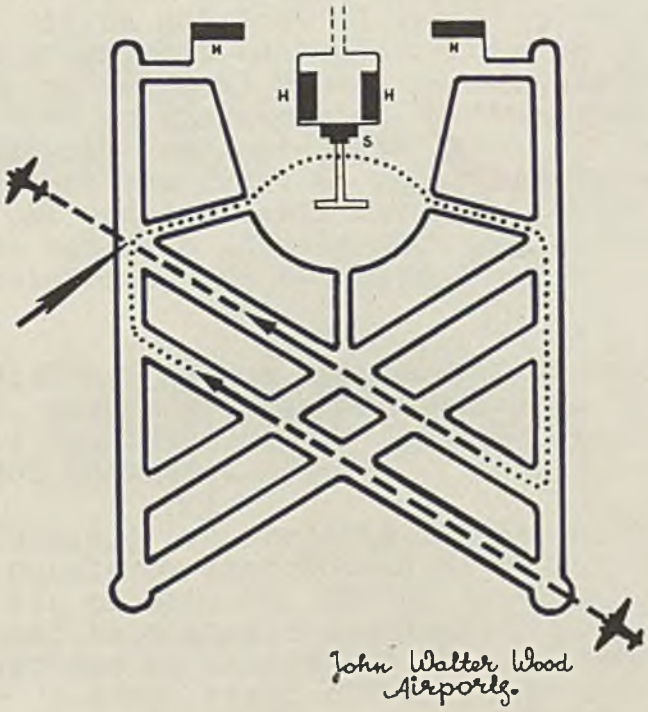
1/ nadmierna długość kołowania od miejsca załadowania pasażerów do punktu rozpoczęcia wzlotu /początek startu/ lub zpowrotem od wylądowania do stacji;

2/ skrzyżowania drogi kołowania z drogą lądującego lub startującego samolotu. Skrzyżowania takie występują dopiero na rozbudowanych większych lotniskach, o zdwojonych bieżniach.

Samolot jest przeznaczony do latania, zaś powolna jazda na kołach wzdłuż drogi lądowej, choćby nawet o idealnej nawierzchni, jest tylko koniecznym złem. Dobry plan powinien dążyć do skrócenia tych dystansów do możliwego minimum i to nie tylko ze względów zasadniczych, wynikających z natury samolotu, ale też i dlatego, że kołowanie zabiera czas, rzecz szczególnie cenna na ruchliwym komunikacyjnym lotnisku. Ważnym więc jest racjonalne rozplanowanie dróg kołowania - łącznic.

Na planach angielskich zauważymy tendencje do prowadzenia łącznic w postaci drogi obwodowej /perimeter track/, obiegającej całe pole wzlotów /Gatwick/. Amerykańskie lotniska wolą łącznice rozchodzące się promieniście od stacji do wszystkich punktów startu /lub końców lądowań/. /N.York,Washington/.

Projektowane angielskie lotnisko Thames-Side, największe ze wszystkich dotychczas opublikowanych /rys.Nr.5/ - również przejęło ten amerykański system. I chociaż linia prosta jest zawsze najkrótszą drogą do celu, to jednak w tym wypadku, na lotnisku Thames-Side samolot musi przekołować równe 5000 yardów, zanim stanie na miejscu startu. Jeżeli zaś ma rozpo-



LOTNISKO IDEALNE WOODA

cząć start od bliższego końca, to wtedy inny, lądujący na drugiej bieżni równoległej, ma do przebycia te same 5000 y. od wylądowania na stacji.

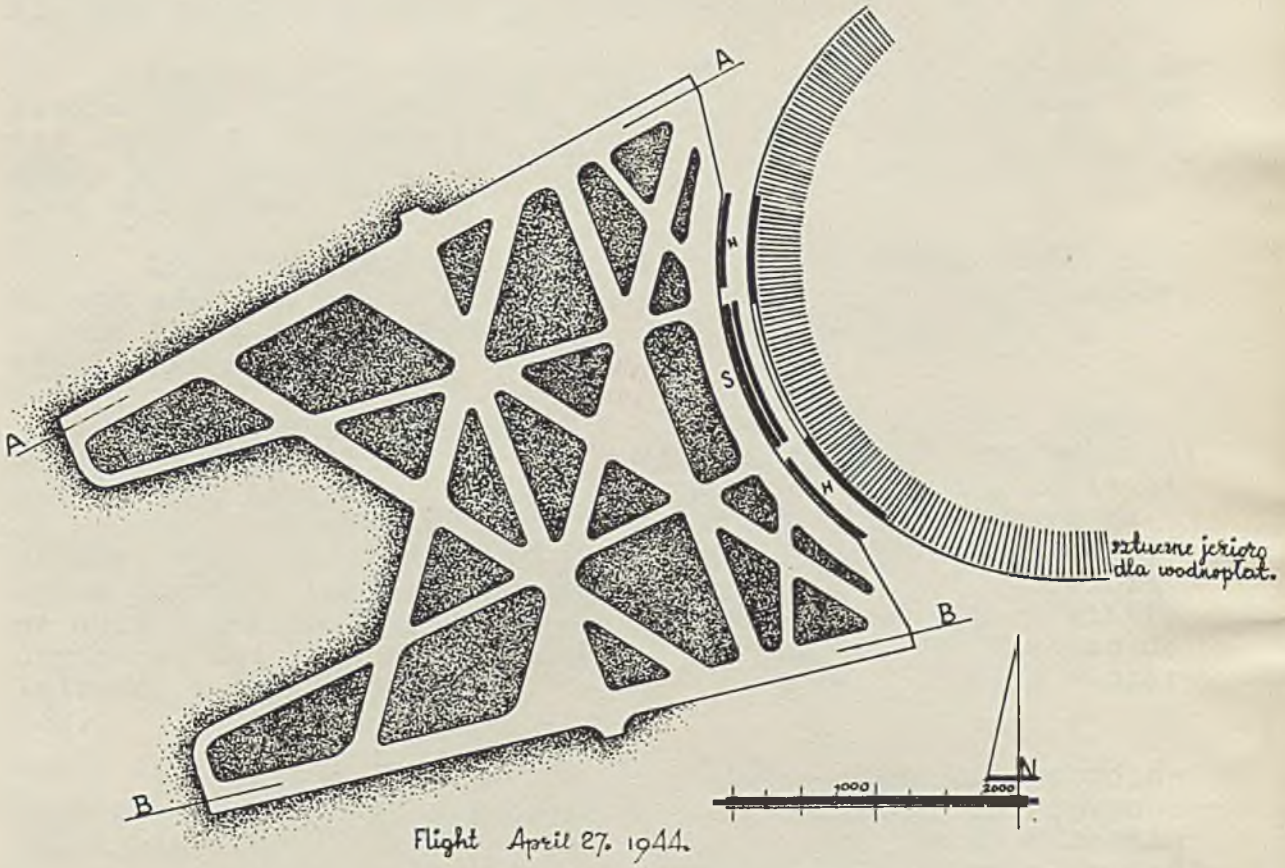
Na planie projektowanego portu lotniczego w Blackpool, w wypadku wiatru północnego, samolot będzie kołował od stacji do startu na południowym końcu bieżni B - B, całe 7300 yardów, t.j. blisko 7 klm. /rys.Nr.9/.

Szybkości kołowania są różne i zależą znowuż od rodzaju podwozia. Wspomniane już amerykańskie samoloty trzykołowe mogą śmiało i bezpiecznie robić 50 mil na godzinę, jak dobry samochód. Odległości takie jak w porcie Thames-Side mogą być pokonane w ciągu 6-ciu, 7-miu minut. Gorzej jest z maszynami brytyjskimi. Dwukołowiec, wlokący za sobą ogon, musi posuwać się ostrożnie, uważać na wiatr i na zakręty, zaś z cennym ładunkiem pasażerów nie może mieć większej szybkości aniżeli 10 do 15 mil na godzinę. Od chwili zatem zamknięcia drzwi samolotu i odsunięcia ruchomych schodów, aż do momentu kiedy ustawiony na początku bieżni samolot z motorami na małych obrotach otrzyma od kierownictwa lotów sygnał - pozwolenie na start, upłynie conajmniej pół godziny. Jeżeli po wylądowaniu na innym lotnisku trafi na podobne usytuowanie bieżni i straci znów pół godziny zanim doczołga się do stacji, to razem cała podróż będzie o godzinę dłuższa, co przy szybkości komunikacji powietrznej stanowi bardzo wysoki procent straconego czasu.

Wielkość nowych projektowanych portów - można je łatwo porównać, gdyż wszystkie reprodukowane tu plany są w tej samej skali ok. 1 : 50.000, - stwarza zupełnie poważną kwestię z długości dojazdów.

Istnieją też projekty innego rozwiązania. Mianowicie dowozić pasażerów samochodami do miejsca startu i tam dopiero ładować się na samolot. Skróci to czas jazdy do startu, ale oszczędność ta zostanie pochłonięta przez podwójne przeładowanie się: raz na stacji - bilety, nadanie bagażu, odprawa celna - i drugi raz z samochodu do samolotu. Ponadto nie zmienia to w niczym faktu, że samolot musi jednak kołować - z pasażerami, czy bez - od miejsca startu lub lądowania - do hangarów, stacyj benzynowych, punktów zaopatrzenia i przeglądu technicznego.

Jeżeli dodamy do tego niewygody, na jakie narażony jest pasażer przesiadający się na otwartym polu, z ręcznym bagażem i dodatkową przy tym obsługę, będziemy musieli raczej zrezygnować z tego kłopotliwego systemu.



PROJKT PORTU „THAMES-SIDE" pod LONDYNEM.

Bieżnie gł. AiB 5000 x 200y Bieżnie pom. po 4000 x 150y pow. 4500 acr. bez jeziora.

RYS 5

Podobne rozwiązanie byłoby do pomyślenia dla małych portów lokalnych, gdzie lądują samoloty tylko komunikacji krajowej i tylko parę razy na dzień. Uzyskamy tą drogą duże oszczędności na budynku stacji, który się redukuje do biur kierownictwa lotów i obsługi technicznej. Podróżni załatwialiby wszystkie formalności w biurze miejskim linii lotniczych i dojeżdżali samochodem bezpośrednio na miejsce startu. W większym porcie lotniczym, obsługującym zwłaszcza połączenia zagraniczne, jest to zupełnie niemożliwe.

Projekt portu Thames-Side, mimo swoich paromilowych dojazdów, wyraźnie koncentruje cały załadunek przy budynku stacji osobowej, ku czemu też przewidywany jest wielki okap, pod który mają podjeżdżać samoloty, "to protect passengers embarking and disembarking".

Drugą trudność stanowią skrzyżowania ruchu, które powstają wówczas, gdy dla zwiększenia przelotności portu każdy z 3-ch lub z 4-ch kierunków otrzymuje po dwie lub więcej bieżni równoległych.

Statystyka nowojorskiego lotniska "La Guardia Field Municipal Airport" notuje 250 lotów dziennie. W szczególności o 5 do 5,30 popołudniu wypada 13 lądowań i 12 startów, czyli 25 samolotów w ruchu w ciągu 30 minut, blisko 1 samolot na minutę. Takie nasilenie ruchu na ważniejszych portach lotniczych powoduje konieczność zdwojenia bieżni, t.j. budowania po dwie w każdym kierunku. Jeśli zgodnie z kierunkiem wiatru czynne są dwie równoległe bieżnie, to jedna służy wówczas do lądowań, a druga tylko do kolejnych - jeden za drugim - startów.

Istnieją lotniska wojskowe o podwojonych lub potrojonych w każdym kierunku bieżniach. Używane są one dla równoczesnych startów jak największych ilości maszyn. Po zakończeniu akcji, te same bieżnie przyjmują równocześnie parami lub trójkami lądujące samoloty. Ten sposób użycia nie jest racjonalny dla portów cywilnych. Regularność rozkładu lotów, a także wzgląd na połączenia i przesiadki powoduje konieczność kolejności naprzemian startów i lądowań. Jeżeli przytym, jak na lotniskach o pasach pojedynczych, będziemy puszczać starty i lądowania na jednej i tej samej bieżni, to jedna operacja zajmie nam blisko 1 1/2 minuty. Jeśli jednak jedną bieżnię przeznaczymy tylko do lądowań, drugą zaś do startów, wówczas każdy lot zajmie minutę czasu lub niewiele co więcej. Dlatego też zdwojenie bieżni wydatnie, gdyż więcej niż dwukrotnie, zwiększa pojemność ruchu na lotnisku, pod warunkiem jednak, że dojazd do bieżni nie będzie niczym zakłócony.

Takie właśnie zakłócenia tworzą się przez skrzyżowania drogi samolotu kołującego do startu z drugim, który w tej chwili właśnie wylądował, lub kołującego po wylądowaniu, z innym, który w tym samym czasie startuje.

Reprodukowany na rys.Nr.4 plan portu lotniczego "idealnego" pochodzi z wydawnictwa amerykańskiego "Air Ports" - John Walter Wood. Jest to teoretyczny plan, nie związany z jakimś określonym miejscem, który oczywiście powinien ulegać zmianom zależnie od warunków lokalnych i terenowych, ale który ma służyć za schemat-wzór dla projektowania lotnisk, Istotnie projekt portu lotniczego przy ujściu Tamizy /rys.Nr.5/, a także zaniechany później projekt Idlewild I /rys.Nr.7/, oba są najwyraźniej wzorowane na planie Wood'a. Na rysunku tego teoretycznego lotniska pokazana jest grubą linią droga samolotu: wylądowanie, kołowanie do stacji, dalej od stacji do startu i start. Niebezpieczne skrzyżowanie jest nieuniknione. Z wyjątkiem dwu bieżni głównych, ułożonych po obu stronach stacji, powtarza się to dla każdej pary bieżni pomocniczych, niezależnie od tego, czy pierwszą z pary przeznaczymy do lądowań a drugą do startów, czy odwrotnie.

Teoretycznie w punkcie skrzyżowania samolot podchodzący do lądowania, lub startujący powinien być jeszcze /lub już/ na bezpiecznej wysokości. Powinien, ale nie zawsze będzie. Niebezpieczeństwo zderzenia jest zupełnie realne:

Na lotnisku o bieżniach pojedyńczych takie konflikty nie zachodzą, ale zachodzą inne. Oprócz samolotów, istnieje na lotnisku wewnętrzny ruch samochodowy. Wymaga tego obsługa pola wzlotów, służba techniczna i gospodarcza, utrzymanie bieżni, świateł, sygnałów, drobne remonty i t.d. Dlatego kierownictwo lotów ustawia zawsze na obu końcach tej bieżni, która ze względu na wiatr jest w danej chwili czynna, posterunki ostrzegawcze i sygnały świetlne. Widzi się często po parę samochodów czekających na łącznicy przed skrzyżowaniem z bieżnią, za im wystartuje sygnalizowany samolot, lub - co trwa zazwyczaj dłużej - zanim wyląduje oczekiwany inny. Dopiero po ukazaniu się zielonego światła, sygnału wolnej drogi, mogą ruszyć dalej.

Tak się dzieje nawet na lotnisku wojskowym. Cóż dopiero na cywilnym lotnisku, wymagającym 200 proc. bezpieczeństwa, zwłaszcza, że grozi w tym wypadku zderzeniem nie samochodu obsługi lotniska z samolotem, lecz dwu samolotów, z pełnym ładunkiem pasażerów każdy.

Przy dużej częstotliwości ruchu zatrzymanie samolotu kołującego przed skrzyżowaniem spowoduje niewątpliwie głęboką dywersję w obowiązującym rozkładzie jazdy. Przy tym, im większe natężenie ruchu, t.zn. im ważniejszym się staje punktualne dotrzymanie rozkładu, tym częstsze i tym dłuższe będą te zatrzymania.

Projekt portu lotniczego w Gatwick pod Londynem /rys. Nr.2A/ radzi sobie z tą trudnością, zakładając przy końcach wszystkich bieżni pętle dalekich objazdów. Rozwiązuje to zupełnie zadowalająco sprawę niebezpiecznych skrzyżowań, ale stwarza nowe niedogodności. Po pierwsze znaczne powiększenie pola wzlotów niewspółmierne do użytecznej długości bieżni; po drugie dalsze niekorzystne wydłużenie linii kołowania.

Reprodukowany projekt portu Gatwick pochodzi z 1943 r. Mimo tak "sędziwego" wieku, jest to jeden z najlepiej przemyślanych planów. Oprócz wspomnianych już objazdów ma on jeszcze inny szczegół godny uwagi. Przed każdym początkiem bieżni znajdują się rozszerzenia łącznic, tworzące t.zw. "Marshalling yards" - place rozdzielcze. Duże, kilkumotorowe maszyny muszą często zatrzymać się tuż przed startem dla rozgrzania silników i mogą to uczynić nie tarasując drogi. Brak placów rozdzielczych daje się dziś odczuwać na wielu istniejących portach. Tworzą się kolejki przed startem i nieraz samolot mniejszy, gotowy do startu, traci czas na czekanie, nie mogąc wyminąć stojących przed nim maszyn większych. Dla lotnisk transoceanicznych, projektowanych według przepisów brytyjskich, ta kwestia nie istnieje, gdyż przewidują one łącznice szerokości 250 stóp, t.j. szersze niż bieżnie amerykańskie i cała łącznica może śmiało służyć za marshalling area.

Pod innymi względami projekt Gatwick jest przestarzały. Mamy dwa konkretne zarzuty:

1.- Brak zdwojonych bieżni na kierunkach ukośnych. Gatwick jest przeznaczony na komunikację z Europą, będzie więc miał nasilenie ruchu przekraczające pojemność jednej bieżni. Poza tym rozkład lotów musi być ściśle sharmonizowany z całą siecią komunikacji kontynentalnej. Wystarczy jeden dzień z wiatrem w nieprzewidzianym kierunku, a cały rozkład jazdy leży.

2.- Zdwojone bieżnie równoległe są zbyt blisko siebie. Stanowi to przeszkodę nie tylko psychologiczną. Jeżeli lądujący samolot nie zdąży wylądować i poderwie się ponownie w górę, znaleść się może tuż obok drugiego, który właśnie

wystartował z bieżni sąsiedniej. Nie trudno o zderzenie, gdy oba równocześnie wezmą skręt do okrążenia pola wzlotów.

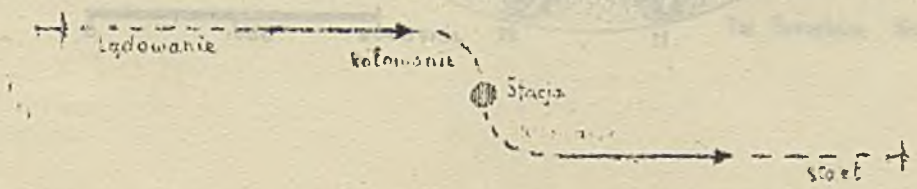
Artykuł w "Aerodrome" 21.IV.1944. podaje przedruk ze sprawozdania z Air Transport meeting'u, który odbył się w Waszyngtonie 26.października 1943. Jeden z wniosków tego zjazdu ustala, że odstęp pomiędzy krawędziami dwu równoległych bieżni musi być najmniej 750 stóp, t.j. 250 yardów. Wymiar ten trzeba traktować jako najbardziej dośrubowane minimum. Projekt Gatwick przewiduje odstęp 150 y. między bieżniami.

Nie mamy wiadomości, czy Gatwick buduje się według tego projektu, czy też - prawdopodobnie - istnieje jakiś nowy, dotąd nieogłoszony.

6. Lotnisko Tangensowe.

Aby zapobiec tym wszystkim trudnościom i pogodzić sprzeczne ze sobą wymagania, Amerykanie doszli do jeszcze innego układu lotniska, który możnaby nazwać układem swastyki lub tangensowym. Każda para równoległych pasów startowych zostaje przesunięta jeden w stosunku do drugiego tak, aby zbliżone jednym końcem do stacji, rozchodziły się w przeciwnych kierunkach. Wówczas koniec każdej bieżni bliższy stacji służy tylko jako początek startu lub zakończenie lądowania, drugi zaś, oddalony od stacji, zawsze jest przeznaczony na wzlot po starcie lub na podchodzenie do lądowania.

Jak na szkicu:

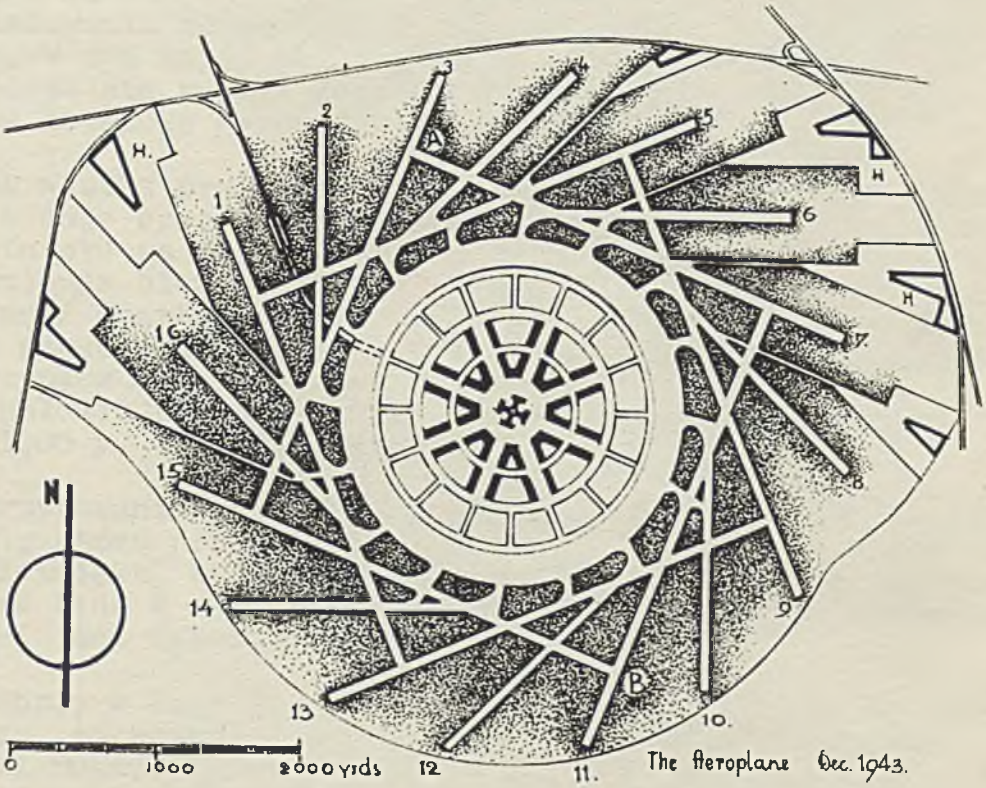


Układ swastyki pod wielu względami rozwiązuje wszelkie trudności. Jego największą wadę - konieczność wielkiej przestrzeni - można w pewnym stopniu złagodzić, wykorzystując wycinki terenu pomiędzy pasami. Jednak, jedyny dotychczas opublikowany plan, oparty na tym układzie, to jest projekt nowego

PROJEKT PORTU TANGENSOWEGO NEW-YORK.

Bieżnie gł. 3333 x 66 y. Bieżnie pom. po 2000 x 66 y. pow. - 4900 acr.

RYS 6



The Aeroplane Dec. 1943.

portu lotniczego w Nowym Yorku, tak zwane lotnisko tangensowe, jest dalekie od ideału i budzi duże zastrzeżenia /rys.6/.

Obejmuje on przedewszystkim olbrzymią przestrzeń 4935 acrów, co wcale nie tłumaczy się długością bieżni. Cztery bieżnie mają po 10.000 stóp /po 2 w dwu kierunkach/, inne zaledwie po 6.000; t.j. 3333 y:- 2000 yards.

Środkowa część, zabudowana w kształcie Place d'Etoile w Paryżu, nie tłumaczy dostatecznie jasno swej celowości i przeznaczenia. Sądzić należy, że znajdą się tu hangary bieżącego użytku i stacja osobowa, do której jedyny dojazd z miasta prowadzi przez kosztowny tunel pod polem wzlotów. Grupa budynków razem z otaczającą ją szeroką blisko 1000 stóp rampą dla ruchu i ładowania samolotów tworzy razem koło o średnicy ponad 7000 stóp. W tym kole, które jeszcze nie jest polem wzlotów, choć znajduje się w jego środku, zmieścić się może niejedno istniejące lotnisko europejskie z przyległościami.

Tak wielka przestrzeń przekreśla zupełnie jedną z korzyści, jakie daje system tangensowy. Mianowicie drogi kołowania na tym lotnisku są dłuższe aniżeli na wielu innych. Jeśli samolot ląduje na bieżni głównej n.p.Nr.7, musi następnie /ten sam lub inny/ startować z bieżni Nr.15. Droga od końca wylądowania w punkcie A. dla początku startu w punkcie B., jeśli ją wymierzymy w skali - wynosi 18.000 stóp, 6000 yardów. Gdzieś w połowie będzie stacja. Trzeba przekołować do niej najmniej 3000 y. i drugie tyle następnie do startu.

Skrzyżowania istotnie są wyeliminowane. Ale nie wszystkie. Drogi, które prowadzą do grup hangarów, umieszczonych na obwodzie lotniska, krzyżują się z bieżniami; gdy przy odpowiednim wietrze będą w użyciu bieżnie Nr.1 i Nr.9 - to połączenie z hangarami jest całkowicie przecięte.

Autorzy w tekście załączonym do opublikowanego projektu twierdzą, że równocześnie mogą być używane po 3 bieżnie w każdym kierunku, na co pozwala ich niewielkie odchylenie. Istotnie, jeżeli wiatr wieje dokładnie równolegle do jednej bieżni, to dwie sąsiednie z obu stron będą miały odchylenie od kierunku wiatru tylko o 22 $\frac{1}{2}$ stopni, co jest zupełnie bezpieczne i dopuszczalne. N.p. przy wietrze północnym mogą być używane do lądowania równocześnie bieżnie Nr.9, 10 i 11, do startu zaś Nr.1, 2 i 3. Start może się jeszcze w tych warunkach odbywać, jednak lądowanie budzi dużą wątpliwość. Wszystkie 3 bieżnie krzyżują się ze sobą i jest zupełnie poważne niebezpieczeństwo zderzenia dwu albo i trzech samolotów i to posuwających się jeszcze z dużą szybkością.

Z analizy tego lotniska możemy wyciągnąć parę pożytecznych wniosków. Widzimy przede wszystkim, że mnogość i wielorakość kierunków poszczególnych bieżni nie wpływa zupełnie na przepuszczalność lotniska, t.j. na możliwość powiększenia częstotliwości lotów. Wpływa to tylko na zmniejszenie kąta odchylenia od wiatru, zupełnie zbytecznie zwiększając dopuszczalną tolerancję. Pomnożenie częstotliwości lotów można osiągnąć tylko przez powiększenie ilości pasów równoległych dla każdego z 3-ch lub 4-ch kierunków. Warunek równoległości jest tu specjalnie ważny. Minimalne odchylenia nie mają oczywiście znaczenia i często muszą być stosowane ze względu na warunki terenowe. Każda jednak wyczuwalna rozbieżność może dać skrzyżowanie albo samych bieżni, albo ich przedłużeń, co utrudni równoczesne użycie dwu pasów przeznaczonych do tego samego lub zbliżonego kierunku lotu. Chyba że będą daleko od siebie rozsunięte, co znów powiększa pole wzlotów i wydłuża dojazdy.

Oczywiście, bieżnie przeznaczone dla różnych kierunków, mogą krzyżować się dowoli, gdyż nigdy nie są używane w tym samym czasie.

Drugi wniosek, wynikający z tangensowego planu, dotyczy przedłużeń pasa startowego. Skoro jeden koniec pasa zawsze jest przeznaczony do wznoszenia się w powietrze, lub podchodzenia z powietrza, a na drugim odbywa się tylko przejście od kołowania do rozbiegu lub odwrotnie, - wolny przelot potrzebny będzie tylko przy jednym końcu pasa, dalszym od stacji. Równocześnie wybieg w terenie staje się przy tym końcu niepotrzebny. Przy końcu bliższym do stacji, odwrotnie: wolny przelot jest zupełnie zbyteczny, potrzebny natomiast wybieg dla zabezpieczenia opóźnionego lądowania.

Wskutek skrzyżowań ze sobą bieżni o kierunkach zbliżonych, port tangensowy może używać równocześnie tylko po dwie bieżnie równoległe, usytuowane po przeciwległych stronach centralnego koła. Przelotność tego lotniska o 16 bieżniach będzie więc dokładnie taka sama jak podobnego innego, o niekrzyżujących się dojazdach, ale o 6-ciu bieżniach, po 2 w każdym z trzech kierunków. Olbrzymi wydatek budowy 10-ciu bieżni idzie na marne.

Rozmach planowania Amerykanów nie przesłania ich zmysłu praktycznego. Lotnisko tangensowe pozostało w projekcie i nie będzie realizowane. Stanowi ono jednak ewolucyjne przejście do innych typów i wskazuje drogę właściwego rozwiązania.

7. Przelotność.

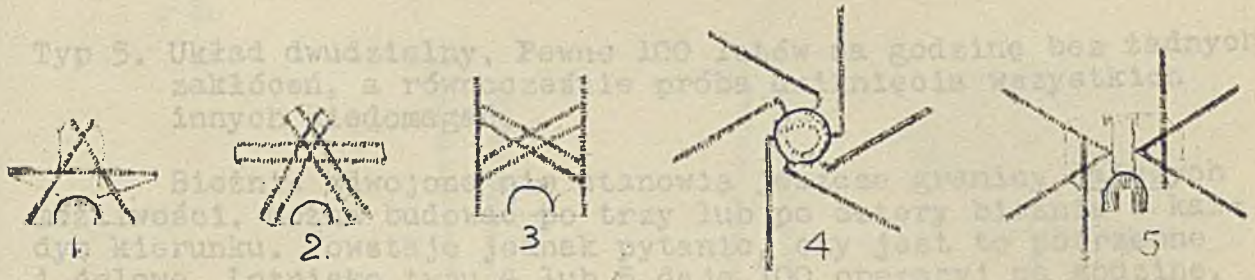
Obliczenie przelotności całego portu lotniczego sprowadza się do przelotności jednej bieżni, lub zespołu bieżni używanych równocześnie przy danym kierunku wiatru.

Brytyjska tabliczka klasyfikacji i wymiarów lotnisk podaje maksymalną przelotność jednej bieżni na 50 operacyj na godzinę, przy najlepszych warunkach widoczności. Port La Guardia w N.Yorku o bieżniach pojedynczych potwierdza tę liczbę w praktyce, ale tylko na przeciągu pół godziny. Znaczy to, iż w razie najmniejszego zaburzenia w rozkładzie, część lotów opóźnionych znajduje się w granicach następnej pół godziny, która nie ma już takiego zagęszczenia.

50 operacyj na godzinę to jest maksimum nie zawsze osiągalne. Normalny rozkład lotów może operować optimalną liczbą 40 lotów na godzinę, możliwą do uzyskania w przeciętnie panujących warunkach atmosferycznych. Dotyczy to jednej bieżni, na której odbywają się na zmianę oba rodzaje operacyj. Przy bieżniach zdwojonych i przy wyraźnym podziale funkcyj uzyskamy liczbę dwukrotną plus ponad 20 % zysku na czasie każdej operacji, t.j. 40 x 2 + 20% = 100 lotów na godzinę; 50 lądowań na jednej i 50 startów na drugiej bieżni. Jeśli jednak dojazdy do bieżni zahamowane będą przez skrzyżowania ruchu, wówczas wynik zdwojenia bieżni będzie o te same blisko 20 % mniejszy: 40 x 20 - 20% = 70 lotów na godzinę.

Widzimy stąd, że plan pola wzlotów, zachowujący skrzyżowania samolotu kołującego z lądującym, bynajmniej jeszcze nie dyskwalifikuje lotniska; zmniejsza tylko jego przewidywaną przelotność. Liczba 70 lotów na godzinę jest wcale nie mała i w wielu wypadkach będzie dla naszych celów wystarczająca. Rzecz jasna, iż w razie budowy nowego portu na dowolnym terenie będziemy szukać lepszego rozwiązania, skoro tym samym kosztem, a nieraz nawet mniejszym, możemy uzyskać całe 100 lotów na godzinę. Jeśli natomiast mamy do czynienia z rozbudową portu istniejącego o bieżniach pierwotnie pojedynczych, to zdarzyć się może, że warunki lokalne i terenowe nie pozwolą na inny układ, jak tylko z zachowaniem wszystkich niepożądanych skrzyżowań. Mimo to, zwiększenie przelotności z 40 na 70 może w pewnych wypadkach całkowicie uzasadnić rację i koszt zdwojenia bieżni.

Przyjrzyjmy się teraz ewolucji omawianych typów portu lotniczego w zestawieniu schematycznym dla układu trzykierunkowego. To samo można powtórzyć dla 4-ch kierunków.



Typ 1. Port o bieżniach pojedynczych. 40 lotów na godzinę. Odpowiedni dla średniej wielkości miasta nawet o znaczeniu węzłowym i z połączeniami pozakrajowymi. Do niedawna taki port wystarczał dla Nowego Yorku.

Typ.2. Bieżnie zdwojone przy zachowaniu tego samego układu. Przelotność 70 operacyj na godzinę, zważywszy, że skrzyżowania ruchu występują na każdej parze bieżni. Typowy przykład portu rozbudowanego z istniejącego już typu 1. Takim byłby port Washington National /rys.Nr.2 B/, gdyby projektowane tu zdwojenie bieżni doszło do skutku. O ile jednak nam wiadomo Washington pozostanie przy bieżniach pojedynczych; małe wymiary półwyspu nie pozwolą na uzyskanie potrzebnych odległości między równoległymi bieżniami, równoczesna więc ich używalność staje się tak dalece problematyczna, że rozbudowa portu nie opłaci się.

Typ 3. Plan Wood'a i jego pochodne. Tylko dwie bieżnie główne mają dojazdy niekrzyżujące się; każda para bieżni pomocniczych zachowują wszystkie omówione poprzednio zakłócenia ruchu. Przelotność będzie jak w typie 2, to jest 70 operacyj na godzinę. Tak jak konwój na morzu musi stosować swoją szybkość do najpowolniejszego okrętu, tak samo regularny rozkład lotów nie może operować większą liczbą niż ta, którą może uzyskać na najmniej przelotnej parze bieżni.

Typ 4. Lotnisko tangensowe. Żadnych skrzyżowań, - pewne 100 operacyj na godzinę. Ten świetny wynik niwelowany jest przez inne niedociągnięcia. Dostęp do hangarów tylko wpoprzek czynnych bieżni, dojazd z miasta do stacji tylko tunelem pod polem wzlotów: rozwiązanie efektowne, lecz wysoce nieekonomiczne; zupełny brak miejsca na place postojowe dla samochodów, Tej ostatniej sprawy nie omawialiśmy przy innych typach, gdyż nie nastręczała ona dotychczas większych trudności, podczas gdy tu wzrasta do skali poważnego problemu. Można jedynie rozbudować na ten cel podziemia.

Typ 5. Układ dwudzielny. Pewne 100 lotów na godzinę bez żadnych zakłóceń, a równocześnie próba uniknięcia wszystkich innych niedomagań.

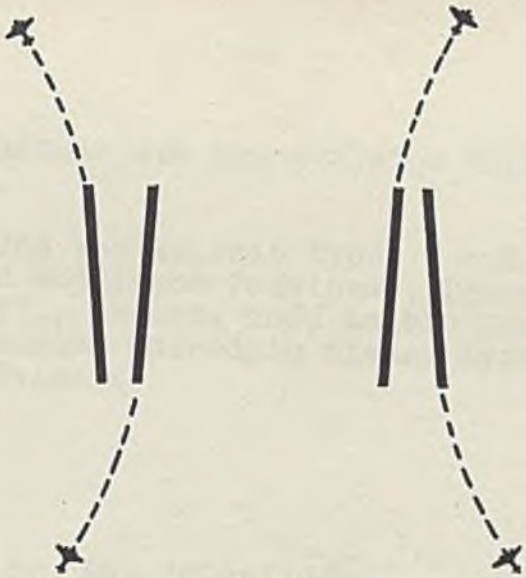
Bieżnie zdwojone nie stanowią jeszcze granicy dalszych możliwości. Można budować po trzy lub po cztery bieżnie w każdym kierunku. Powstaje jednak pytanie, czy jest to potrzebne i celowe. Lotnisko typu 4 lub 5 daje 100 operacyj na godzinę, 1000 lotów w ciągu 10-ciu czynnych godzin dnia, nie licząc już lądowań nocnych. Żaden port na świecie nie wykorzysta tak prędko tej pełnej możliwości. Gdyby zaś ta olbrzymia przelotność przestała wystarczać, to byłoby słuszniejszym budować drugi port w tym samym mieście, z podziałem przeznaczenia - n.p. jeden dla lotów docelowych, drugi tranzytowy.

Wspomniane już sprawozdanie ze zjazdu lotniczego w Washingtonie w październiku 1943 przedkłada między innymi projekt portu o poczwórnych bieżniach. Projekt nie jest zbyt przekonywujący, ale ma ciekawy szczegół: bieżnie są mianowicie odchylone o parę stopni od swojego właściwego kierunku, celem zwiększenia odległości między dwiema równocześnie startującymi maszynami w miarę ich oddalania się od lotniska. Zostało to nazwane systemem V. Rysunek Nr.11 A wyjaśnia działanie tego systemu. Proponowany projekt układa w ten sposób po 4 bieżnie w 4-ch kierunkach, tworząc wielce zagmatwaną i bardzo trudną do użytkowania całość: wszystkie dojazdy krzyżują się z dolotami. Rzecz jest jednak do rozwiązania. Opierając się na układzie typ 5, podajemy projekt takiego lotniska /rys.Nr.11 B/ o 12-tu bieżniach po 4 w każdym kierunku, przy tem odchylenia systemu V są zachowane. Daje to niczem niezakłóconych 200 operacyj na godzinę, ale stawia nowe skomplikowane zadania przed kierownictwem lotów i organizacją samej stacji osobowej.

Trzeba bowiem pamiętać, że przelotność pola wzlotów powinna odpowiadać przelotności stacji. Rampa dla ruchu samolotów przed stacją oraz stoiska maszyn z urządzeniem dla załadowania i wyładowania pasażerów - muszą być rozbudowane odpowiednio do pojemności pola wzlotów. Przy tym: wylądowanie samolotu i opuszczenie bieżni dla zrobienia miejsca następnemu, to jest minuta czasu. Wyładowanie pasażerów i przyjęcie następnej partii, razem z załadowaniem bagażu do wszystkich zakamarków samolotu, to conajmniej 20 - 30 minut.

Plan na rys.11 B jest próbą czysto teoretyczną. Przestrzeń, którą zajmie taki port, oraz związane z jego eksploatacją kłopoty dowodzą wyraźnie, że budowa dwu portów o bieżniach podwójnych, zamiast jednego o poczwórnych, będzie nie tylko bardziej racjonalna, lecz również prawdopodobnie tańsza,

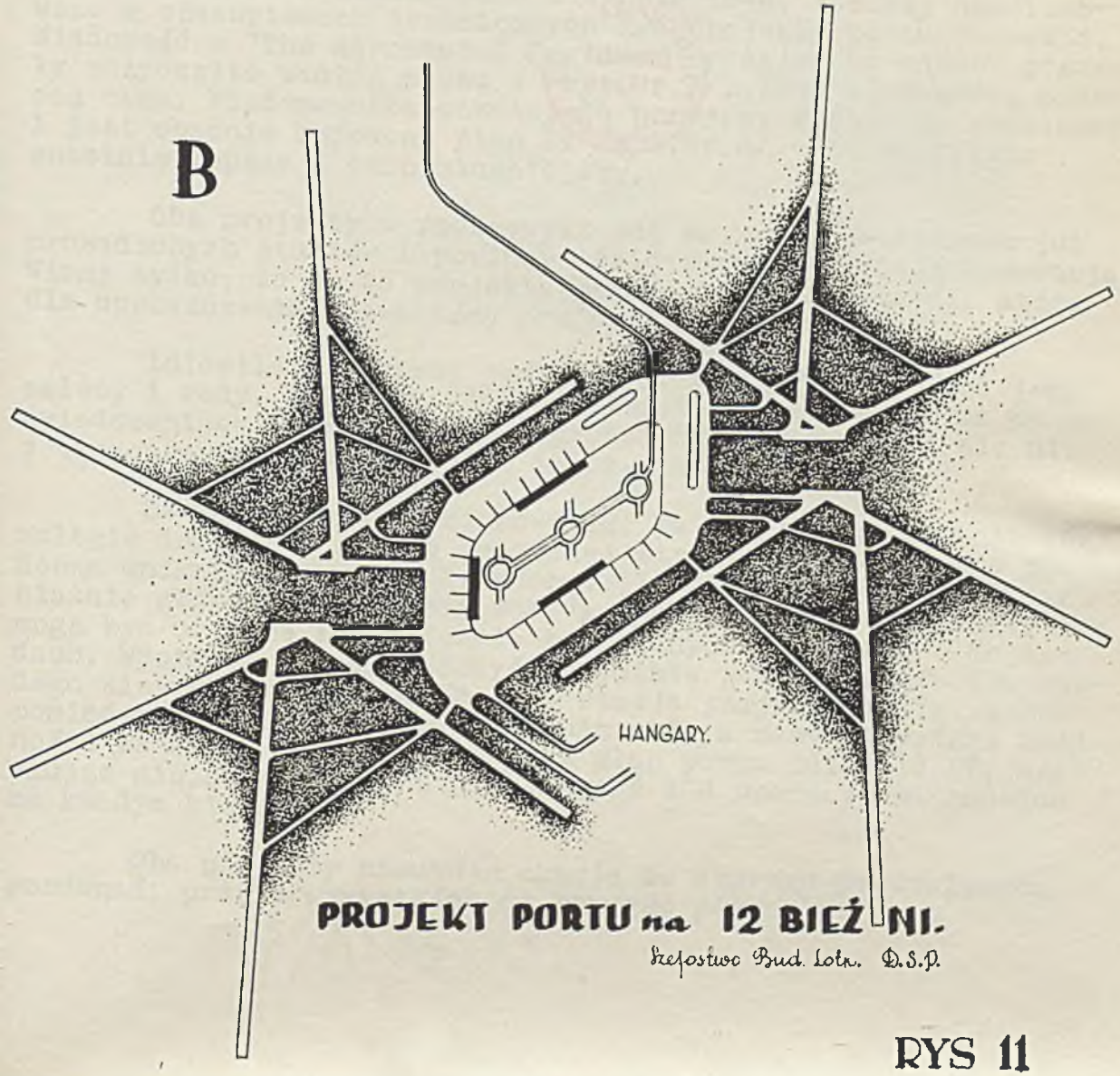
A



SYSTEM „V"
dwa starty i dwa lądowania jednocześnie.

Aerodrome 21.4.1941

B



PROJEKT PORTU na 12 BIEŻNI.
Rzeszowo Bud. Lotn. D.S.P.

RYS 11

zaś z pewnością łatwiejsza pod względem wynalezienia i wykorzystania terenu.

Schematyczne zestawienie typów 1 - 5 nie wyczerpuje oczywiście wszystkich możliwych rozwiązań. Projekt portu nowojorskiego Idlewild II., obecnie dość daleko już posunięty w budowie, jest rozwiązaniem pośrednim między typem 4 a 5, i wymaga szczegółowego omówienia.

8. Dwa Idlewild'y.

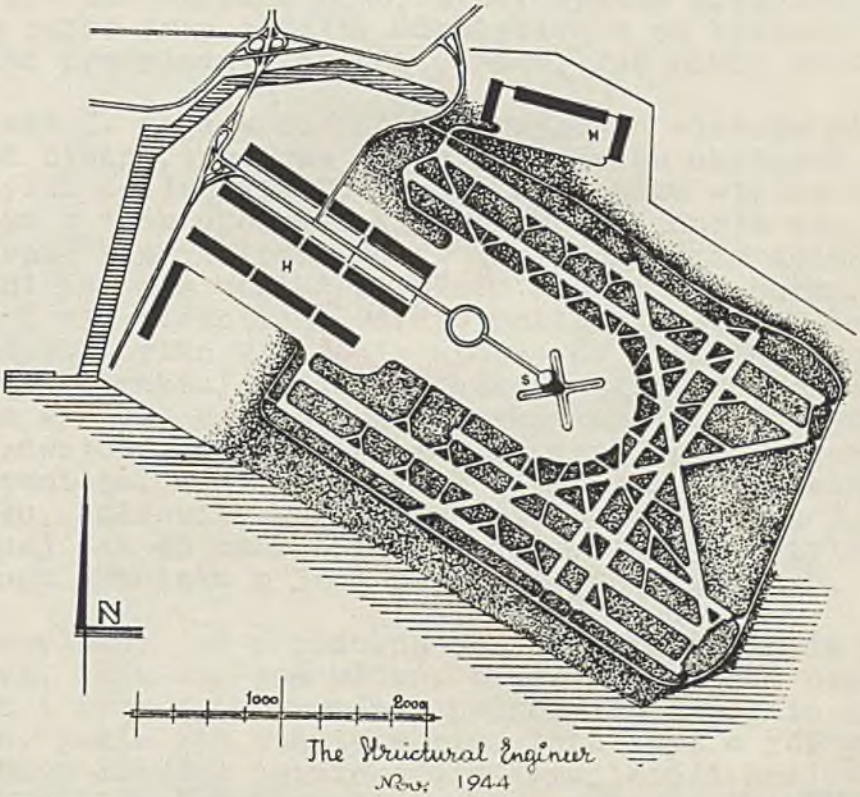
Niemal równocześnie w sierpniu 1944. zostały opublikowane w czasopismach technicznych dwa projekty portu Idlewild. Wiadomość w "The Structural Engineer" podaje, że roboty zostały rozpoczęte według planu I /rys.Nr.7/. Inne wiadomości przeczą temu. Wiadomo ostatecznie, że przyjęty został do realizacji i jest obecnie budowany plan II /Rys.Nr.8/ - niewątpliwie znacznie lepszy i ekonomiczniejszy.

Oba projekty w rzeczywistości są wynikiem oddawna już prowadzonych studiów i powinny nosić znacznie wyższą numerację. Wiemy tylko, że są to projekty przedostatni i ostatni, które dla uproszczenia nazwaliśmy projektami I. i II.

Idlewild I. oparty jest o plan Wood'a; znamy już jego zalety i wady. Idlewild II, aczkolwiek projektowany już po doświadczeniach tangensowych, w gruncie rzeczy wywodzi się nie z tangensowego planu, lecz z tegoż samego Wood'a.

Zauważyliśmy już mianowicie, że jeśli dwie bieżnie równoległe leżą obok siebie po jednej stronie od stacji, to niepodobna uniknąć skrzyżowania ruchu. Ułożone natomiast tak jak bieżnie główne w projekcie Wood'a, po obu stronach stacji, mogą być używane równocześnie bez żadnych przeszkód w dojazdach. Wystarczy więc rozłożyć wszystkie pasy startowe dla każdego kierunku w ten sposób, aby stacja znajdowała się zawsze pomiędzy dwiema równoległymi bieżniami, a mamy wszystkie trudności za sobą. To właśnie osiąga plan portu Idlewild II, uzyskując niczem niezmąconą przelotność 100 operacyj na godzinę na każdym kierunku.

Oba projekty nasuwają okazję do szeregu pouczających porównań, prawie wszystkich na korzyść planu II.



PROJEKT PORTU „IDLEWILD I. NEW-YORK.

Pierśnie gł. 3333 x 100 y i 3333 x 66 y. Pierśnie pom. 2650 x 66 y i 2220 x 66 y.
pow. 300 ar.

RYS 7

Zamiast 4-ch głównych kierunków, mamy tu tylko 3, dokładnie pod kątem 60°, i tylko 6 pasów startowych zamiast 9-ciu ale wszystkie kierunki są obsłużone jednakowo, zapewniając lotnisku blisko 100-procentową używalność przy każdym wietrze.

Największa szerokość bieżni utrzymana została na 200 stóp.

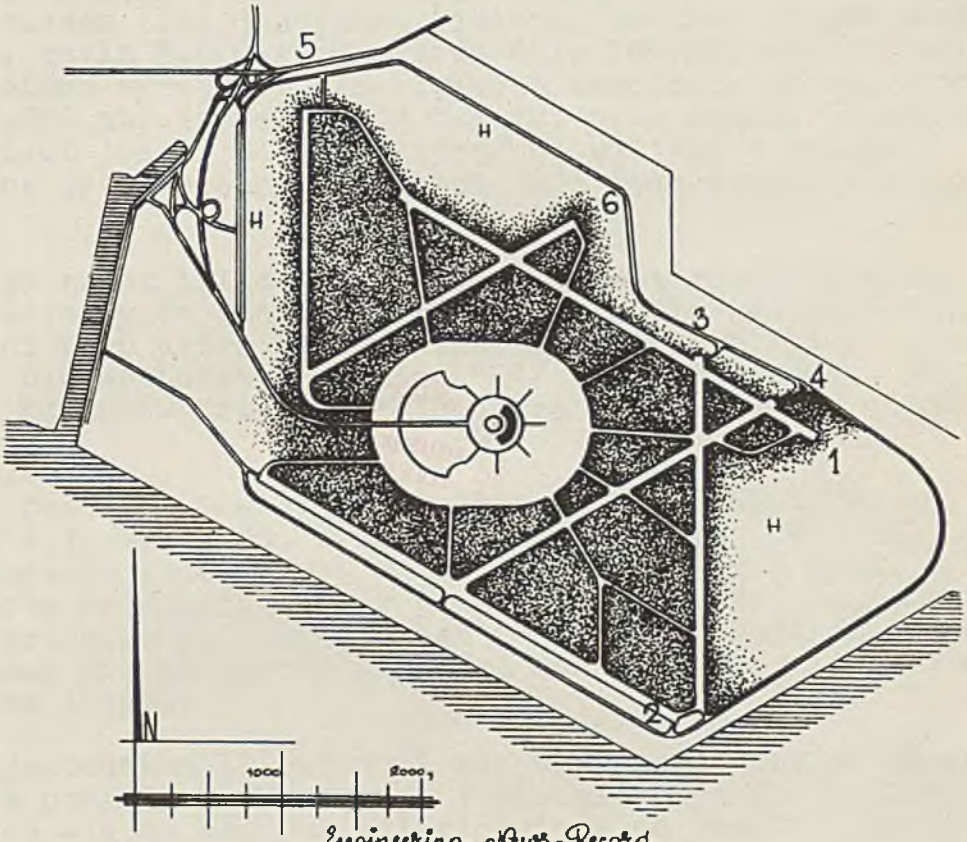
Zamiast zagmatwanej sieci łącznic, wynoszącej bez bieżni i bez ramp ponad 1 milion yardów kwadratowych zabetonowanej przestrzeni, - zastosowano przejrzysty system połączeń bieżni z centralną rampą przy stacji. Odgałęzienia od bieżni, zgodnie z brytyjskimi przepisami, co 500 yardów, lub nawet rzadziej.

Projekt I. daje w kierunku panujących wiatrów pięć równoległych bieżni, podczas gdy w kierunkach ukośnych pod kątem 45° - tylko po jednej. To znaczy w wypadku wiatru wiejącego w jednym z tych ukośnych kierunków, co zdarza się rzadko, ale się zdarza, kierownictwo lotów musi tego dnia zmieścić na jednej bieżni ten sam według rozkładu ruch, jaki normalnie odbywa się na 5-ciu bieżniach. Bardzo możliwe zresztą, że projekt przewidywał tylko 2 bieżnie główne na normalny regularny ruch, trzy inne traktując jako dodatkowe zabezpieczenie. Również i w tym wypadku o pojemności ruchu samolotów decydować będzie nie zdwojony zespół bieżni głównych, tylko pojedyncze bieżnie pomocnicze. Pomimo nadniaru rozbudowanych bieżni jednego kierunku, całkowita regularna przelotność portu I. nie będzie więcej jak 40 operacyj na godzinę, to jest tyle ile każdego małego lotniska o 3-ch pojedynczych bieżniach.

Zahaczyliśmy już o podobną sprawę przy analizie projektu Gatwick. Jest to, jak widać, błąd, który dość często się powtarza i trzeba tu wyraźnie podkreślić zupełnie odmienne wymagania, jakie się stawia portom lotniczym o różnym przeznaczeniu. Małe lokalne lotnisko dla komunikacji krajowej może gwoli oszczędności pozwolić sobie na pewną dowolność rozkładu. Jednego dnia odbywają się wszystkie przewidziane loty, drugiego - tylko połowa lub mniej, zaś zawiedzonym pasażerom mówi się "sorry, przyjdźcie jutro". Dla portu o znaczeniu węzłowym jest to absolutnie niedopuszczalne.

Rzecz staje się zupełnie absurdalna, gdy plan lotniska, rezygnując z regularności, nie tylko nie osiąga tą drogą żadnych oszczędności, lecz przeciwnie jest o 50% droższy, co właśnie ma miejsce w płojekcie Idlewild I. w porównaniu z planem II.

Trzy dodatkowe bieżnie w kierunku głównym leżą zbyt blisko siebie, aby mogły być używane równocześnie i stanowią



Engineering News-Record
August 24. 1944.

PROJEKT PORTU „IDLEWILD II. NEW-YORK.

Bieżnie gł. 3333 x 66y. Bieżnie pom. 2.600 x 66y do 2000 x 66y.
pow. 3700 acr.

RYS 8

prawdopodobnie rezerwę lub zabezpieczenie. Jest to jednak zabezpieczenie niewspółmiernie kosztowne. Jedyny wypadek użycia, to jest kraksa, na jednej z bieżni czynnych. Kierownictwo lotów ma do dyspozycji w każdej chwili "pod parą"kilka lub kilkanaście samochodów sanitarnych, pożarowych i pogotowia technicznego. Usunięcie wraka z bieżni - to kwestia dosłownie paru minut. Tymczasem taka dodatkowa bieżnia, to jest 10.000 stóp x x 200 stóp, czyli 3.000 x 60 metrów daje 180.000 mtr.kw, przy grubości betonu wymaganej dla ciężkich samolotów 20 cm. - wynosi to 36.000 mtr.sześciennych betonu, plus roboty ziemne i podłoże. Koszt jednej bieżni, którą podawaliśmy w rozdziale 3-m na 4 miliony przedwojennych złotych, nie jest więc wcale przesadzony.

Jedna rzecz tylko w projekcie I. jest rozwiązana lepiej: hangary i dojazdy do hangarów. Plan II. wogóle nie pokazuje hangarów ani ramp przed nimi, zaznacza tylko ogólnie miejsca, gdzie mają być usytuowane /litera "H"/. Widać wyraźnie, że dojazdy do hangarów krzyżować się muszą z bieżniami i będą utrudnione.

Oba projekty pomijają zupełnie kwestię zabezpieczeń wzdłużnych t.j. wybiegów. W szczególności w projekcie II. budzi zastrzeżenia jeden punkt niebezpieczny: główna droga dojazdowa do portu przechodzi przez przedłużenie bieżni Nr.5, niecałe 100 yardów od jej końca. Jest to akurat najkrótsza bieżnia i wypadek przekroczenia długości może się tu zdarzyć częściej niż na innych.

Projektodawca Idlewild II nie wyciągnął wszystkich konsekwencyj z pomysłu tangensowego i bieżnie usytuował obu końcami w mniej więcej równych odległościach od stacji. Lądowanie i starty mogą się więc odbywać w obie strony; ma to swoje złe i dobre strony. Najdłuższy dojazd do startu na bieżni głównej w punkcie 2 - wynosi 2300 yardów.

Powierzchnia według ostatniego projektu została cokolwiek powiększona - głównie przez pola przeznaczone na budowę hangarów i obejmuje razem około 3500 acrów. Jest to dużo w porównaniu z obecnym nowojorskim portem La Guardia; jest to mało w porównaniu do projektów brytyjskich Thames-Side lub Blackpool, przeznaczonych dla samolotów tego samego rzędu, wagi i zasięgu.

9. Blackpool.

Zupełnie odmiennym założeniem jest projekt portu lotniczego w Blackpool. Jego odmienność jest ściśle związana z brytyjską polityką lotniczą i jej powojennymi planami. Zastrzegliśmy się na wstępie, że nie będziemy tego tematu poruszać, to jednak trzeba pewne rzeczy wyjaśnić, żeby zrozumieć blackpoolski projekt.

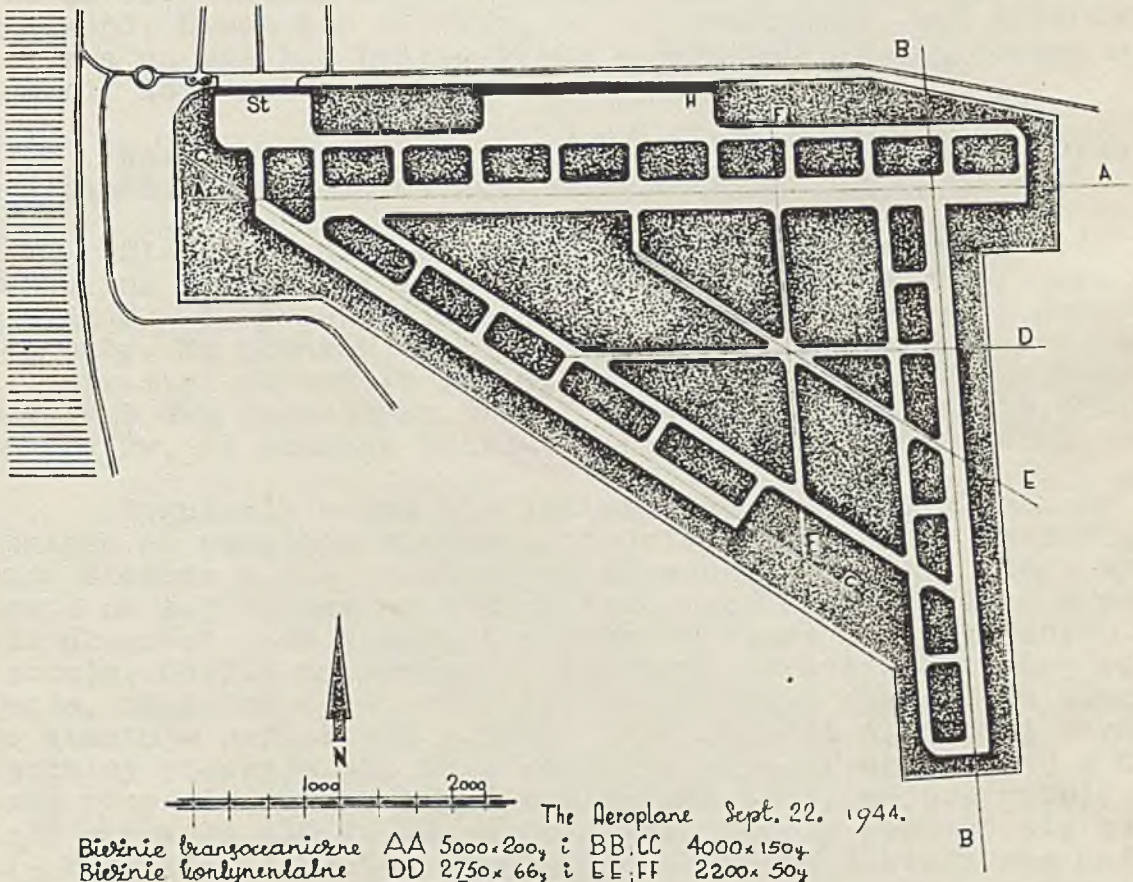
Transoceaniczne linie komunikacji powietrznej mają w zasadzie kończyć się na Anglii lub na Portugalii, gdzie pasażerowie przesiadają się do innych samolotów, przeznaczonych na kontynent europejski i oczywiście odwrotnie.

W tygodniku "Flight" w lutym, marcu i kwietniu 1944 r. można było śledzić ciekawą dyskusję na temat: czy pasażerowie /i ładunek/ mają być przewożeni samochodami lub koleją na inne lotniska, czy też transportowce kontynentalne będą startować z tych samych transoceanicznych portów.

Projekt portu w Blackpool rozwiązuje tę kwestię w sensie jednego wspólnego portu /rys.Nr.9/.

Jest to kombinacja lotniska transoceanicznego z kontynentalnym, przy tym oba rodzaje trzymają się ściśle wymiarów i przepisów departamentu of Civil Aviation, zawartych w tablicy klasyfikacji portów. Projekt nie jest liczony na wysoką częstotliwość lotów. Przede wszystkim odpada stąd cały ruch kontynentalny z Europy do Anglii i spowrotem, który zostanie skoncentrowany na innym lotnisku /przypuszczalnie Gatwick/. Podobnie ruch transoceaniczny, a także transkontynentalny ze Wschodu i Południa, zdążający tylko do Anglii, również skupi się w innym porcie /przypuszczalnie Thames-Side/. Blackpool więc zostaje przeznaczony wyłącznie do tranzytu Ameryka-Europa i to tranzytu tylko przesiadkowego. Dzięki temu ścisłemu rozgraniczeniu, Blackpool nie będzie miał takiego zagęszczenia, któreby wymagało zdwojonych bieżni; wystarczają pojedyncze.

W rzeczywistości Blackpool ma po dwie bieżnie w każdym kierunku, ale o zupełnie odmiennym przeznaczeniu. Nie są to bieżnie zdwojone w tym znaczeniu funkcjonalnym, jak w typach lotnisk poprzednio omawianych. Widzimy tu wielki trójkąt bieżni transoceanicznych, zaś wewnątrz niego drugi trójkąt bieżni kontynentalnych. Przy danym kierunku wiatru, samoloty transoceaniczne startują i lądują na tej samej bieżni, a równocześnie na małej bieżni równoległej startują i lądują ma-



The Aeroplane Sept. 22. 1944.

Bieżnie transoceaniczne AA 5000 x 200 y i BB, CC 4000 x 150 y
Bieżnie kontynentalne DD 2750 x 66 y i EE, FF 2200 x 50 y
pow. 3430 dr.

PROJEKT PORTU w BLACKPOOL

RYS 9

szyny kontynentalne. Są to jakby dwa lotniska jedno w drugim, niezależne od siebie, z tą bezcenną wygodą, że samoloty obu typów dobijają przed rampę tej samej stacji osobowej.

Zanim podróżny z Nowego Yorku do Pragi zdąży zjeść lunch w blackpoolskiej restauracji portowej /bezpłatnie, bo w cenie biletu/, już czeka na niego przed wyjściem inny samolot, miejsce zarezerwowane, bagaż przeniesiony, papierowe woreczki przygotowane. Nawet nie zauważy, że się przesiadł, zaś półgodzinna przerwa na posiłek będzie tylko przyjemnym urozmaiceniem monotonii lotu nad Atlantykiem.

Wszystko jest zgóry pomyślane na skuteczną konkurencję z liniami bezpośrednimi Ameryka - Europa.

Blackpool nie jest liczony, jakby to można sądzić z rysunku, na 3 kierunki lotów, tylko na 4. Pod kątem prostym do bieżni C - C przewidziane są dwa dalsze pasy: jeden duży i jeden mały. Na planach opublikowanych nie są one pokazane, aby nie straszyć obywatela zbytnią wysokością kosztorysu. Nawet bez tych dwu przyszłych bieżni plan obecny obejmuje 4,875.000 yardów kw. /4 miliony metrów kw./ betonowej nawierzchni.

Regulacja ruchu nie jest tu dobrze przemyślana. Ze względu na panujące wiatry zachodnie, najczęściej będzie używana bieżnia A - A w kierunku do morza. Samolot, który wylądował na tej bieżni od strony lądu, skończy lądowanie w połowie długości pasa i skręci w prawo w jedną z poprzecznych łącznic. Gdzieś na wysokości hangarów skręci w łącznicę równoległą, zdążając do stacji. Ale w tym samym czasie, od stacji do startu w najdalszym punkcie tejże bieżni A, po tej samej łącznicy posuwają się inne samoloty. Nie trzeba sięgać w daleką przyszłość: nawet dzisiejsze samoloty, mające rozpiętość skrzydeł 110 do 120 stóp, będą musiały posuwać się ostrożnie brzeżkiem łącznicy, z jednym skrzydłem zawieszonym nad trawą, aby drugim nie zaczepić sąsiada kołującego w przeciwnym kierunku.

Jeszcze większe trudności spotkają maszyny kontynentalne: aby dokołować do startu na bieżni D - D, muszą one przejeżdżać wpoprzek bieżnię transoceaniczną, czynną w tym samym czasie.

Obok wielkich wymiarów bieżni, zwraca uwagę stosunkowo mała powierzchnia rampy przed stacją osobową: 700x300=210.000 yardów kwadratowych. Znacznie mniejszy w całości projekt Idlewild II. przewiduje prawie 800.000 yardów kwadratowych rampy osobowej.

Urządzenia stoisk samolotów dla załadowania i wyładowania pasażerów, miejsca postoju po wyładunku, wielkość i kształt ramp dla ruchu przed stacją, hangary, rampy przed hangarami i dojazdy do hangarów, - to nowe odrębne zagadnienia, które tutaj tylko sygnalizujemy, nie mając już miejsca na ich szczegółową analizę.

10. Układ dwudzielny.

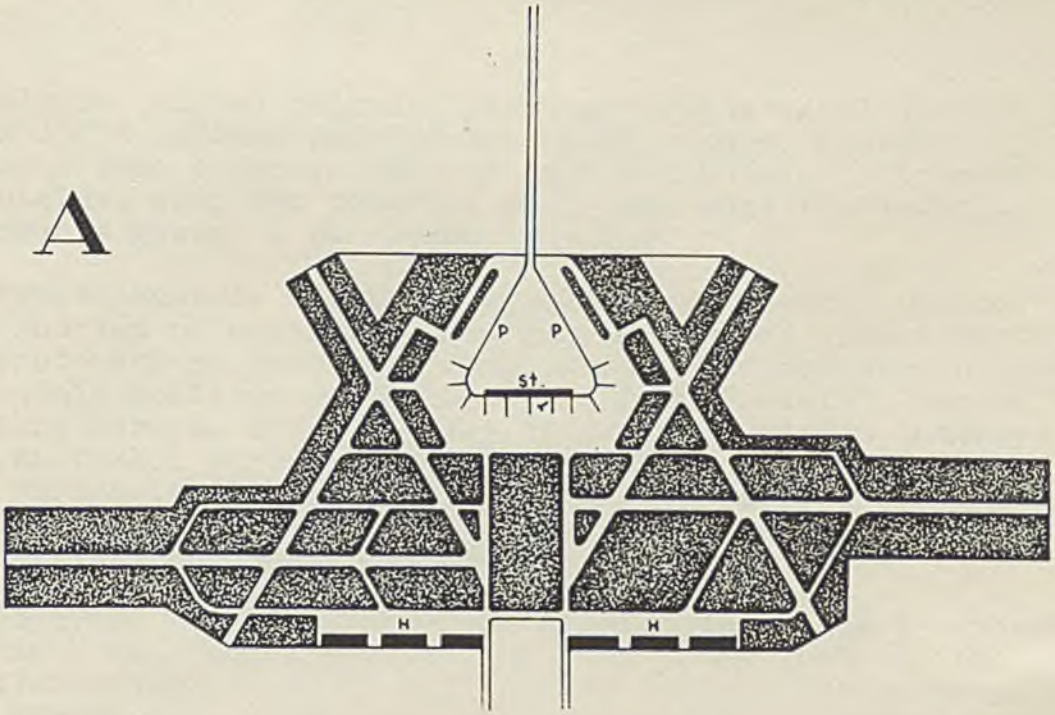
Port Blackpool prawdopodobnie nie będzie budowany. Przynajmniej w planach brytyjskich linij lotniczych przedstawionych na konferencji w Chicago 1945, Blackpool nie figuruje. Możliwe, że projekt był wykonany i opublikowany bez uzgodnienia z ogólnymi planami państwowymi, możliwe też, że Brytyjczycy uważają to za swoją wewnętrzną sprawę, gdzie mianowicie zostanie założony centralny port tranzytowy. Interesuje nas to o tyle, aby się zorientować jakie porty i na jakie samoloty będą poptrzebne w Polsce.

Dla portów lokalnych, nie związanych bezpośrednio z siecią kontynentalną, powinny wystarczyć lotniska jednobieżniowe, których wartość omówiona została w rozdziale 2-im. W wielu wypadkach wystarczy nawet lotnisko trawiaste, gdzie, jak przed wojną, lekkie transportowce mogą lądować parę razy dziennie.

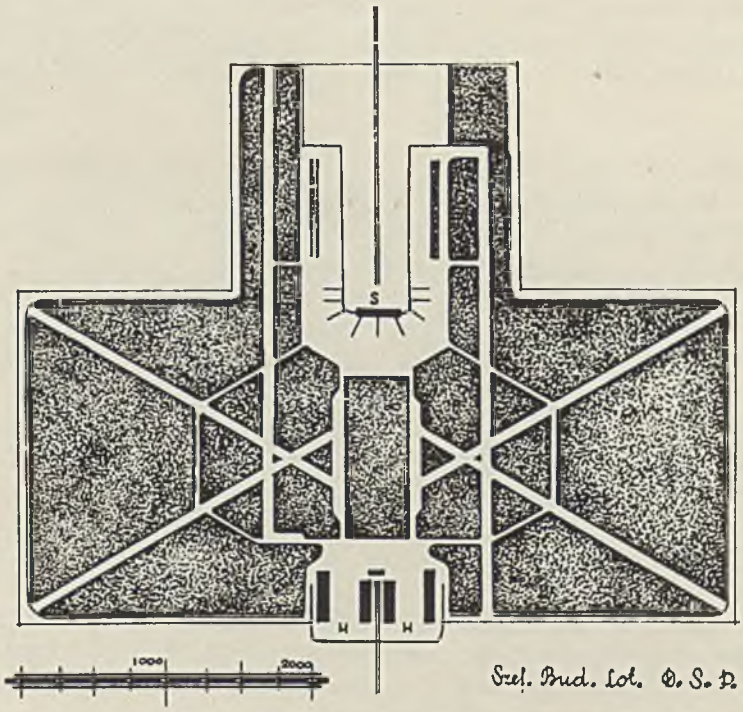
Dla portów o znaczeniu wylotowym, t.j. lokalnych, lecz stanowiących równocześnie ogniwa pośrednie dla linij pozakrajowych, najwłaściwszym byłoby lotnisko o 3-ch pojedynczych bieżniach samodzielne, lub połączone z trawiastym polem - jak na rys.3 B. Projekt ten nie jest zresztą najszczęśliwszy. Istnieją tendencje do całkowitego wydzielenia komunikacji regularnej od wszelkich nieregularnych lotów jak wojskowe, prywatne, turystyczne i t.d. Zwłaszcza małe awionetki nie wyposażone w aparaty sygnalizacji radiowej, mogą spowodować duże zamieszanie. Byłoby więc być może lepiej nie łączyć trawiastego pola tuż przy bieżniach, lecz przerzucić go na drugą stronę stacji, co równocześnie zabezpieczy miejsce dla przyszłej rozbudowy na wzór dwudzielny. Z drugiej strony, połączenie przy jednym lotnisku różnych rodzajów operacyj ma swoje niezaprzeczalne walory ekonomiczne i należy trzymać się tego tak długo, jak tylko będzie to możliwe bez szkody dla komunikacji regularnej.

Lotnisko o 3-ch pojedynczych bieżniach na długą jeszcze przyszłość odpowiadać będzie potrzebom naszych portów pro-

A



B



Szef. Bud. Lot. O. S. P.

PROJEKT PORTU KONTYNENTALNEGO I TRANSKONTYNENTALNEGO

Bieżnie gł. 3333 x 66 y Bieżnie pom. 2500 x 66 y.
pow. 3000 ac.

RYS 10

winojonalnych. Ale co najmniej jeden centralny węzeł dla Polski, jak i dla każdego państwa Srodkowej Europy, powinien być rozbudowany jako pełnowartościowy port kontynentalny i transkontynentalny, przy tym pożądane jest, aby mógł również przyjąć lądowanie maszyn z za oceanu.

Prawdopodobnie samolot transoceaniczny będzie bardzo rzadkim gościem na naszych lotniskach, nie mniej przeto musimy być przygotowani na jego przyjęcie. Wbrew blackpoolskim planom jest zupełnie możliwym powstanie linij bezpośrednich Ameryka - - Centralna Europa. Trudno jednak przewidywać odrazu intensywny ruch na takich liniach. Samolot transoceaniczny będzie lądować w Warszawie, lub innej stolicy europejskiej o podobnym znaczeniu, raz lub dwa razy w tygodniu, najwyżej zaś w jakiejś dalszej przyszłości raz dziennie.

Gdybyśmy mieli przyjąć jako obowiązujące dane i wymiary brytyjskie z tabliczki Air Ministry - to jasne jest, że budowa 5-cio kilometrowych bieżni, bez widoków pełnego ich wykorzystania nie opłaci się. Biorąc jednak pod uwagę kalkulacje i doświadczenia amerykańskie, dojdziemy do wniosku, że port o wymiarach i skali Idlewild II. odpowiada naszym potrzebom w zupełności. Według najbardziej surowych wymagań Air Ministry, będzie on w 100% portem kontynentalnym i transkontynentalnym, równocześnie zaś amerykańskie transportowce oceaniczne spotkają tu warunki lądowania wcale nie gorsze, niż na swoich własnych lotniskach.

Co do usytuowania bieżni, to proponujemy tu rozwiązanie odmienne niż Idlewild. W zestawieniu schematów w rozdziale 7., będzie to typ 5 - Układ dwudzielny. Rys.Nr.10 A i B przedstawia dwa projekty rozwiązane dwudzielnie o bieżniach 3000 x 60 mtr. dla głównych i 2250 x 60 mtr. dla pomocniczych pasów. Projekty wykonane zostały w pracowni Szefostwa Budownictwa Lotniczego D.S.P. i stanowią własność pracowni.

Układ dwudzielny jest dalszym rozwinięciem projektu tangensowego. Rozbicie na dwa systemy trójkątów wykorzystuje w pełni wszystkie dogodności płynące ze zdwojonych bieżni, eliminuje wszelkie skrzyżowania ruchu, nie wyłączając połączeń z hangarami, skraca linie kołowania, - co powoduje oszczędności na łącznicach, - daje możność centralnego usytuowania stacji, najbliżej do punktów startu, aby tylko zachować wymagane odległości bezpieczeństwa, wreszcie pozwala na dogodne połączenie stacji z miastem, i to nawet kilku drogami.

Usytuowanie bieżni predystynuje je zgóry na jeden tylko sposób użycia: start zawsze rozpoczyna się przy końcu bliż-

szym do stacji; lądowanie zawsze odbywa się w kierunku tegoż końca. Może to mieć, jak już wspomniałem, swoje złe i dobre strony. W razie zatarasowania jednej bieżni, druga nie może być używana do każdej operacji, ale zależnie od wiatru, albo tylko do startów, albo tylko do lądowań. Ale z drugiej strony, przy współczesnym wyposażeniu lotniska, zatarasowanie bieżni nie może trwać dłużej jak kilka minut. Konsekwentnie, wolne przeloty przewidywane są tylko przy końcach pasów dalszych od stacji, natomiast wszystkie bliższe końce mają zapewnione trawiaste wybiegi.

Rozparcelowanie całego układu na system dwudzielny daje jeszcze inną wygodę. Możemy mianowicie umieścić dwie stacje przy jednym polu wzlotów, jednakowo wygodnie i blisko połączone ze wszystkimi bieżniami. Jeśli więc z jednej strony dajemy port cywilny, osobowy, to po stronie przeciwnej umieścimy hangary, warsztaty reperacyjne, a także stację towarową i składy. Należy przewidywać, że powietrzny transport towarowy będzie miał coraz szersze zastosowanie. Rzecz jasna, że nie będziemy przewozić samolotami ziemniaków ani węgla, ale zegarki, chemikalia, precyzyjne a lekkie mechanizmy, nawet owoce będą korzystać z transportu powietrznego z całkowitą opłacalnością. Samolot z ładunkiem towarowym, a bez pasażerów, nie potrzebuje zabierać miejsca na rampie portu pasażerskiego, tylko najkrótszą drogą kołuje do stacji towarowej, gdzie powinien się znaleść również oddział komory celnej.

W projekcie na rys.10 A całe lotnisko mieści się w granicach 2800acrów, czyli mniej niż Idlewild jeden lub drugi, przy tych samych wymiarach bieżni. Projekt 10 B zajmuje niewiele co większą przestrzeń, wskazuje za to drogę do innych rozwiązań na tej samej zasadzie opartych, lecz o innym obrysie w dostosowaniu do rozmaitego ukształtowania i różnych możliwości terenowych. Oba projekty są w tym sensie "idealne", ze nie związane z żadnym określonym miejscem, zawsze ulegną zmianom przy zetknięciu się z terenem i dopasowaniu do lokalnych warunków. Dwa różne rozwiązania wskazują na wystarczającą dla tego celu elastyczność Dwudzielnego Układu.

Londyn - Blackpoll, 1945.

POLITECHNIKA ŚLĄSKA BIBLIOTEKA GŁÓWNA w Gliwicach

BG Politechniki Śląskiej
nr inw.: 11 - 13535
Dyr.1 11124