

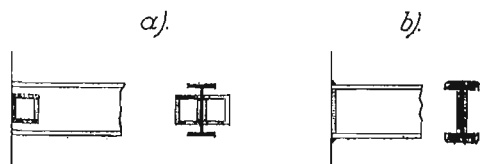
TREŚĆ: Inż. H. Griffel: Studium nad stopniem utwierdzenia belek prostych w konstrukcjach spawanych. — Inż. B. Smoleński: Typy przyczółków mostów kolejowych i zasady ich obliczania. — Inż. Dr. A. Chmielowiec: Mosty paryskie i ich rozbudowa. — Wiadomości z literatury technicznej. — Różne sprawy. — Kongresy i Zjazdy. — Zebrania i odczyty w Towarzystwie. — Nadesłane.

Inż. Henryk Griffel.

Studjum nad stopniem utwierdzenia belek prostych w konstrukcjach spawanych.

I. WSTĘP.

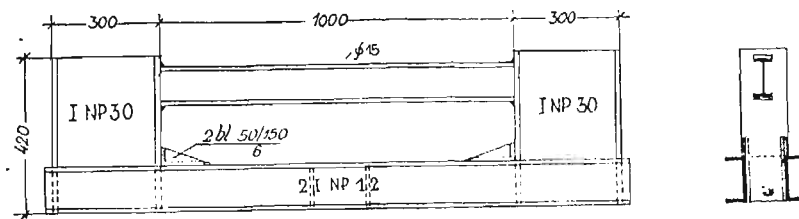
Jednym z najprostszyc elementow konstrukcyj spawanych jest belka prosta, np. dwuteowa, na obu podporach przyspawana wprost do słupa lub podciągu. Przyspojenie to, które może być dokonane w różny sposób, wywołuje z reguły pewne utwierdzenie belki na jej podporach. Utwierdzenie to może być mniejsze lub większe, zależnie od sposobu przytwierdzenia belki; np. belka przyspojona przy pomocy kątowników (rys. 1 a) będzie w mniejszym stopniu utwierdzona niż belka na rys. 1 b, która na całym swym obwodzie jest przyspojona.



Rys. 1.

a) Przyspojenie dźwigara przy pomocy kątowników.
b) Przyspojenie bezpośrednie.

Stopień utwierdzenia, dalej, może być zależny przy tym samym sposobie przyspojenia od grubości szwów, jakimi belka została przytwierdzona, może także zależec od wymiarow belki (w szczególności wysokości jej i rozpiętości wzgl. stosunku obu tych wartości). W końcu nie bez wpływu na stopień utwierdzenia może się okazać rodzaj i wielkość obciążenia, np. ciężaru skupionego lub obciążenia jednostajnego.



Rys. 2.

Rama z belką próbną.

Zbytecznym byłoby udowadniać, iż znajomość stopnia utwierdzenia przy danym sposobie przytwierdzenia jest dla konstruktora rzeczą bardzo ważną. Niestety jednak sprawa ta dotychczas nie jest jeszcze zupełnie wyswietloną. Konstruktor bowiem obliczając belki, które stanowią zwykle znaczny odsetek wagi całości konstrukcji, uwzględniając nieodpowiedni stopień zamocowania, popełnia za jednym zamachem dwa błędy. Przyjmując za małe utwierdzenie, konstruuje belkę za ciężką przeto nieekonomiczną; następnie obliczy źle spawki na podporach, które muszą być przecie obliczone nie tylko ze względu na oddziaływanie belki, lecz także ze względu na moment utwierdzenia, którego wielkość zależna jest znowu od stopnia utwierdzenia belki na podporach.

Urzędowe przepisy różnych państw dla konstrukcyj spawanych, traktując tę sprawę niejednolicie. Niektóre wogóle ją pomijają, niektóre zaś, między innymi i polskie, przepisują dla obliczenia belek pewną stałą

wartość momentu utwierdzenia¹⁾, wartość, która jak zobaczymy nie odpowiada zupełnie rzeczywistości i która powinna być zmieniona.

Celem niniejszej pracy jest właśnie przyczynienie się przy pomocy odpowiednich doświadczeń do wyswietlenia, jak sprawa utwierdzenia belek spawanych przedstawia się w rzeczywistości, w zależności od rodzaju przytwierdzenia, wielkości i sposobu obciążenia oraz wymiarow belki.

II. SPOSÓB WYKONYWANIA DOŚWIADCZEŃ.

Doświadczenia przeprowadziłem z reguły na odpowiednio zamocowanych belkach próbnych, przez obciążanie tychże w maszynie 100 t Amslera oraz przez bezpośredni pomiar wydłużeń wzgl. naprężeń w różnych punktach belki, przy czem z reguły nie przekraczały one granicy sprężystości materiału. Belki próbne zostały wykonane w warsztatach konstr. „Huty Pokój” w Nowym Bytomiu, doświadczenia zaś w laboratorium doświadczalnym teje huty²⁾.

W celu umocowania belek próbnych, skonstruowałem specjalną silną i sztywną ramę żelazną (p. rys. 2), której górny rygiel stanowiła badana belka próbna.

Ramę tę w całości przytwierdziłem do stołu maszyny do rozrywnia uchwytami, w ten sposób, by stanowiła ze stołem maszyny jedną sztywną całość. Belka próbna o dł. 1000 mm, miała u góry i dołu wryty podział co 50 mm. Belkę następnie poddawałem obciążeniu w maszynie, przy czem w poszczególnych punktach wykonywałem pomiar naprężeń. Z pomierzonych naprężeń w poszczególnych punktach belki, można było obliczyć

momenty zgięcia w przekrojach, odpowiadających tym punktom, wykreślić linję momentow oraz wywnioskować z przebiegu teje o wielkości momentu utwierdzenia, a więc także i stopniu tejoz utwierdzenia.

Na ryc. 3 widzimy tę ramę z belką próbną umocowaną w maszynie 100 t.

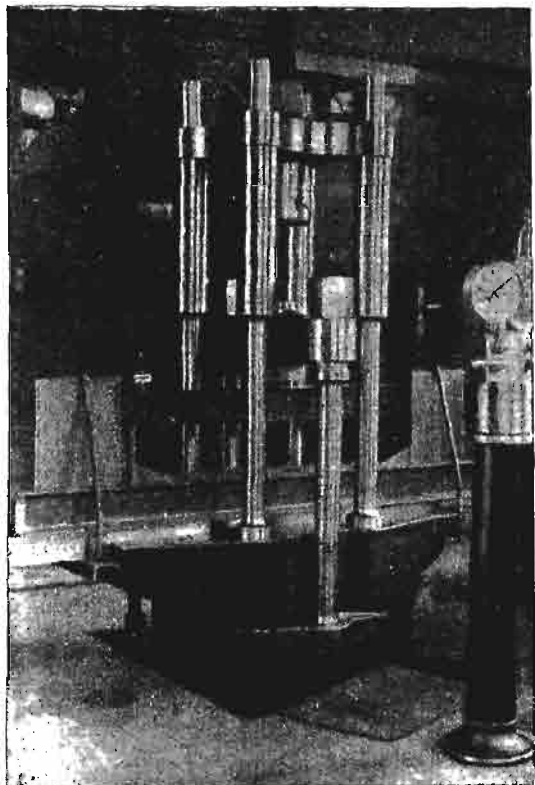
¹⁾ Projekt polskich przepisow dla konst. spawanych z roku 1931-go § 2. „Belki utwierdzone przy pomocy szwów, można obliczać na moment $0,8 M_0$, gdzie M_0 jest momentem belki, (wolno) podpartej. Należy zastosować przytem szwy tak na stopkach jakoteż i na ściankach dźwigarów.

²⁾ Przy tej sposobności pozwalam sobie wyrazić na tem miejscu serdeczne podziękowanie Panu Dyr. Absalonowi za umożliwienie mi tych doświadczeń oraz Panu Smolce, Kierownikowi warsztatu konstr., za okazaną mi wydatną pomoc przy wykonywaniu prób.

Do pomiaru naprężeń w poszczególnych przekrojach belki użyłem stosunkowo niedawno skonstruowanego przyrządu, t. zw. „tensometru Huggenbergera”. Ponieważ przyrząd ten odgrywa ważną rolę w niniejszych doświadczeniach, wypada mu poświęcić kilka słów.

III. TENSOMETR HUGGENBERGERA.

Jak wiadomo, w materiałach podlegających prawu Hooke'a, naprężenie i sprężyste wydłużenie jednostkowe pozostają do siebie w pewnym stałym stosunku, właściwym dla danego materiału, przyczem wartość tego stosunku $E = \frac{\sigma}{\epsilon}$ nazywamy współczynnikiem sprężystości tego materiału. Znając więc stałą wartość tego współczynnika oraz mierząc wydłużenia powstałe skutkiem działania sił zewnętrznych, łatwo możemy obliczyć powstałe w materiale naprężenia. Mając przyrząd do mierzenia wydłużeń na pewnej stałej długości badanego obiektu, można instrument ten tak urządzić i wycechować, by podawał nam wprost naprężenia w badanym miejscu.



Ryc. 3.

Rama z belką próbną umocowana w maszynie 100 t.

Przyrząd taki, by był celowy, musi odpowiadać kilku warunkom, z których najważniejsze są następujące:

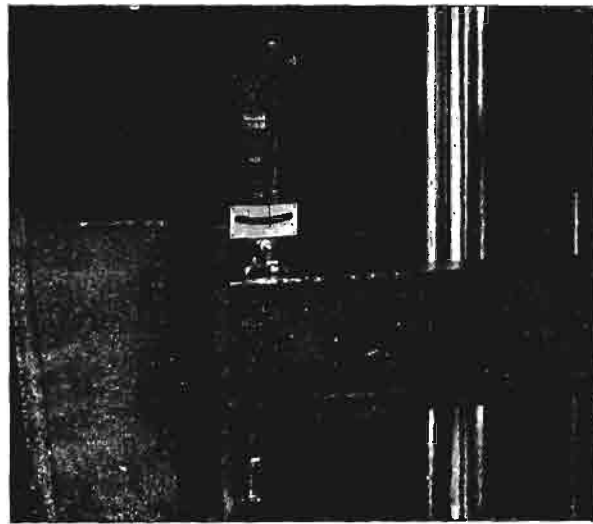
1. Wydłużenie powinno być badane we włóknie skrajnem obiektu, a nie jak niektóre przyrządy mierzące wydłużenia, w t. zw. włóknie idealnem oddalonym o pewną długość od włókna rzeczywistego, gdyż przyrząd taki da dobre rezultaty tylko w wypadku, gdy naprężenia są w przekroju równomiernie rozdzielone i nie ma naprężeń zginających.

2. Przyrząd musi posiadać stosowne powiększenie, gdyż mierzone wielkości wahają się w ułamkach tysięcznych milimetra. Przytem musi być naturalnie odpowiednio czuły i posiadać stosowną precyzję wykonania.

3. Przyrząd taki musi być lekki i łatwy do umieszczenia nawet w trudno dostępnych miejscach.

Warunkom tym odpowiada w zupełności tensometr Huggenbergera. Jest to przyrząd niewielki, wymiary jego wynoszą: wysokość 165 mm, szerokość 52 mm, grubość 15 mm, waży zaledwie 70 gr. Wydłużenie mierzy się między dwoma ostrzami sporządzonymi ze specjalnie

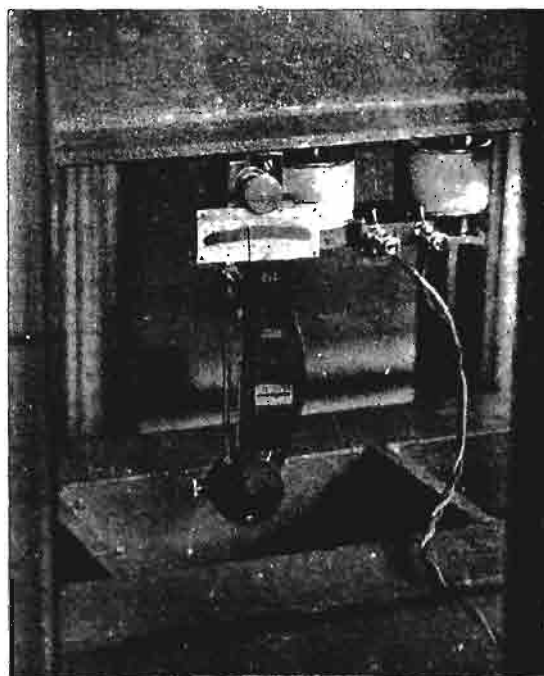
twardej stali, których odstęp wynosi zwykle 20 mm, a z których jedno jest ruchome i przenosi wahania tegoż przez system dźwigni na skalę. Powiększenie tego systemu jest około 1200 krotne. Odstęp ostrzy można zmieniać zależnie od potrzeby; są też i tensometry czulsze, posiadające powiększenie 2000 krotne, do celów praktycznych jednak z reguły wystarczy typ uniwersalny, o którym mowa, a którego powiększenie jest 1200 krotne. Wygląd przyrządu umieszczonego na belce próbnej przedstawia nam fotografia na ryc. 4.



Ryc. 4.

Tensometr na belce próbnej.

Tensometr można przytwierdzać przy pomocy stosownych urządzeń do obiektów, na którym mają być dokonane pomiary. Są to najczęściej klamry dające się



Ryc. 5.

Tensometr przytwierdzony do belki przy pomocy elektromagnesu.

regulować, lub też inne przytrzymywacze, które muszą być dostosowane do rodzaju i wielkości obiektu. Do pomiarów na konstrukcjach żelaznych, nadaje się specjalnie do tego celu skonstruowany elektromagnes, który może przytrzymać instrument w różnych położeniach na badanym obiekcie. W badaniach niniejszych elektromagnes taki był często używany (p. ryc. 5).

Pomiaru dokonuje się na następującej zasadzie: Jeżeli długość, na której wykonujemy pomiar oznaczmy przez „*l*“, zaś przez „*z*“ różnicę odczytów na skali przed i po obciążeniu, w końcu przez „*n*“ powiększenie, to wydłużenie jednostkowe otrzymamy z wzoru

$$\epsilon = \frac{\Delta l}{l} = \frac{z}{n \cdot l} \quad (1)$$

Napężenie zaś otrzymamy z wzoru

$$\sigma = \epsilon \cdot E = \frac{z \cdot E}{n \cdot l} \quad (2)$$

Np. $l = 2 \text{ cm}$, $n = 1200$, $z = 1 \text{ mm}$, $E = 2150000$. Jednemu mm skali odpowie zatem napężenie $\frac{1 \cdot 2150000}{1200 \cdot 20} = 89,5 \text{ kg/cm}^2 \sim 90 \text{ kg/cm}^2$. (3)

Ponieważ skala jest tak urządzona, że można wygodnie szacować dziesiątne mm , więc wychylenia wskazówki o $0,1 \text{ mm}$ odpowie napężenie 9 kg/cm^2 , zaś odpowiednie wydłużenie Δl wyniesie

$$\Delta l = \frac{l \cdot \sigma}{E} = \frac{20,9}{2150000} = 0,000084 \text{ mm} \quad (4)$$

IV. POMIAR SPÓŁCZYNNIKA SPRĘŻYSTOŚCI.

Z wyvodu w ustępie poprzednim jest widocznym, że, by otrzymać dokładne pomiary naprężeń przy pomocy tensometru, należy znać jego powiększenie oraz współczynnik badanego materiału.

Powiększenie tensometru jest dane, gdyż przyrząd użyty do badań opisanych w niniejszej pracy, został cehowany w szwajcarskim państwowym Urzędzie Miar w Zurychu, przyczem określono powiększenie tegoż na 1242 krotne.

Pozostaje do zbadania współczynnik sprężystości materiału, z którego huta walcowała belki użyte do doświadczeń. W tym celu wykonałem przy pomocy tensometru pomiar wydłużenia sprężystego na prętach obciążonych znaną siłą. Znając przekrój pręta i siłę, a więc napężenie σ , wydłużenie jednostkowe wzgl. różnicę odczytów na tensometrze oraz powiększenie tegoż, łatwo obliczyć współczynnik z równania 2, a mianowicie

$$E = \frac{\sigma \cdot n \cdot l}{z} \quad (5)$$

Pomiaru dokonałem na trzech prętach z żelaza kwadratowego $25/25 \text{ mm}$, utwierdzonych w maszynie do rozrywania, obciążając je następnie w granicach wydłużenia sprężystego siłą, odczytaną na manometrze maszyny, mierząc przytem wydłużenie tensometrem. — Przed wykonaniem odczytów na tensometrze, poddałem pręt kilkakrotnemu obciążeniu i odciążeniu, by wyeliminować nieznaczne wydłużenie niesprężyste, które zwykle pozostaje przy pierwszym obciążeniu.

Wyniki podaję zestawione w poniższej tabelce:

Tabl. I.

$l=2 \text{ cm}, n=1242$								
Pręt Nr.	Przekrój <i>mm</i>	Pow. $F=\text{cm}^2$	Odczyty na tensometrze		Różnica odczytów		$\sigma = \frac{P}{F}$ kg/cm^2	$E = \frac{\sigma n l}{z}$
			$P=0$	$P=8t$	z	średnia		
1	25,1/25,2	6,32	4,7	18,3	14,1	14,1	1265	2,230,000
			10,6	24,6	14,0			
			14,8	29,0	14,2			
2	25,2/25,2	6,34	5,6	19,6	14,0	14,0	1260	2,240,000
			11,2	25,3	14,1			
			18,6	32,5	13,9			
3	25,0/25,1	6,27	3,7	13,0	14,3	14,2	1275	2,230,000
			11,2	25,3	14,1			
			16,3	30,5	14,2			
średnio $E =$								2,233,000

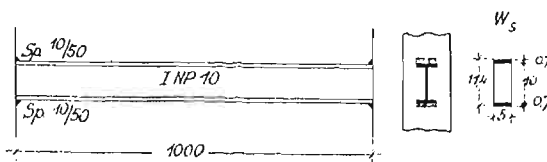
Napężenie odpowiadające w powyższych warunkach 1 mm skali tensometru obliczymy z równania 2:

$$\sigma = \frac{1 \cdot 2233000}{1242 \cdot 20} = 89,9 \sim 90 \text{ kg/cm}^2 \quad (6)$$

V. WYZNACZENIE STOPNIA UTWIERDZENIA PRZY OBCIĄŻENIU SKUPIONEM.

Mając powyższe dane można było przystąpić do przeprowadzenia prób, w sposób podany w rozdziale II. Naprzód wykonałem szereg doświadczeń dla obciążenia skupionego. Szczegółowe wyniki podaję poniżej:

Próba Nr. 1.



Rys. 6.

Próba Nr. 1.

$W_B = 34,2 \text{ cm}^3$ (wartość tablicowa)

$$W_S = \frac{5}{6} \cdot \frac{11,4^3 - 10^3}{11,4} = 35,1 \text{ cm}^3$$

$$F_S = 2 \cdot 0,7 \cdot 5 = 7,0 \text{ cm}^2$$

Tabl. II.

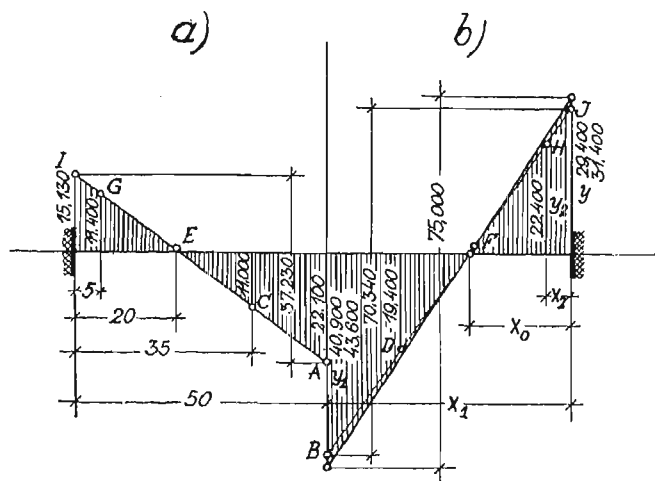
$1 \text{ cm} = 90 \text{ kg/cm}^2, W_B = 34,2 \text{ cm}^3$

Odczyt dla 2 P=		Różnica odczytów dla			Średnia dla		Napężenie $\sigma \text{ kg/cm}^2$	$M = \sigma W_B$ kgcm	Punkt
0 t	1,5 t	3,0 t	1,5 t	3,0 t	1,5 t	3,0 t			
$x = \frac{1}{2} = 50 \text{ cm}$									
2,6	9,9	16,5	7,3	13,9	7,2	13,3	647	22,100	A
2,8	10,2	16,8	7,4	14,0					
3,3	10,3	16,0	7,0	12,7			1198	40,900	B
3,8	10,9	16,4	7,1	12,6					
$x = 35 \text{ cm}$									
0,8	4,4	7,0	3,6	6,2	3,6	6,3	324	11,100	C
1,2	4,6	7,3	3,4	6,1					
5,2	9,0	11,7	3,8	6,5			567	19,400	D
5,5	9,1	11,9	3,6	6,4					
$x = 20 \text{ cm}$									
3,8	4,2	4,6	0,4	0,8	0,3	0,5	27	923	E
3,9	4,4	4,7	0,5	0,8					
4,5	4,7	4,7	0,2	0,2			45	1,540	F
4,9	5,0	5,2	0,1	0,3					
$x = 5 \text{ cm}$									
5,0	8,4	11,8	3,4	6,8	3,7	7,3	333	11,400	G
5,2	8,5	11,9	3,3	6,7					
1,8	5,9	9,7	4,1	7,9			657	22,400	H
2,0	6,0	9,8	4,0	7,8					

Jak widać pomiary naprężeń przeprowadzone są dla działania siły mniejszej $1,5 t$ i dwa razy większej $3,0 t$, przyczem ta ostatnia siła jest tak dobrana, by naprężenia w belce nie przekroczyły naprężeń dopuszczalnych. W rubryce odczytów widzimy po 4 odczyty; z tych 2 odnoszą się do lewej i 2 do prawej strony belki, by

wyeliminować ewentualne błędy powstałe z niezupełnie idealnie osiowego działania siły, wzgl. niesymetryczności pomiaru względem osi siły.

Obliczone w ostatniej rubryce tabeli II wartości M , naniesione na odpowiedni wykres, pozwalają nam wyznaczyć rzeczywisty przebieg momentów w belce, gdyż linia momentów jest prostą, a więc można także wyznaczyć i moment podporowy graficznie lub analitycznie.



Rys. 7.

Wykres momentów dla próby Nr. 1: a) dla 1,5 t, b) dla 3,0 t.

Jak z rys. 7 widać, punkty A , C , E , G , oraz B , D , F , H , leżą prawie dokładnie na prostej, pomiar został przeto dokonany z dostateczną dokładnością. Wystarczy zatem dokładny pomiar naprężeń w dwu punktach np. w p. B i H by określić przebieg linii momentów. Pomiar w punktach pośrednich służy tutaj dla kontroli. Punkty I i J można wyznaczyć graficznie przedłużwszy linię AG wzgl. BH do przecięcia się z rzędną podporową, lub też można obliczyć wartość rzędnej tych punktów przy pomocy następującej prostej relacji:

Jeżeli rzędną w środku rozpiętości nazwiemy y_1 , w p. H przez y_2 , zaś szukaną przez y , następnie odpowiednie odcięte przez x_1 , x_2 i x_0 (rys. 7) to

$$\frac{y}{x_0} = \frac{y_2}{x_0 - x_2} = \frac{y_1}{x_1 - x_0} \quad (7)$$

$$y = \frac{x_0 y_2}{x_0 - x} \quad (8)$$

$$x_0 = \frac{y_1 x_2 + y_2 x_1}{y_1 + y_2} \quad (9)$$

dla $x = 0,5$, $x_2 = 0,05$ otrzymamy

$$y = 0,111 y_1 + 1,11 y_2 \quad (10)$$

W tym wypadku otrzymujemy dla p. I rzędną 15130, zaś dla p. J rzędną 29440.

Jeżeli doświadczenie zostało dobrze wykonane, to suma bezwzględnych wartości momentu dodatniego w środku belki i momentu podporowego, powinna dać moment teoretyczny dla belki wolno podpartej o tej samej rozpiętości.

W naszym przypadku moment teoretyczny dla belki wolno podpartej $M_0 = \frac{Pl}{4}$ czyli 37500 wzgl. 75000 $kgcm$.

Z całego przebiegu doświadczenia widać, iż błędu żadnego nie popełniono, najlepszym dowodem to, iż punkty leżą na linii prostej; powód tej różnicy leży zatem gdzieś indziej. Leży on w samej maszynie użytej do doświadczeń lub też w podziale manometru tej maszyny. Maszyna bowiem, jak zresztą każdy przyrząd, posiada pewien błąd i jeżeli manometr tejże wskazuje obciążenie 3 t, to rzeczywista siła może być nieco mniejsza lub większa. Ponieważ jest to maszyna 100 tonowa, więc błąd kilkoprocentowy zwłaszcza przy małych siłach jest bar-

dzo prawdopodobny. Błąd ten jednak nie ma najmniejszego wpływu na wynik naszego doświadczenia, gdyż siła była we wszystkich punktach tej samej wielkości, a nam chodzi nietylko o bezwzględną wartość momentów, jak o ich stosunek, który pozostaje ten sam. Znając stosunek możemy obliczyć bezwzględne wartości momentów dla danej siły.

Otrzymujemy zatem następujące relacje:

a) dla siły 1,5 t

$$\frac{M}{M_0} = \frac{22100}{37230} = 0,594 \quad (11)$$

$$\frac{M_u}{M_0} = \frac{15130}{37230} = 0,406 \quad (12)$$

b) dla siły 3,0 t

$$\frac{M}{M_0} = \frac{40900}{70340} = 0,582 \quad (13)$$

$$\frac{M_u}{M_0} = \frac{29440}{70340} = 0,418 \quad (14)$$

Rzeczywiste wartości momentów dla siły 1,5 t wzgl. 3,0 t można teraz obliczyć, wynoszą one:

a) dla siły 1,5 t

$$M = 0,594 \cdot 37500 = 22300$$

$$M_u = 0,406 \cdot 37500 = 15200$$

b) dla siły 3,0 t

$$M = 0,582 \cdot 75000 = 43600$$

$$M_u = 0,418 \cdot 75000 = 31400$$

Wartości powyższe uwzględnione w wykresie na rys. 7 dają nam prawdziwy przebieg linii momentów dla siły 1,5 t wzgl. 3,0 t. (Linia ta na rysunku dla 3 t grubiej wyciągnięta, dla 1,5 różnica jest b. mała).

W próbie tej wynosi średnio:

$$M = \frac{0,594 + 0,582}{2} M_0 = 0,588 M_0 \quad (15)$$

$$M_u = \frac{0,406 + 0,418}{2} M_0 = 0,412 M_0 \quad (16)$$

Znając momenty utwierdzenia można teraz obliczyć naprężenia w spawkach, które wyznaczymy z wzoru³⁾:

$$\sigma_s = \sqrt{\sigma_p^2 + \sigma_m^2} \quad \text{gdzie} \quad (17)$$

$$\sigma_p = \frac{P}{F_s} \quad \text{naprężenie z siły podporowej} \quad (18)$$

$$\sigma_m = \frac{M_u}{W_s} \quad \text{naprężenie z momentu podporowego} \quad (19)$$

dla siły 3,0 t otrzymamy:

$$\sigma_p = \frac{1500}{7} = 214 \text{ kg/cm}^2$$

$$\sigma_m = \frac{0,412 \cdot 75000}{35,1} = 900 \text{ kg/cm}^2$$

$$\sigma_s = \sqrt{214^2 + 900^2} = 925 \text{ kg/cm}^2$$

Próba Nr. 2.

Wobec tego, iż wstępne próby oraz dokładnie przeprowadzona próba Nr. 1 wykazały z dostateczną dokładnością, iż mierzone punkty linii momentów leżą na linii prostej, ograniczam się przy dalszych próbach do mierzenia naprężeń w dwu tylko punktach: dla $x = \frac{1}{2} = 50 \text{ cm}$ oraz dla $x = 5 \text{ cm}$; t. j. w środku rozpiętości, gdzie moment dodatni jest największy oraz możliwie blisko podpory, dla zmierzenia momentu podporowego. — Można to uczynić tembardziej, że pomiary w p. $x = 20$ i 35 cm jako bliskich punktu zerowego linii momentów,

³⁾ Por. projekt polskich przepisów prof. Bryły § 2, oraz „Vorläufige Vorschriften für geschweisste Stahlbauten“ § 4 ust. 3.

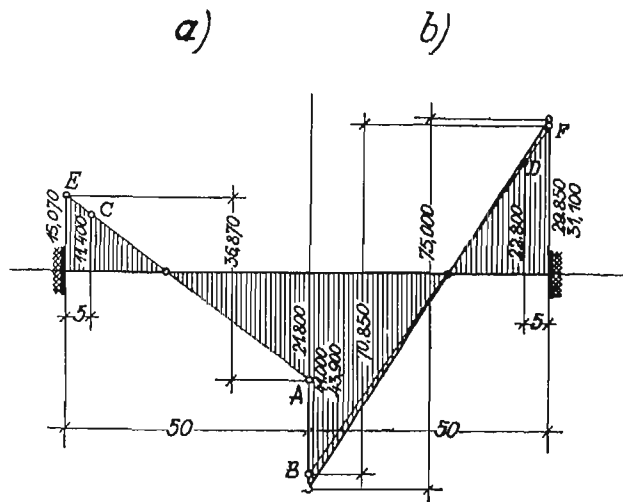
nie mogą być z powodu b. małych naprężeń tak dokładne jak w środku rozpiętości, lub blisko podpory.

Do próby Nr. 2 użyłem tej samej belki próbnej, jednak z tą różnicą, iż słupy, w których utwierdzono belkę nie zostały uchwycone klamrami do stołu maszyny, mogły się przeto nieco ugiąć. Chodziło mi o zbadanie, czy wywiera to jakiś wpływ na wielkość utwierdzenia belki w tych słupach.

Pomiary zestawione są w poniższej tabelce.

Tabl. III.
1 mm=90 kg/cm² W_n=34,2 cm³

Odczyt dla 2 P=t			Różnica odczytów dla		Średnia dla		Naprężenie σ kg/cm ²	M=σW _n kgcm	Punkt
0	1,5	3,0	1,5	3,0	1,5	3,0			
$x = \frac{1}{2} = 50 \text{ cm}$									
4,0	11,3	17,4	7,3	13,4	7,1	13,3	638	21800	A
4,6	11,7	17,7	7,1	13,1					
22,0	28,9	35,4	6,9	13,4					
22,0	29,0	35,4	7,0	14,4					
$x = 5 \text{ cm}$									
4,5	8,4	12,0	3,9	7,5	3,7	7,4	333	11400	C
4,6	8,7	12,1	4,1	7,5					
6,7	10,1	14,0	3,4	7,3					
6,8	10,2	14,1	3,4	7,3					
$x = 0$									
dla 1,5 t: $y = 0,111 \cdot 21800 + 1,11 \cdot 11400 =$								15070	E
„ 3,0 t: $y = 0,111 \cdot 41000 + 1,11 \cdot 22800 =$								29850	F



Rys. 8.

Wykres momentów dla próby Nr. 2: a) dla 1,5 t, b) dla 3,0 t.

W dalszym ciągu otrzymujemy:

a) dla siły 1,5 t: $M_0 = 21800 + 15070 = 36870 \text{ kgcm}$.

$$\frac{M}{M_0} = \frac{21800}{36870} = 0,590 \quad (20)$$

$$\frac{M_u}{M_0} = \frac{15070}{36870} = 0,410 \quad (21)$$

b) dla siły 3,0 t: $M_0 = 41000 + 29850 = 70850 \text{ kgcm}$.

$$\frac{M}{M_0} = \frac{41000}{70850} = 0,579 \quad (22)$$

$$\frac{M_u}{M_0} = \frac{29850}{70850} = 0,421 \quad (23)$$

Wartości średnie:

$$M = \frac{0,590 + 0,579}{2} M_0 = 0,585 M_0 \quad (34)$$

$$M_u = \frac{0,410 + 0,421}{2} M_0 = 0,415 M_0 \quad (25)$$

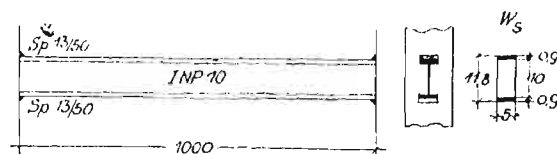
Wyniki otrzymaliśmy prawie te same co w próbie Nr. 1, zatem małe elastyczne ugięcie słupów nie wywiera tu wpływu na stopień utwierdzenia belki.

Rzeczywiste momenty dla siły 3,0 t obliczymy jak poprzednio, a mianowicie:

$$M = 0,585 \cdot 75000 = 43900 \text{ kgcm}$$

$$M_u = 0,415 \cdot 75000 = 31100 \text{ „}$$

Próba Nr. 3.



Rys. 9.
Próba Nr. 3.

$W_n = 34,2 \text{ cm}^3$ (wartość tablicowa)

$$W_s = \frac{5}{6} \cdot \frac{11,8^3 - 10^3}{11,8} = 45,2 \text{ cm}^3$$

$$F_s = 2 \cdot 0,9 \cdot 5,0 = 9 \text{ cm}^2$$

Belka próbna ta sama, tylko spawki wzmocnione z 1 na 1,3 cm oraz zwiększono nacisk z 3 na 4 t.

Wyniki pomiarów podaję poniżej.

Tabl. IV.

1 mm=90 kg/cm²

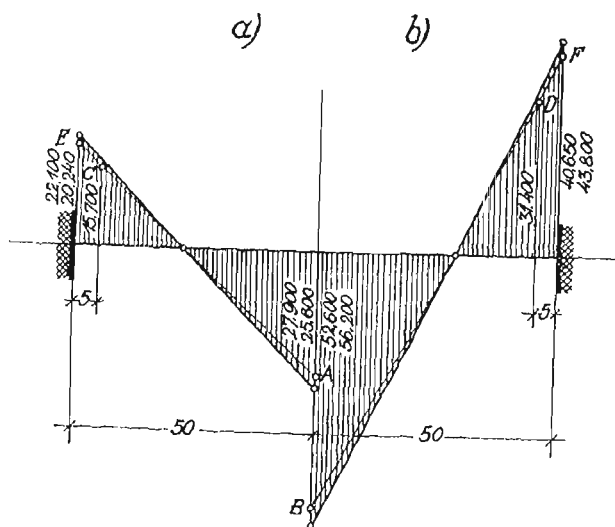
Odczyt dla 2 P=t			Różnica odczytów dla		Średnia dla		Naprężenie σ kg/cm ²	M=σW _n kgcm	Punkt
0	2	4	2	4	2	4			
$x = \frac{1}{2} = 50 \text{ cm}$									
10,8	19,0	28,0	8,2	17,2	8,3	17,1	747	25600	A
11,0	19,3	28,0	8,3	17,0					
11,0	19,4	28,2	8,4	17,2					
11,0	19,4	28,0	8,4	17,0					
$x = 5 \text{ cm}$									
5,7	10,2	15,0	4,5	9,3	5,1	10,2	459	15700	C
5,9	10,3	15,0	4,4	9,1					
18,2	23,8	29,3	5,6	11,1					
18,1	23,9	29,3	5,8	11,2					
$x = 0$									
dla 2 t: $y = 0,111 \cdot 25600 + 1,11 \cdot 15700 =$								20240	E
dla 4 t: $y = 1,111 \cdot 52600 + 1,11 \cdot 31400 =$								40650	F

dla 2 t otrzymujemy:

$$M_0 = 25600 + 20240 = 45840 \text{ kgcm}$$

$$\frac{M}{M_0} = \frac{25600}{45840} = 0,558$$

$$\frac{M_u}{M_0} = \frac{20240}{45840} = 0,442$$



Rys. 10.

Wykres momentów dla próby Nr. 3: a) dla 2t, b) dla 4t.

dla 4 t:

$$M_0 = 52600 + 40650 = 93250 \text{ kgem.}$$

$$\frac{M}{M_0} = \frac{52600}{93250} = 0,565$$

$$\frac{M_u}{M_0} = \frac{40650}{93250} = 0,435$$

Średnio wynosi:

$$M = \frac{0,558 + 0,565}{2} M_0 = 0,562 M_0 \quad (26)$$

$$M_u = \frac{0,442 + 0,435}{2} M_u = 0,438 M_u \quad (27)$$

Napężenie w spawkach: (dla siły 4 t)

$$\sigma_p = \frac{P}{F_s} = \frac{2000}{9} = 222 \text{ kg/cm}^2$$

$$\sigma_m = \frac{M_u}{W_s} = \frac{0,435 \cdot 100000}{45,2} = 963 \text{ kg/cm}^2$$

$$\sigma_s = \sqrt{\sigma_p^2 + \sigma_m^2} = \sqrt{222^2 + 963^2} = 988 \text{ kg/cm}^2.$$

(C. d. n.).

Inż. Bohdan Smoleński.

Typy przyczółków mostów kolejowych i zasady ich obliczania¹⁾.

Stosowane dotychczas przez poszczególne Dyrekcje Kolei Państwowych przyczółki nowych mostów kolejowych różnią się zarówno pod względem ogólnego ich kształtu: jak i pod względem sposobów, ich obliczania. Chcąc sprawę typów przyczółków ujednostajnić, Ministerstwo Komunikacji postanowiło opracować szereg typów przyczółków w zależności od wysokości nasypu, oraz od rodzaju i rozpiętości dźwigarów mostowych. — W tym celu zostały zaprojektowane ogólne kształty przyczółków przedstawione na rysunkach 1, 2, 3, 4. i 5 oraz zostały polecone do stosowania poniżej podane zasady ich obliczania. Odnosnie do typów przyczółków niniejszym referatem objęte są tylko przyczółki proste, składające się z jednej części, (jak również bez otworów przykrytych sklepieniami) a odnoszące się do nasypów o wysokościach (wraz z warstwą balastu) do 10 m.

Pod względem kształtu przyjęte są zarówno dla mostów jednotorowych jak i dwutorowych zasadniczo przyczółki ze skrzydłami równoległymi, które w stosunku do innych rodzajów, wyróżniają się prostotą formy, większą zwartością całości przyczółka, nadają przyczółkowi większą sztywność, wymagają mniej licówki, a przytem fundament w kształcie jednej bryły jest pewniejszy niż przy skrzydłach pod kątem.

Zasadnicze wymiary przyczółków zależą od 1) wysokości nasypu, 2) od odległości między dźwigarami głównymi i 3) od rozpiętości dźwigarów.

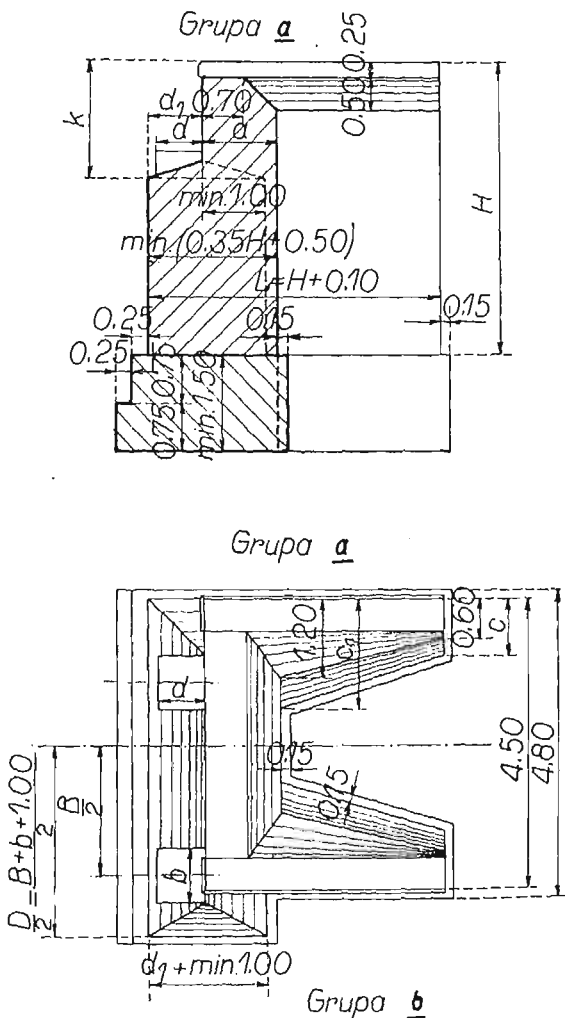
Od wysokości nasypu zależy grubość przedniej ściany przyczółka i całkowita jego długość w kierunku podłużnym mostu. Od odległości między dźwigarami głównymi zależy szerokość przyczółka w kierunku poprzecznym mostu, od rozpiętości zaś dźwigarów zależą przede wszystkim wymiary niszy przyczółkowej. Na objętość przyczółka wpływa głównie wysokość nasypu i odległość między dźwigarami głównymi, rozpiętość zaś mostu na objętość przyczółka ma wpływ względnie niewielki. Odnosnie do głównych wymiarów i w zależności od wysokości nasypu dla przyczółków mostów jednotorowych przyjęte są trzy typy:

1. Przyczółki przy wysokości nasypów wraz z warstwą balastu do 4,5 m.

2. Przyczółki przy wysokości nasypów wraz z warstwą balastu od 4,5 m do 6,5 m.

Przyczółki jednotorowe.

Typ I dla $H \leq 4,5 \text{ m}$.



Rys. 1.

¹⁾ Zatwierdzone przez Pana Ministra Komunikacji dnia 11 kwietnia 1933 na podstawie protokołu Rady Technicznej Nr. 129 z dnia 27 marca 1933 r.

3. Przyczółki przy wysokości nasypów wraz z warstwą balastu od 6,5 m do 10 m.

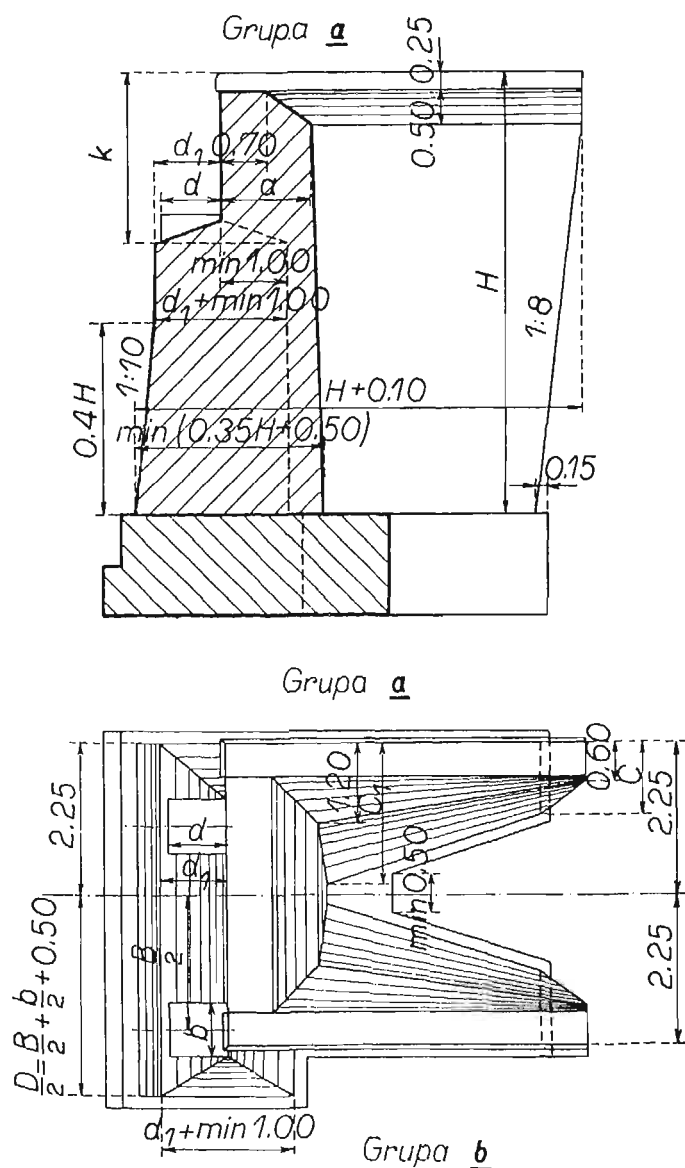
Każdy z tych trzech typów w zależności od rodzaju i rozpiętości dźwigarów może być podzielony na dwie grupy:

a) przyczółki dla mostów z jazdą górną przy odległości między osiami dźwigarów głównych mniejszej, niż 2,5 m,

b) przyczółki dla mostów z jazdą dolną i górną przy odległości między osiami dźwigarów głównych, większej niż 2,5 m.

Przyczółki jednotorowe.

Typ II dla $4,5 \leq H \leq 6,5$ m.



Rys. 2.

Przyczółki mostów jednotorowych pod a) i b) różnią się tylko kształtem i wymiarami widocznych przednich swych części, pozostałe zaś wymiary (jak widać z załączonych szkiców) są jednakowe.

Dla przyczółków mostów dwutorowych przyjęte są 2 typy:

1. Przyczółki dla nasypów o wysokości wraz z warstwą balastu do 4,5 m;

2. Przyczółki dla nasypów o wysokości wraz z warstwą balastu od 4, 5 do 10 m.

Podobnie jak przy mostach jednotorowych, każdy z tych dwu typów może być podzielony na 2 grupy:

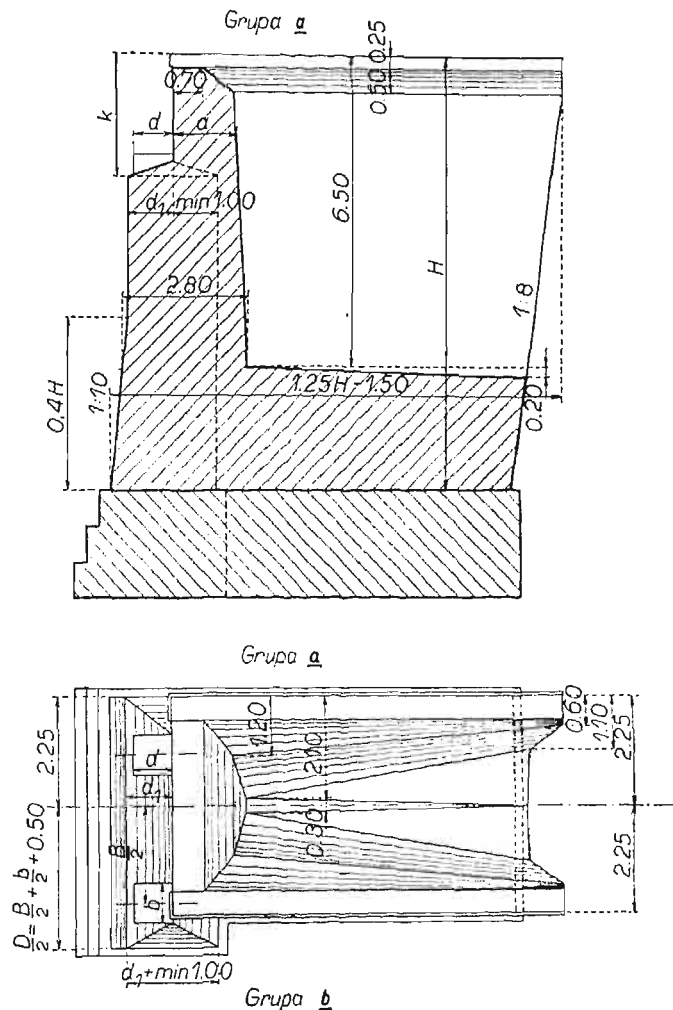
a) przyczółki dla mostów dwutorowych przy odległości między osiami torów równej 3,5 m;

b) przyczółki dla mostów dwutorowych przy odległości między osiami torów większej niż 3,5 m.

W mostach dwutorowych różnica między typami wymienionymi pod a) i b) będzie nie tylko w przedniej części przyczółków, lecz również i w odległości między skrzydłami, która będzie zależna od szerokości międzytorza.

Przyczółki jednotorowe.

Typ III dla $6,5 < H \leq 10$ m.



Rys. 3.

Przypuszczalne wymiary poszczególnych części przyczółków jednotorowych i dwutorowych odpowiednio do wyżej wymienionych typów są zaznaczone na załączonych szkicach. Ostateczne wymiary będą ustalone po szczegółowym opracowaniu projektów przyczółków dla różnych wysokości nasypu.

Wymiary k i d_1 niszy przyczółkowej winny być dostosowane do wymiarów ciosów podporowych i do wysokości ustrojowej dźwigarów mostowych na podporze wraz z wysokością łożyska.

Dla odsunięcia od zewnętrznej krawędzi przyczółka ciśnienia od dźwigarów mostowych, różnica między szerokością niszy i długością ciosu podporowego, t.j. różnica $d_1 - d$, w mostach żelaznych wynosi w zależności od rozpiętości dźwigarów 15—30 cm, a w mostach o dużych rozpiętościach i więcej.

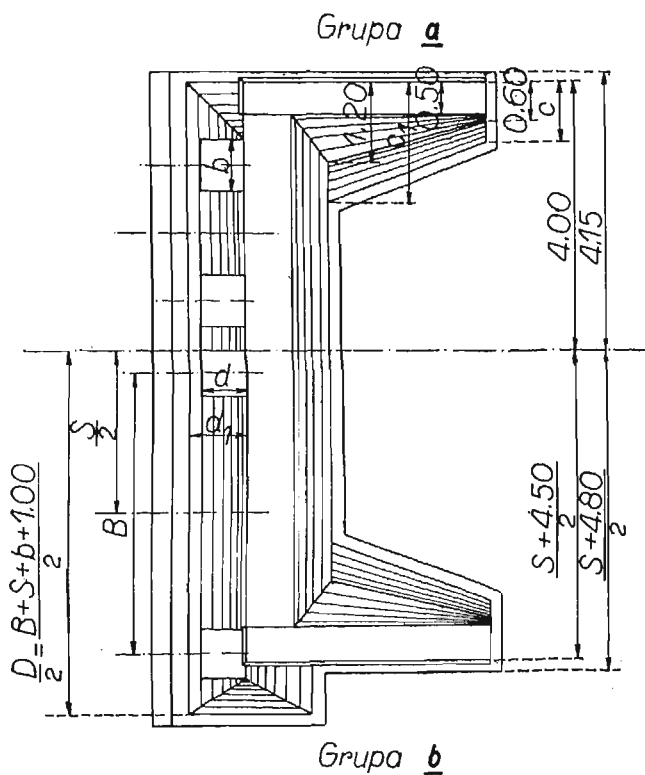
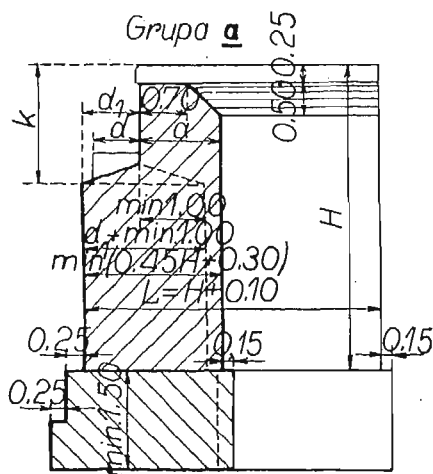
Orientacyjne wielkości wymiarów d_1 i d dla różnych rozpiętości dźwigarów są umieszczone w poniższej tabelicy.

Tablica I.

Rozpiętość dźwigarów w świetle l_0 w m	Rozpiętość teoretyczna dźwigara l w m	d	d_1	Rozpiętość dźwigara w świetle l_0 w m	Rozpiętość teoretyczna dźwigara l w m	d	d_1	
4,0	masty żaluzobetonowe $\left\{ \begin{array}{l} 4,50 \\ 5,60 \\ 6,60 \\ 8,70 \\ 10,95 \\ 13,00 \\ 15,00 \\ 16,05 \end{array} \right.$	0,50	0,50	16	17,15	0,75	0,95	
5,0		0,60	0,60	18	19,25	0,85	1,05	
6,0		0,60	0,60	20	21,30	0,90	1,10	
8,0		0,70	0,70	25	około $\left\{ \begin{array}{l} 26,4 \\ 31,5 \\ 36,6 \\ 41,7 \\ 46,7 \\ 51,8 \end{array} \right.$	0,90	1,15	
10,0		0,65	0,80	30		31,5	1,00	1,25
12,0		0,70	0,85	35		36,6	1,00	1,30
14,0		0,70	0,85	40		41,7	1,10	1,40
15,0		0,75	0,90	45		46,7	1,10	1,40
				50		51,8	1,20	1,50

Przyczółki dwutorowe.

Typ I dla $H \leq 4,5$ m.



Rys. 4.

Grubość przedniej ścianki a przyczółka w poziomie podstawy niszy przyczółkowej winna odpowiadać warunkowi stateczności i wytrzymałości, a zatem jest zależna od odległości od podstawy szyny do spodu ciosu oporowego, t. j. od wielkości h .

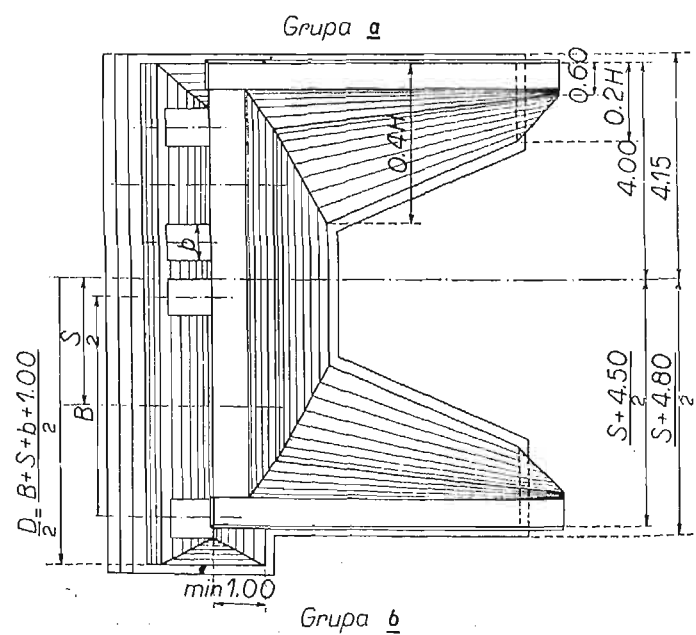
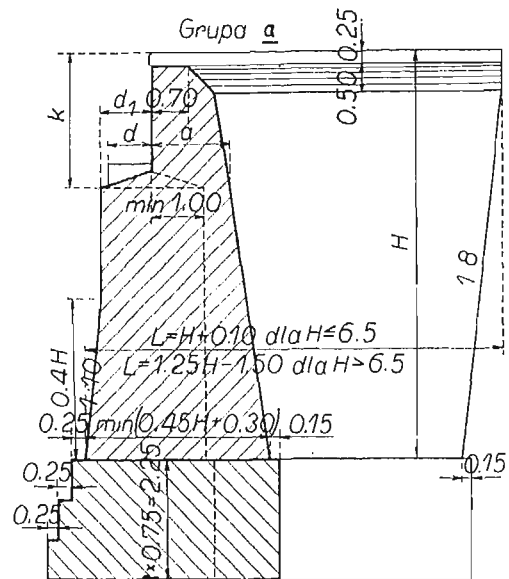
Minimalne grubości a przy projektowaniu przyczółków można przyjmować według następującego zestawienia:

Tablica II.

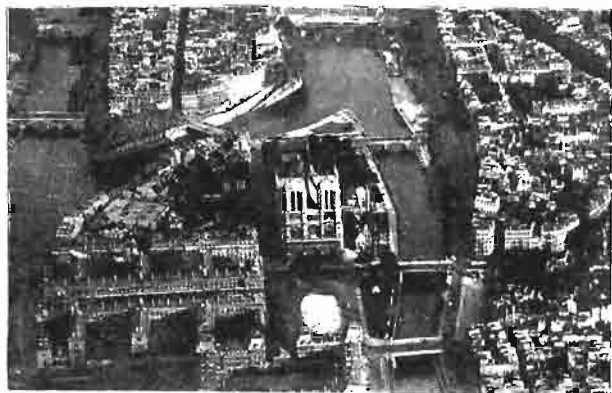
Wielkość h	min. a	Wielkość h	min. a	Wielkość h	min. a
do 1,25	1,0	2,0	1,80	3,20	1,75
1,40	1,05	2,20	1,85	3,40	1,85
1,50	1,10	2,50	1,45	$\geq 3,60$	$h/2 + 0,10$
1,60	1,15	2,70	1,50		
1,75	1,20	2,80	1,55		
1,90	1,25	3,00	1,65		

Przyczółki dwutorowe

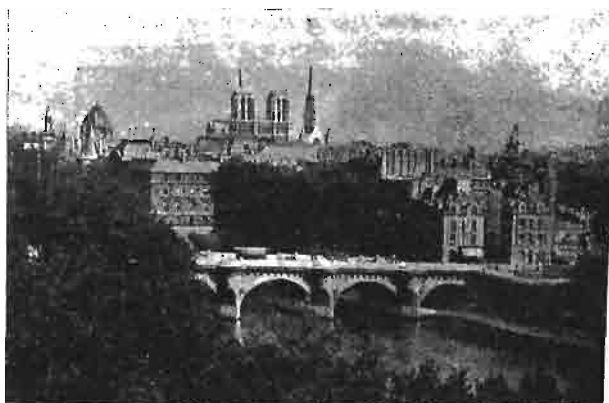
Typ II dla $H = 4,5 - 10$ m.



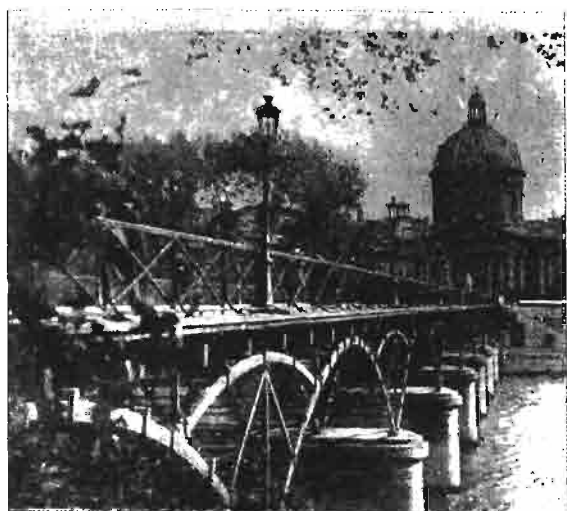
Rys. 5.



Ryc. 1. Panorama rozgązlenia Sekwany.



Ryc. 2. Most Nowy (Pont Neuf).



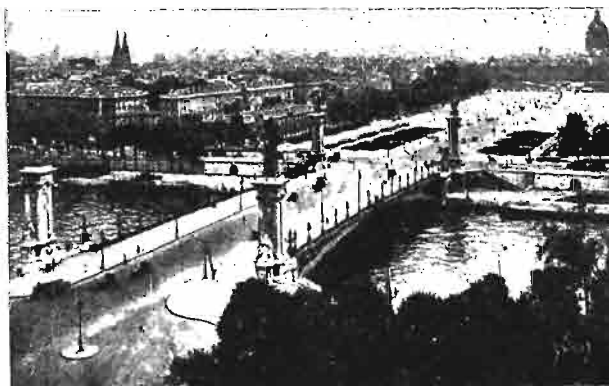
Ryc. 4. Most des Arts, w głębi Instytut.



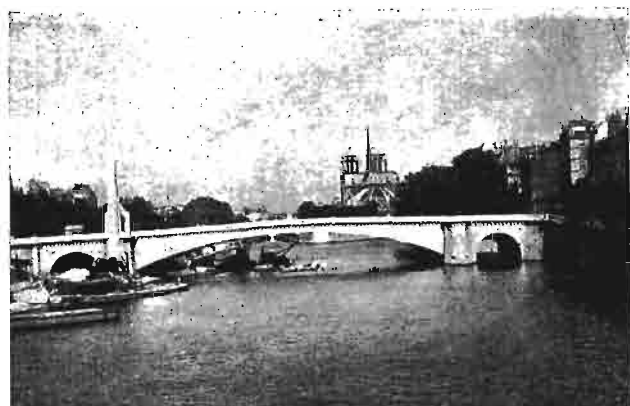
Ryc. 5. Most du Carrousel.



Ryc. 6. Most Aleksandra III, widok z dołu.

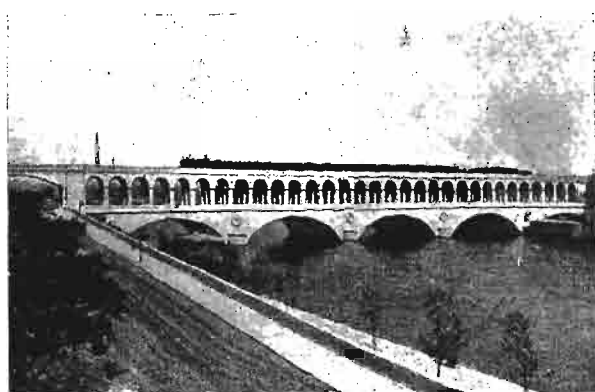


Ryc. 7. Most Aleksandra III, widok z góry.



Ryc. 3. Most de la Tournelle ze statua św. Genowefy.

„Czasopismo Techniczne“ Nr. 12 z r. 1934.

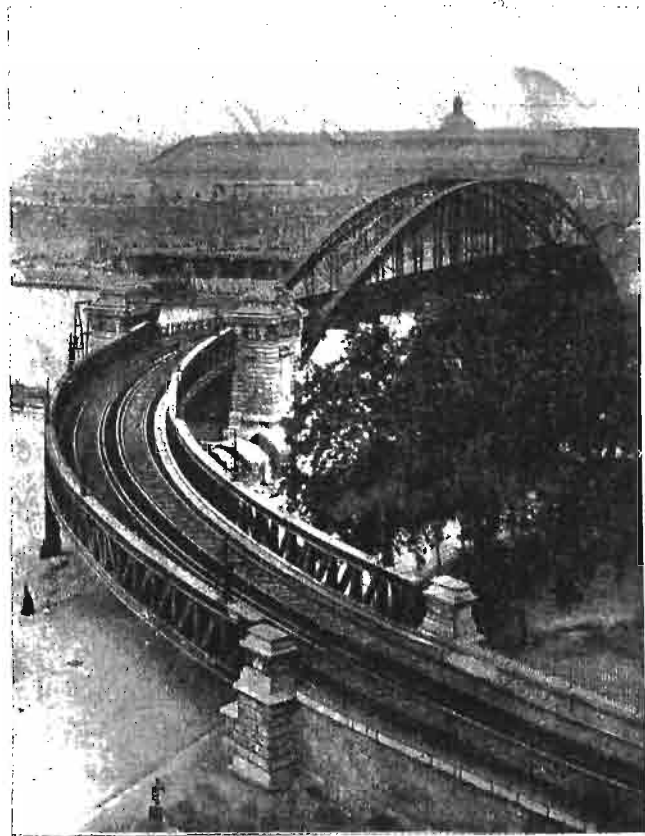


Ryc. 10. Piętrowy wiadukt d'Auteil.





Ryc. 8. Kludka Billy i wieża Eifla.



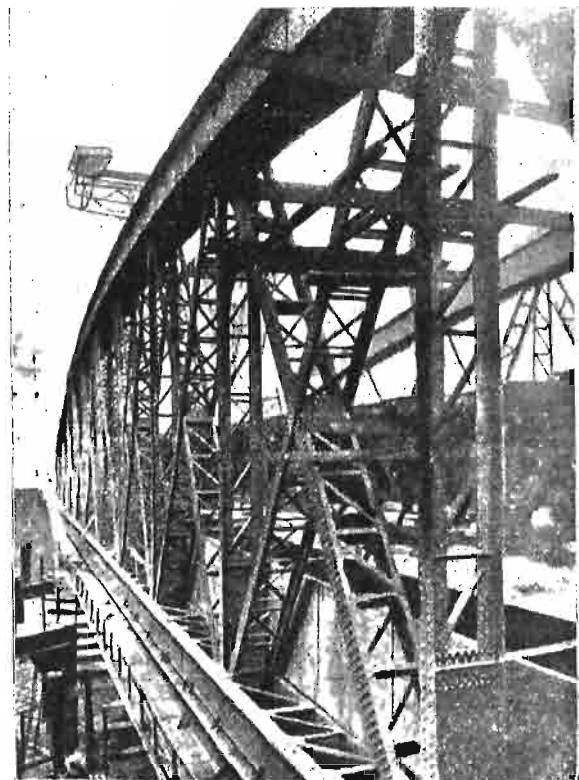
Ryc. 9. Wiadukt Austerlitz wraz z rampą helikoidalną.



Ryc. 12. Most Zgody, w głębi parlament.

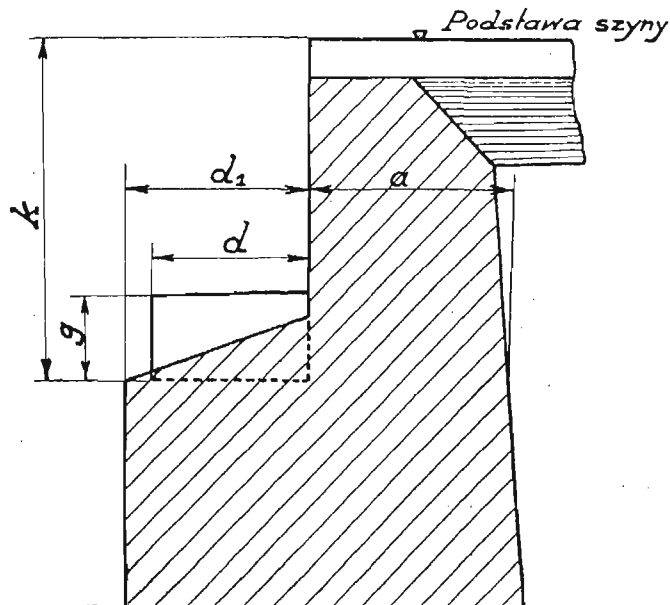


Ryc. 15. Most d'Aqueduc, nowy, w skali znacznie mniejszej,
niż na ryc. 14.



Ryc. 16. Most d'Aqueduc podczas budowy.

Całkowita długość przyczółków L t. j. długość skrzydeł wraz z grubością przedniej ściany w poziomie górnej powierzchni fundamentu (lecz bez odsadzek) winna zasadniczo odpowiadać warunkowi, aby stożek, którym zakańcza się nasyp, mógł się pomieścić wzdłuż skrzydeł.



Rys. 6.

Stożki przyczółków do wysokości nasypu $h \leq 6,0$ m mają nachylenie 1 : 1; przy wysokości $h > 6,0$ m, w dolnych częściach poniżej wysokości 6,0 m, stożki winny mieć nachylenie 1 : 1 $\frac{1}{4}$. Przyjawszy pozatem, że podstawa stożka jest odsunięta od przedniej krawędzi przyczółka co najmniej o 0,10 m, oraz że u góry skrzydła winny być przedłużone poza granice stożka mniej więcej o wysokość balastu, którą średnio można przyjąć równą 0,50 m, otrzymuje się, że powyżej wspomniana długość przyczółka L wynosi co najmniej:

$$a) \text{ dla nasypu } h \leq 6,0: L = h + 0,50 + 0,10 = h + 0,60 = H + 0,10 \text{ m,}$$

$$b) \text{ dla nasypu } h > 6,0: L = 6,0 + (h - 6,0) 1,25 + 0,60 = 1,25 h - 0,90 = 1,25 H - 0,625 - 0,90 = 1,25 H - 1,525, \text{ lub okrągło } 1,25 H - 1,50 \text{ m (} H = \text{ wysokość nasypu wraz z grubością warstwy balastu. t. j. } H = h + 0,50).$$

Przy wysokości nasypu wraz z balastem $H \leq 4,5$ m zewnętrzna ściana przyczółka przyjęta jest pionową.

Przy $H > 4,5$ proponuje się nadanie zewnętrznej ścianie zasadniczo nachylenie 1 : 10, nachylenie to jednak w poszczególnych wypadkach w zależności od miejscowych warunków może być powiększane, co daje możliwość zwiększenia stateczności przyczółka przy zmniejszeniu jego grubości.

O ileby jednak szerokość niszy przyczółkowej wraz z grubością przedniej ścianki w poziomie podstawy niszy t. j. $d_1 + \min a$ było większe niż $0,35 H + 0,60$ m dla przyczółków jednotorowych lub większe, niż $0,45 H + 0,40$ m dla przyczółków dwutorowych lub przyjęcie nachylenia 1 : 10 miałoby wywołać zwiększenie rozpiętości mostu, należy zewnętrzną ścianę przyczółka przyjąć również pionową. Nachylenie wewnętrznej ściany przyczółka zależy będzie od różnicy $r = \min . e - (a + d_1)$ dla $H \leq 4,5$ m i od różnicy $r_1 = \min . e - (a + d_1 + 0,04 H)$ dla $H > 4,5$ m.

O ile r lub r_1 , wypada b. niewielkie (np. mniejsze niż 0,10 m dla $H \leq 4,5$ m, lub mniejsze niż 0,15 m dla $H > 4,5$ m) można wewnętrzną ścianę przyjąć pionową, powiększając odpowiednio wymiar a .

Zwiększenie grubości zarówno ściany przyczółka jak również skrzydeł ku dołowi może być osiągnięte także

przez zastosowanie stopni wysokości od 0,75 m i szerokości około 0,10 m dla skrzydeł i około 0,15 m dla ściany przyczółka, przytem przejście od jednego stopnia do niższego winno być wykonane z nachyleniem do wewnątrz.

Najmniejsza głębokość fundamentów przyjęta jest 1,5 m, przytem od strony mostu mogą być zastosowane 2 odsadzki po około 0,25 m lub jedna odsadzka i odpowiednio nachylona płaszczyzna przedniej ściany górnej części fundamentu z innych zaś stron jedna odsadzka o szerokości 0,15 m. O ile miejscowe warunki ze względu na otrzymane naprężenia na grunt wymagałyby powiększenia dolnej powierzchni fundamentu, rozszerzenie to należy uskutecznić przez wysunięcie ściany fundamentu (zapomocą odsadzek lub pochyłej płaszczyzny) od strony mostu z ewentualnym jednoczesnym pogłębieniem fundamentów.

Dla zmniejszenia ogólnej ilości muru, w przyczółkach dla $H > 4,5$ m można zastosować pochyłe ścięcie skrzydeł od strony nasypu; pochylenie to jednak nie powinno być większe, niż 1 : 8.

Dla uzyskania możliwie większego zespolenia w jedną całość poszczególnych części przyczółka, jak również dla przeciwdziałania od ewentualnych pęknięć lub uszkodzeń równoległych skrzydeł wskutek parcia ziemi w kierunku poprzecznym do osi mostu, należy w przyczółkach mostów jednotorowych skrzydła w tylnej ich części u góry połączyć zapomocą szyn (ewentualnie belek żelaznych) zakotwionych w ścianach skrzydeł, a pomiędzy nimi zabetonowanych. Połączenia te powinny być obliczone na zginanie od obciążenia osi parowozu i na rozzerwanie wskutek parcia ziemi.

Po przyjęciu wszystkich wymiarów poszczególnych części przyczółków, powinny być dla ich obliczenia ustalone zarówno pionowe, jak również poziome siły działające na przyczółek.

Siły pionowe, działające na przyczółek, składają się z ciężaru własnego przyczółka, z ciężaru ziemi, znajdującej się na przyczółku i z ciśnienia przenoszzonego przez dźwigary mostowe, a pochodzącego od ich wagi własnej, jak również od obciążenia dźwigarów ciężarem ruchomym.

Siły poziome, działające na przyczółek, stanowią:

I. Parcie ziemi na przyczółek, jako na mur oporowy.

II. Siły wskutek hamowania pociągu, znajdującego się na moście, lub na odłamie nasypu poza przyczółkiem.

1. Przy wyznaczaniu wielkości parcia ziemi na tylną ściankę przyczółka są rozpatrzone najpierw warunki dla naziomu nieobciążonego, a następnie uwzględniamy wpływ obciążenia ruchomego, znajdującego się na odłamie nasypu za przyczółkiem.

A) Wielkość parcia ziemi na mur oporowy przy nieobciążonym płaskim naziomnie ogólnie można wyrazić zapomocą wzoru:

$$E = n \cdot \gamma \cdot H^2 \quad (1)$$

W tym wzorze przyjęte są następujące oznaczenia: E = parcie ziemi na jednostkę długości muru oporowego o wysokości H , γ = ciężar gatunkowy materiału nasypu H = wysokość muru oporowego n = współczynnik zależny od wielkości kąta stoku naturalnego φ , od wielkości kąta δ nachylenia kierunku parcia ziemi do prostopadłej względem tylnej ściany przyczółka i od nachylenia naziomu do poziomu.

Przy wyznaczaniu współczynnika n w dalszym ciągu będzie przyjmowane że naziom jest poziomy. Wielkość kąta nachylenia stoku φ zależna jest od rodzaju materiału znajdującego się za przyczółkiem, jak również od stopnia nasycenia tego materiału przez wodę. Dla materiałów używanych do nasypów za przyczółkiem i przy zastosowaniu odpowiedniego ich odwodnienia

Tablica III.

Tablica wartości współczynnika n we wzorze 1) w zależności od kąta φ i δ .

Wielkość kąta φ	$\delta=0^\circ$			$\delta=14^\circ$			$\delta=1/2 \varphi$			$\delta=2/3 \varphi$			$\delta=3/4 \varphi$			$\delta=\varphi$		
	n	n	$n \cdot \cos 14$	$n \cdot \sin 14$	n	$n \cdot \cos \delta$	$n \cdot \sin \delta$	n	$n \cdot \cos \delta$	$n \cdot \sin \delta$	n	$n \cdot \cos \delta$	$n \cdot \sin \delta$	n	$n \cdot \cos \delta$	$n \cdot \sin \delta$		
30°	0,167	0,1515	0,147	0,0367	0,151	0,146	0,0391	0,149	0,140	0,0510	0,148	0,137	0,0567	0,1489	0,129	0,0745		
31°	0,1601	0,1453	0,141	0,0352	0,145	0,140	0,0388	0,143	0,134	0,0505	0,143	0,131	0,0563	0,143	0,123	0,0737		
32°	0,154	0,1401	0,136	0,0339	0,139	0,134	0,0384	0,137	0,128	0,0500	0,137	0,125	0,0557	0,1384	0,117	0,0733		
33°	0,147	0,1350	0,131	0,0326	0,133	0,128	0,0379	0,133	0,123	0,0497	0,132	0,120	0,0553	0,134	0,112	0,0730		
34°	0,142	0,1290	0,126	0,0313	0,129	0,123	0,0376	0,127	0,117	0,0489	0,127	0,115	0,0549	0,129	0,107	0,0721		
35°	0,136	0,1244	0,121	0,0301	0,123	0,117	0,0369	0,122	0,112	0,0483	0,123	0,110	0,0543	0,125	0,102	0,0717		
36°	0,130	0,1193	0,116	0,0289	0,118	0,112	0,0364	0,117	0,107	0,0476	0,118	0,105	0,0535	0,121	0,098	0,0711		
37°	0,124	0,1145	0,111	0,0277	0,113	0,107	0,0358	0,114	0,103	0,0473	0,113	0,100	0,0526	0,1177	0,094	0,0708		
38°	0,119	0,1098	0,1065	0,0266	0,109	0,103	0,0354	0,108	0,098	0,0464	0,108	0,095	0,0516	0,1125	0,0887	0,0693		
39°	0,114	0,1053	0,1022	0,0255	0,104	0,098	0,0347	0,105	0,094	0,0459	0,104	0,091	0,0510	0,1087	0,085	0,0684		
40°	0,109	0,1000	0,0977	0,0243	0,100	0,094	0,0342	0,100	0,089	0,0447	0,100	0,087	0,0502	0,1051	0,081	0,0676		

Tablica IV.

Wartości $n \cdot \gamma \cos \delta = m$ do wzoru $E = m H^2$

Wielkość kąta φ	$\delta=0^\circ$			$\delta=14^\circ$			$\delta=1/2 \varphi$			$\delta=2/3 \varphi$			$\delta=3/4 \varphi$			$\delta=\varphi$		
	$\gamma=1,6$	$\gamma=1,7$	$\gamma=1,8$	$\gamma=1,6$	$\gamma=1,7$	$\gamma=1,8$	$\gamma=1,6$	$\gamma=1,7$	$\gamma=1,8$	$\gamma=1,6$	$\gamma=1,7$	$\gamma=1,8$	$\gamma=1,6$	$\gamma=1,7$	$\gamma=1,8$	$\gamma=1,6$	$\gamma=1,7$	$\gamma=1,8$
30°	0,267	0,284	0,301	0,235	0,250	0,265	0,234	0,248	0,263	0,224	0,238	0,252	0,219	0,233	0,247	0,206	0,219	0,232
31°	0,256	0,272	0,289	0,227	0,240	0,254	0,224	0,238	0,252	0,214	0,228	0,241	0,210	0,223	0,236	0,197	0,209	0,221
32°	0,246	0,262	0,277	0,218	0,231	0,245	0,214	0,228	0,241	0,205	0,218	0,230	0,200	0,213	0,225	0,187	0,199	0,211
33°	0,235	0,250	0,265	0,210	0,223	0,236	0,205	0,218	0,230	0,197	0,209	0,221	0,192	0,204	0,216	0,179	0,190	0,202
34°	0,227	0,241	0,256	0,202	0,214	0,227	0,197	0,209	0,221	0,187	0,199	0,211	0,184	0,196	0,207	0,171	0,182	0,193
35°	0,218	0,231	0,245	0,194	0,206	0,218	0,187	0,199	0,211	0,179	0,190	0,202	0,176	0,187	0,198	0,163	0,173	0,184
36°	0,208	0,221	0,234	0,186	0,197	0,209	1,179	0,190	0,202	0,171	0,182	0,193	0,168	0,179	0,189	0,157	0,167	0,176
37°	0,198	0,211	0,223	0,178	0,189	0,200	0,171	0,182	0,193	0,165	0,175	0,185	0,160	0,170	0,180	0,150	0,160	0,169
38°	0,190	0,202	0,214	0,170	0,181	0,192	0,165	0,175	0,185	0,157	0,167	0,176	0,152	0,162	0,171	0,142	0,151	0,160
39°	0,182	0,194	0,205	0,164	0,174	0,184	0,157	0,167	0,176	0,150	0,160	0,169	0,146	0,155	0,164	0,136	0,145	0,153
40°	0,174	0,185	0,196	0,156	0,166	0,176	0,150	0,160	0,169	0,142	0,151	0,160	0,139	0,148	0,157	0,130	0,138	0,146

kąt φ przyjmowany jest w granicach od 30° — 40° . Co do kierunku parcia ziemi, t. j. co do wielkości kąta δ , to pod tym względem w praktycznych zagadnieniach i obliczeniach przyjmowany on jest w granicach od 0 do φ . Teoretyczne i naukowe rozważenia przez różnych autorów tego przedmiotu również nie dały zgodnych wyników, lub wniosków, które możnaby przyjąć za ostateczne wskazówki.

W powyższych tablicach są podane wielkości współczynnika n , jak również wartości $n\gamma$ dla kątów φ w granicach od 30° do 40° i dla kątów δ równych: 0° , 14° , $1/2 \varphi$, $2/3 \varphi$ i $3/4 \varphi$ i kątowi φ (wartość $\delta=14^\circ$ jest podana przez Prof. K. Skibińskiego).

Jakkolwiek podane powyżej wartości n , $n \cdot \cos \delta$, $n \cdot \sin \delta$, $n \cdot \gamma \cdot \cos \delta$ odnoszą się do tylnych ścian pionowych, zostały one zastosowane do obliczenia wielkości parcia ziemi na przyczółki, gdyż w projektowanych typach przyczółków odchylenia tylnych ścian od kierunku pionowego będą bardzo nieznaczne.

Do obliczenia przyczółków przyjmować należy tylko składowe poziome wartości E . Przez przepuszczenie składowych pionowych pewność obliczenia zostaje zwiększona.

W następnej tablicy IV są umieszczone wartości $n \cdot \cos \delta \cdot \gamma = m$ dla trzech wartości $\gamma = 1,6$, $1,7$ i $1,8 t/m^3$ przy wartościach φ w granicach 30° — 40° i $\delta = 0^\circ$, 14° , $1/2 \varphi$, $2/3 \varphi$, $3/4 \varphi$ i φ .

Z powyższej tablicy jest widoczne, że wartości

współczynnika m różnią się bardzo znacznie w zależności od wielkości γ , φ i δ .

Ministerstwo Komunikacji poleciło przy obliczaniu przyczółków przyjmować wartość $m = 0,2$.

Wartość ta odpowiada, jak wskazuje tablica, następującym warunkom:

- dla $\delta = 0$
 - $\varphi = 37^\circ$ $\gamma = 1,6 t/m^3$
 - $\varphi = 37,5^\circ$ $\gamma = 1,65$ "
 - $\varphi = 38^\circ$ $\gamma = 1,7$ "
- dla $\delta = 14^\circ$
 - $\varphi = 34^\circ$ $\gamma = 1,6$ "
 - $\varphi = 35^\circ$ $\gamma = 1,65$ "
 - $\varphi = 37^\circ$ $\gamma = 1,8$ "
- dla $\delta = 1/2 \varphi$
 - $\varphi \approx 33,5^\circ$ $\gamma = 1,6$ "
 - $\varphi \approx 35^\circ$ $\gamma = 1,7$ "
 - $\varphi \approx 36^\circ$ $\gamma = 1,8$ "
- dla $\delta = 2/3 \varphi$
 - $\varphi = 32,5^\circ$ $\gamma = 1,6$ "
 - $\varphi = 33,2^\circ$ $\gamma = 1,65$ "
 - $\varphi = 34^\circ$ $\gamma = 1,7$ "
 - $\varphi = 35^\circ$ $\gamma = 1,8$ "
- dla $\delta = 3/4 \varphi$
 - $\varphi = 32^\circ$ $\gamma = 1,6$ "
 - $\varphi \approx 33,5^\circ$ $\gamma = 1,7$ "
 - $\varphi \approx 35^\circ$ $\gamma = 1,8$ "
- dla $\delta = \varphi$
 - $\varphi = 31^\circ$ $\gamma = 1,6$ "
 - $\varphi = 32^\circ$ $\gamma = 1,7$ "
 - $\varphi = 33^\circ$ $\gamma = 1,8$ "

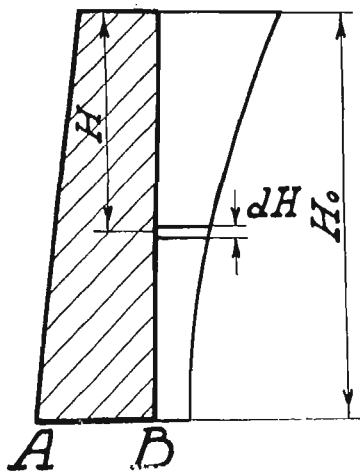
W dalszych obliczeniach zostało przyjęte $n \cdot \cos \delta = 0,121$ (z tablicy III) co odpowiadałoby $\gamma = 1,65 t/m^3$

Przy tym przyjęciu do obliczeń przy-
czółków należy wprowadzić parcie ziemi
jako poziome, a wielkość tego parcia na
1 mb ściany o wysokości H przy nieobciążo-
nem naziomiu wyrazi się wzorem: $E=0,2 H^2$.

B) Wpływ obciążenia ruchomego.

Wielkość parcia ziemi od obciążenia ruchomego
jest wyznaczona dla dwóch przyjęć:

1. Jeżeli przy rozpatrywaniu wpływu obciążenia
ruchomego na wielkość parcia ziemi, będzie uwzględ-
niona ta okoliczność, że ciężar leżący na naziomiu roz-
kłada się na coraz większą powierzchnię w miarę odda-
lenia danej warstwy od naziomu, to ciśnienie od cięż-
żaru ruchomego postawionego na odłamie nasypu nie
będzie jednakowe dla różnych wysokości H przyczółka.
Dla górnych części będzie to ciśnienie większe, zaś
dla dolnych będzie mniejsze, gdyż ciśnienie tam będzie
się rozkładać na większą powierzchnię.



Rys. 7.

Oznaczając ciężar ruchomy przez P , długość pod-
stawy jego przez l , szerokość na jaką ciężar rozkłada
się w naziomiu przez b , a wysokość nasypu zastępczego,
który daje to samo ciśnienie co i ciężar ruchomy przez
 h , to przyjmując rozkład ciśnienia według prostej pod
kątem 45° otrzymuje się:

$$\gamma \cdot b \cdot l \cdot h = P \text{ lub } \gamma \cdot h = \frac{P}{b \cdot l} = P_1$$

²⁾ (E w t, H w m).

a elementarne parcie na 1 mb ściany na głębokości H
 $dE = 2 \times n \times p_1 \times \frac{b}{b+2H \times \operatorname{tg} \alpha} \times dH = 2 \times n \times p_1 \times \frac{b}{b+2H} dH$

($\operatorname{tg} \alpha = 1$) gdzie n jak wyżej podano = 0,121.

Ciśnienie na całkowitą wysokość H_0 wyniesie:

$$E = 2 \times n \times p_1 \times b \int_0^{H_0} \frac{dH}{b+2H} = 2 \times n \times p_1 \times \frac{b}{2} \left[\ln(b+2H) \right]_0^{H_0} =$$

$$= 2 \times n \times p_1 \times \frac{b}{2} \ln \left(1 + \frac{2H_0}{b} \right) = 2 \times n \times p_1 \times \frac{b}{2} \times 2,303 \times$$

$$\times \lg \left(1 + \frac{2H_0}{b} \right) \dots \dots \dots (3)$$

Moment względem AB od tych ciśnień odpowie-
dnio wyraża się wzorami:

$$dM = dE(H_0 - H) = 2n \times p_1 \times \frac{b}{b+2H} (H_0 - H) dH$$

i całkowity moment:

$$M' = 2n \times p_1 \times b \int_0^{H_0} \frac{(H_0 - H)}{(b+2H)} dH =$$

$$= 2n \times p_1 \times b \left[H_0 \int_0^{H_0} \frac{dH}{b+2H} - \frac{1}{2} \int_0^{H_0} \frac{2H \times dH}{b+2H} \right] =$$

$$= 2n \times p_1 \times b \left[\frac{H_0}{2} \ln \left(1 + \frac{2H_0}{b} \right) - \frac{1}{4} H_0 + \frac{b}{4} \ln \left(1 + \frac{2H_0}{b} \right) \right] =$$

$$= 2n \times p_1 \times b \left[\frac{b+2H_0}{4} \times 2,303 \lg \left(1 + \frac{2H_0}{b} \right) - \frac{H_0}{2} \right] \dots (4)$$

2) Przy przyjęciu, że ciśnienie ziemi rozkłada się,
niezależnie od głębokości, tylko zawsze na szerokość
tylną przyczółka B wielkość parcia od obciążenia rucho-
mego otrzymuje się ze wzoru:

$$E'' = 2n \cdot \gamma \cdot h_1 \cdot H_0 \text{ gdzie } \gamma \times h_1 = \frac{P}{l \times B} = P_2 \text{ t. j.}$$

$$E'' = 2n \cdot p_2 \times H_0 \dots \dots \dots (5)$$

a moment tego parcia:

$$M'' = 2n \cdot p_2 \times \frac{H_0^2}{2} = n \times p_2 \times H_0^2 \dots \dots (6)$$

Dla porównania została obliczona wielkość parcia
ziemi dla obydwu przyjęć t. j. według wzorów (3) i (5)
a następnie wielkość momentów według wzorów (4) i (6),
przytem obliczenia te są przeprowadzane najpierw dla
przyczółków mostów jednotorowych a następnie dla
przyczółków mostów dwutorowych. (Dok. nast.).

Inż. Dr. Alfons Chmielowiec.

Mosty paryskie i ich rozbudowa^{*)}.

I. Mosty na Sekwanie.

Omówię tu mosty na Sekwanie, w szczególności
rozszerzenie mostu Zgody, który w lutym br. stał się
widownią krwawych demonstracji i rekonstrukcję mo-
stu d'Aqueduc nad dworcem Wschodnim. Sekwana prze-
pływa Paryż na długości 12 km, rozgałęzia się w cen-
trum miasta tworząc dwie wyspy, z których Cite była
kolebką Paryża. Od niepamiętnych czasów komuniko-
wali się mieszkańcy Paryża, który przerzucił się z wysp
na oba brzegi Sekwany, ponad rzeką przy pomocy mo-
stów. Obecnie jest ich w obrębie miasta 36. Mosty: Arcy-
biskupstwa (Archeveché), św. Ludwika i Ludwika Filipa
stanowią łącznie jedno łamane przekroczenie Sekwany,
która opływa obie wyspy trzema ramionami (ryc. 1).
Sekwanę dwuramienną przekracza 18 mostów czyli 9 par,
razem więc jest 25 całkowitych przekroczeń. Na mapie

^{*)} Por. tabl. I. i II.

Paryża Sekwana, o ile nie oznaczono jej innym kolorem,
nie różni się niczem od jakiegokolwiek pary ulic, mniej-
więcej równoległych. Ulice biegnące poprzecznie tak ją
swobodnie przecinają, jak gdyby ona nie była żadną
przeszkodą. A przecież to jest rzeka, która w miejscu
najbardziej zwartem, pod mostem Aleksandra III, przy
stanie średnim posiada szerokość 107,50 m, a która po-
między bulwarami dochodzi do 200 m.

Z pośród obecnie istniejących mostów najstarszym
jest most Nowy (Pont Neuf) (ryc. 2), wybudowany w la-
tach 1578—1604. Następnie idą Marie 1614—1635, Kró-
lewski 1685—1689 i Concorde, czyli Zgody 1787—1791.
Wszystkie oczywiście kamienne, sklepienie. Najnowszym
jest most de la Tournelle 1922—1927, żelbetowy (tylko on
jeden) z wysokim posągami św. Genowefy, patronki Pa-
ryża, dłuta polskiego rzeźbiarza Landowskiego (ryc. 3).
Dalej idą Notre Dame 1910—1914, Passy 1903—1906,
wiadukt Austerlitz 1903—1905. (Francuzi nazywają wia-

duktami mosty, które służą do przeprowadzenia kolei podziemnej, t. zw. metro, lub kolei obwodowej, de la Ceinture), kładka Billy 1899—1900 i most Aleksandra III 1897—1900.

Mosty paryskie reprezentują więc przeszło trzy wieki techniki mostowej. Brak tu tylko mostów wiszących, gibkich, tak powszechnych w ubiegłym wieku. Mosty takie były, lecz ustąpiły miejsca mostom sztywnym. Np. de Bercy, St. Louis, L. Philippe, d'Arcole. W mostach paryskich XIX w. śledzić można rozwój technologii żelaza i stali. Najstarszy z mostów żelaznych, des Arts, 1804 (ryc. 4) jest z żeliwa (leizny, żelaza lanego), zarówno jak i mosty du Carrousel 1834, Au Double 1847, Solferino 1859, Sully 1876¹⁾. Most św. Ludwika wybudowano w roku 1811 z drzewa, w roku 1842 zastąpiono go kładką wiszącą, na jej miejsce zaś postawiono w roku 1862 obecny most żeliwny. Most du Carrousel (ryc. 5) inżyniera Polonceau posiada łuki drewniane z desek na płask jedną nad drugą, objętych żeliwnymi blachami, które złączone parami na śruby tworzą eliptyczną rurę wypełnioną drzewem. Jest to więc połączenie elastycznego drzewa z kruchem żeliwem, chroniącym od gnicia i pożaru. Jezdnia 7 m szeroka i chodniki po 3 m nie wystarczają już dla obecnego ruchu, wobec czego istnieje projekt wybudowania nieco poniżej, naprzeciw Luwru mostu kamiennego o jezdni 21 m i chodnikach po 6 m. Most Aleksandra III (ryc. 6) na łukach trójprzegubowych przy rozpiętości $l=107,50\text{ m}$ ma strzałkę za ledwie $f=6,28\text{ m}$. Stosunek zatem strzałki do rozpiętości jest rekordowo śmiały, $f:l=1:17$. Łuki są ze stali na wzór sklepień kamiennych: zamiast ciosów — klince, odlane ze stali twardej. Most ten jest jednym z najdroższych i najpiękniejszych na ziemi, a przytem zapewne najszerszy (40 m). (Ryc. 7).

Pod względem statycznym są to wszystko prawie mosty łukowe o pomoście górą. Wyjątek stanowią: wiadukt Austerlitz $l=140\text{ m}$ i kładka Billy (ryc. 8) o pomoście zawieszonym. Wyspa wzgl. grobla Łabędzi (Île de Cygnes) przedziela wiadukt sur la Seine na dwie części: jedną jest most łukowy o pomoście wgłębionym, drugą trzyprzęsłowy most belkowy. Dźwigary główne mostu Mirabeau stanowią przejście od łuku do belki. Są to łuki trójprzegubowe ze wspornikami wystającymi na zewnątrz, albo raczej belki ciągle trójprzęsłowe z przegubem w środku i zakotwieniem na skrajnych podporach. Wiadukt Passy stanowią dwa mosty wspornikowe, przedzielone od siebie wyspą Łabędzi. Dźwigarami głównymi są tu belki trzyprzęsłowe ciągle przegubowe z belką zawieszoną w środkowym przęśle. Kształt podniebienia łuków stanowi najczęściej półelipsa, rzadziej półkole (Marie) lub odcinek koła (Archeveché, Mały, Concorde, Invalides, Iena).

Katastrofalna powódź w r. 1910 spowodowana była w wysokim stopniu mostami de la Tournelle, Notre Dame i Archeveché z powodu zbyt grubych i gęstych filarów a małych rozpiętości i mostem d'Alma (w pobliżu pomnika Mickiewicza i ambasady polskiej), z powodu zbyt małej wysokości wolnej pod mostem. Toteż zaraz potem przystąpiono do zabezpieczenia potrzebnego profilu dla wielkiej wody. Tuż przed wojną ukończono wymianę starego mostu kamiennego Notre Dame na nowy stalowy ($l=61,67\text{ m}$). Po wojnie zastąpiono kamienny most de la Tournelle wspomnianym wyżej mostem żelbetowym.

Ryc. 9 przedstawia wiadukt Austerlitz wraz z dojazdową rampą w wielkim spadku i wielkiej krzywiźnie. Metro wynurza się z pod ziemi, wspina się ruchem helikoidalnym na most, przekracza Sekwanę prostopadłe do jej biegu, aby się znów zapaść pod ziemię na drugim

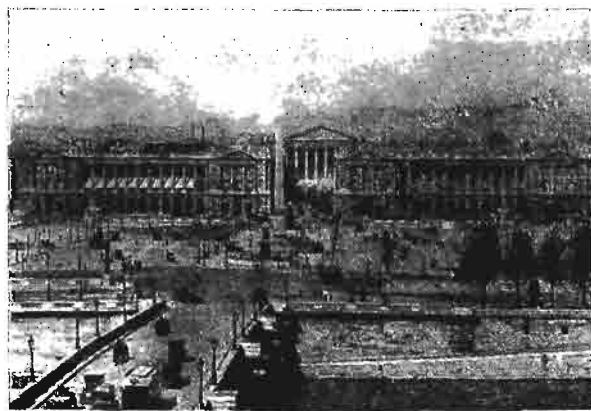
¹⁾ Pierwszy most żelazny na świecie wybudowano w latach 1776—1779 nad Severn pod Coalbrookdale w Anglii (most łukowy żeliwny $l=31\text{ m}$).

brzegu. Dźwigary rampy są wyraźnie zakrzywione w planie²⁾. Wiadukt d'Auteuil (ryc. 10) z okresu II. Cesarstwa jest ostatnim mostem przed opuszczeniem miasta przez rzekę. Jestto most piętrowy, podobnie jak de Bercy i Passy. Most dolny przecina 5 łukami Sekwanę 175 m szeroką i dźwiga na sobie wiadukt z 41 łuków, po którym jedzie kolej.

Przy budowie mostów w Paryżu kwestja kosztów nie gra roli. Tu decydują względy estetyczne i urbanistyczne. Architekt ma głos często przed inżynierem. Stąd okładzina kamienna na moście de la Tournelle, aby ukryć beton, który dla architekta wciąż jeszcze nie ma tych praw, co kamień. Stąd fantazyjne, lecz nieuzasadnione statyką wypełnienie pachwin mostu du Carrousel obręczami, zaś w moście des Arts ukośnami i krzywymi prętami (ryc. 4) zamiast prostych pionowych słupków. Stąd przyczepki z leizny u mostów żelaznych, na które byśmy się dziś niebardzo decydowali. Trzeba na nie patrzeć oczyma danej epoki. Dziś panuje konstruktywizm w architekturze, odznaczający się celowością statyczną i użytkową i brakiem wszelkich ornamentów. Trudno jednak nie podziwiać mostu Aleksandra III (ryc. 6) z bogactwem rzeźb zdobiących zewnętrzne łuki, pysznych barjer, wspaniałych lampionów i potężnych portali. (Niemiec jest poważny, ciężki. Francja, a zwłaszcza Paryż, reprezentują kobiecą lekkość i swywną kokieterję. A któż nie podziwia strojów i klejnotów u wytwornych dam!). Tem się też tłumaczy stosunkowo długie hołdowanie kruchemu żeliwu, kiedy w Anglii już w r. 1850 otwarto most „Britania“ z żelaza spawanego.

II. Rozszerzenie mostu Zgody.

Pierwotny most Zgody (de la Concorde) miał jezdnę 8,75 m szeroką i 2 chodniki po 3 m. Wobec wzmagającego się wciąż ruchu na placu Zgody, dawno już okazał się za wąski. Kiedy w roku 1925 sąsiedni most Aleksandra III włączono do terenów wystawy sztuk dekoracyjnych, jego ruch kołowy skierował się na most Zgody, który musiano w całości oddać pojazdom z pozostawieniem krawężników po 30 cm, a dla pieszych wykonano obok żelazną kładkę jako prowizorium. Stan ten pozostał i po zamknięciu wystawy. O przywróceniu pierwotnej szerokości jezdnii nie było nawet mowy, a prowizorium nie mogło zostać à la longue: zdecydowano się rozszerzyć most na 35 m: jezdnia 25 m i chodniki po 7 m.



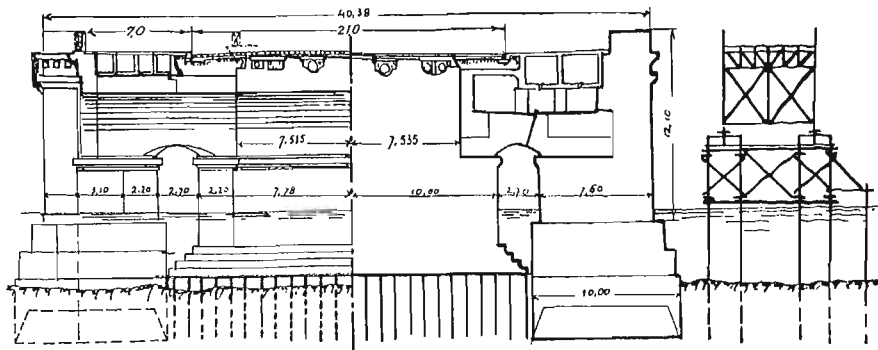
Ryc. 11. Plac i most Zgody (Concorde). Na moście chodniki zniesione.

Plac Zgody (de la Concorde) najwspanialszy zapewne na świecie (ryc. 11) znajduje się na przecięciu pod kątem prostym dwu ważnych linii urbanistycznych:

²⁾ Jestto, zdaje się, jedyny na świecie wypadek tego rodzaju. Mosty w łuku wykonujemy jako szereg przęseł prostych, tworzących w planie linję łamaną.

potężnej wspaniałej alei Luwr — Łuk Triumfalny i linii kościoła La Madeleine — parlament, poprzez obelisk z Lukсора. Wzdłuż tej to właśnie linii biegnie oś mostu Zgody na Sekwanie. Względy urbanistyczne nakazywały utrzymać oś mostu bez zmiany, co wykluczało rozszerzenie jednostronne, najtańsze i chroniące jedną stronę mostu od zniszczenia. Mimo całej pietyzmu dla historycznej wartości czołowych ścian mostu, które wykonano podobno z materiałów ze zburzonej Bastylji, trzeba było most rozszerzyć z obu stron.

Dawne mosty rzymskie miały przęsła krótkie o podniebieniu półkolistem i grube filary, które stanowiły spiętrzącą zapórę dla prądu wody. To też większość ich uległa zniszczeniu przez gwałtowny niepohamowany żywioł. Dopiero później, w średnich wiekach, próbowano budować łuki odcinkowe o większych nieco rozpiętościach, zmniejszając w ten sposób ilość filarów na rzece. Wielkiego przewrotu w mostownictwie dokonał w XVIII w. genialny inżynier Perronet, założyciel i pierwszy dyrektor Szkoły dróg i mostów (École Nationale des Ponts et Chaussées), której wychowankom zawdzięcza Francja wszystkie znacznie swe mosty. Wybudował on 13 wielkich mostów z kamienia, bardzo śmiałych nie tylko jak na swój czas, ale i z punktu widzenia nowoczesnej techniki. W jego mostach łuki kamienne są odcinkowe, niezwykle płaskie i cienkie, a filary wąskie. Rozdeskowanie mostu Neuilly w roku 1772, którego oczekiwano z napięciem, było wielkim zdarzeniem danej epoki. Sam król był obecny.



Rys. 13. Przekroje (w kluczu i przez filar) mostu Zgody. Obok schemat prowizorycznej kładki żelaznej na jarzmach drewnianych.

Most Zgody jest jednym z wielkich dzieł Perroneta (ryc. 12). Gdy w starych rzymskich mostach filary zajmują $\frac{1}{4}$ a nawet $\frac{1}{3}$ część profilu rzeki, w moście Zgody stosunek grubości filarów do rozpiętości łuków w świetle wynosi średnio 1 : 10 i dochodzi do 1 : 11 przy środkowym łuku o rozpiętości 31,28 m. Płaskość łuków wyraża się stosunkiem $f : l$ wynoszącym tu od 1 : 7,7 do 1 : 8,5. Dziś zbudowalibyśmy przęsła równe i identyczne dla uproszczenia roboty. Most Zgody natomiast posiada 5 przęseł o rozpiętościach rosnących ku środkowi, więc:

$$l = 25,33 + 28,23 + 31,28 + 28,23 + 25,33 \text{ m}$$

$$f = 2,98 \quad 3,69 \quad 3,96 \quad 3,69 \quad 2,98 \text{ „}$$

$$l : f = 8,5 \quad 7,7 \quad 8$$

Niwelata w środkowym przęśle pozioma, do niego prowadzą rampy w spadku, co pozwoliło na osiągnięcie co raz to większych strzałek w miarę jak rosła rozpiętość, tak iż $l : f$ wynosi średnio 8. Most Zgody jest nie tylko dziełem techniki, ale i dziełem sztuki. Półokrągłe główce filarów, prócz tego, że ułatwiają wpływ i odpływ wody, wyzyskane są pysznie jako motyw dekoracyjny. Występując z czoła mostu jako półkolumny, sięgające kapitelami doryckimi aż do gzymsu, harmonizują świetnie z grecką fasadą pałacu Bourbonów, w którym się dziś mieści parlament. Przez część dla wielkiego twórcy chciało za wszelką cenę utrzymać charakter mostu niezmi-

niony i zachować sylwetkę jego taką, jak on ją stworzył. W projekcie pierwotnym filary były dwudzielne, złączone sklepieniem u góry. Od tego odstąpiono dla prostoty wykonania. Obecnie skorzystano z okazji, aby pierwotny zamiar Perroneta urzeczywistnić. W przedłużeniu starych filarów nie dotykając istniejących fundamentów, wybudowano na kesonach, 10×6 metrów w planie, filary o zewnętrznej kształcie podobnym do pierwotnych, więc o szerokości 2,90 m, dołączając się do starych zapomocą sklepień (rys. 13). W ten sposób uzyskano lekki i urozmaicony wygląd filarów dla oka patrzącego z pod mostu, co nie jest rzeczą obojętną, gdyż Sekwana jest ważną arterją ruchu pasażerskiego.

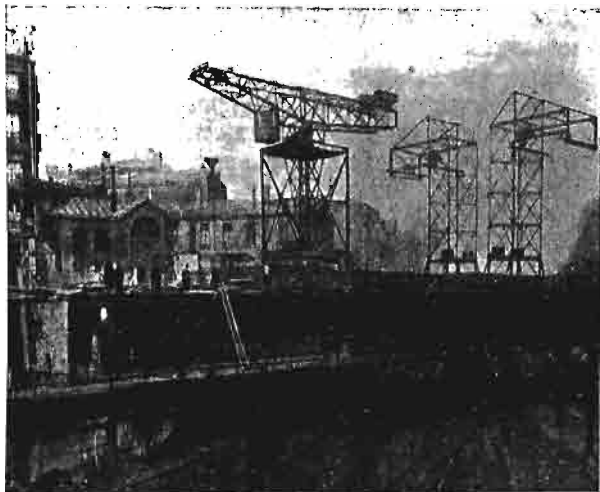
Przed 40 laty dla budującego się II toru kolei Lwów — Podwołoczyska trzeba było nad ul. Pełewną we Lwowie zbudować drugi most tuż obok starego. To wymagało przedłużenia przyczółków. Załatwiono się z tem bezceremonialnie. W przedłużeniu starych przyczółków dobudowano nowe tak, że nowy mur, przylegający szczelnie do starego, wsparł się o jego odsadzki. Osiadać mógł się tylko od strony zewnętrznej, wolnej. Wnet też pochylił się na zewnątrz tak widocznie, że w końcu zdecydowano się oba przyczółki w całości wymienić. Roboty te nader kosztowne i uciążliwe, są w toku. W Paryżu tego uniknięto szczęśliwie. Tu zresztą naruszenie starych fundamentów mogłoby być doprowadzić do podmycia prądem wody, zwichnięcia równowagi i obalenia całego mostu. Tak więc obrany sposób poszerzenia należy uznać za najodpowiedniejszy.

Filary i łuki wykonano z kamienia, aby nie odbiegać charakterem od dawnej konstrukcji, z betonu tylko płyty chodnikowe. Mury czołowe starego mostu wraz z kapitelami filarów i gzymsem rozbierno delikatnie z całą ostrożnością, aby ile możności użyć kamienia z powrotem dla okładziny nowego mostu (Bastyla). W ten sposób widok mostu pozostał niezmieniony. Rozszerzenie rozpoczęto w r. 1929 od strony wody górnej. Sklepienia wykonano na krążynach żelaznych, które potem użyto powtórnie przy rozszerzeniu od strony wody dolnej. Rozszerzenie ukończono w r. 1932.

III. Rekonstrukcja mostu d'Aqueduc nad Dworcem Wschodnim.

W ostatnich latach rozszerzono Dworzec Wschodni (Gare de l'Est) z 17 na 30 torów. Wymagało to rekonstrukcji trzech mostów. Jeden z nich dźwiga ulicę Wodociągu (d'Aqueduc), która przekracza dworzec ukośnie w obrębie rozjazdów. Rekonstrukcja jego zasługuje na omówienie z uwagi na 1) wielkie rozpiętości belek głównych (ponad 100 m), 2) wielki ukos, 3) wielką wysokość belek głównych (15 m) niestężonych górą między sobą, 4) nierówności belek głównych a nadewszystko 5) bardzo pomysłowy montaż. Dawny most o pomoście górą miał 4 belki główne o pasach równoległych o kracie gęstej. Prócz przyczółków w odległości 54 m podpierało

go jarzmo słupów żeliwnych (ryc. 14), dzieląc go na dwa przęsła nierówne. Nowy most (ryc. 15) o pomoście dołem, ma belki główne z pasami górnymi, zakrzywionymi według odcinka koła (u nas praktykuje się tylko zakrzywienie według paraboli). Krata jest złożona, t. j. między słupami krzyże św. Andrzeja (Francuzi lubią przesztyniać, u nas wielkim mostom daje się kratę izostatyczną). Rzut poziomy mostu jest trapezem. Dźwigary główne mają 113,0 i 103,5 m rozpiętości i przesunięte są względem siebie o 24 m z jednej, zaś 14,50 m z drugiej strony. Poprzecznicę są prostopadłe do dźwigarów głównych z wyjątkiem dwu skrajnych, będących bokami nierównoległymi trapezu. Ukos 24 m podzielono na 3 pola nierówne 6,2 + 8,9 + 8,9 m. Ukos 14,50 na dwa pola 6,2 + 8,3. Długość wspólną podzielono na 10 pól po 8,9 m. W ten sposób belka krótsza ma 12 pól: $8,9 \times 10 + 8,3 + 6,2 = 103,5$ m, zaś belka dłuższa 13 pól (przedziałów) $6,2 + 8,9 \times 12 = 113,0$ m.

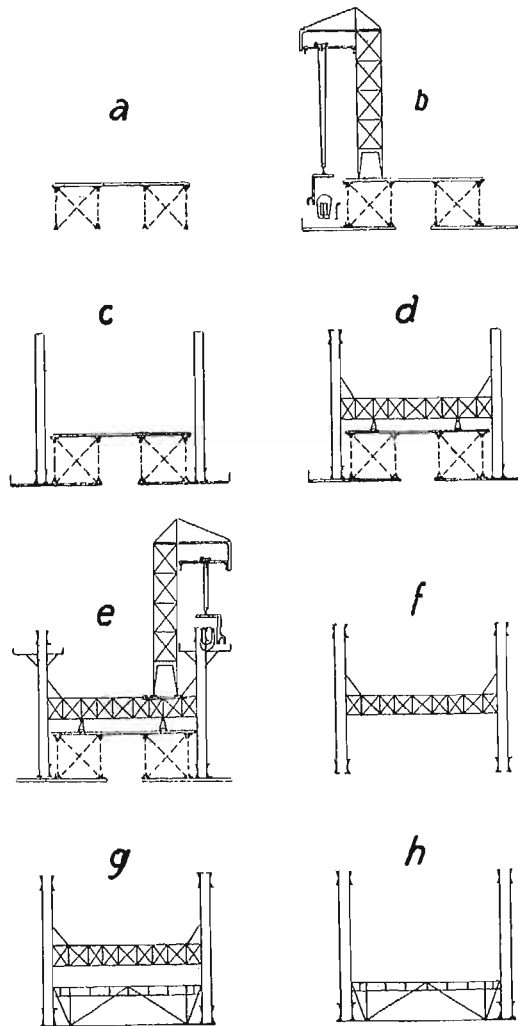


Ryc. 14. Most d'Aqueduc, stan pierwotny z zórawiami do przebudowy.

Belki więc nie są symetryczne. W obliczeniu zatem belek i konstrukcji należało rozważyć każdy pręt pasów i krzyżulców oddzielnie czyli całe dwie belki zamiast jednej połowy. Z powodu bardzo wielkiego ukosu końce poprzecznic utwierdzone do belek głównych uginają się nierówno, końce bowiem poprzecznic utwierdzone są w punktach różno oddalonych od podpór. Np. poprzecznicę wychodząca od narożnika jednej belki, zatem niepodlegająca ugięciu w tym narożniku, łączy się z drugą belką w odległości 24 m od jej podpory, a więc w miejscu, gdzie ugięcie jest już znaczne z powodu ciężaru stałego i ruchomego. Stąd wynikłyby dodatkowe naprężenia skręcające w poprzecznicach i pasach belki głównej i znaczne odkształcenia, którym należało zapobiec przez nadanie poprzecznicom i pasom odpowiednich przeciwstrzałek i przeciwskrętów. Aby umożliwić pochylenia i przesunięcia konstrukcji we wszystkich kierunkach, zdecydowano się kadłuby i wahacze łożysk wykonać jako czasze kuliste o różnych promieniach obliczonych według równań Hertza.

Wysokość belek głównych dochodzi do 15 m. Wielki ukos, t. j. przesunięcie dźwigarów głównych względem siebie, w połączeniu z zakrzywieniem pasów górnych, uniemożliwiły stężenie pasów górnych pomiędzy sobą na większej długości. Względem estetyczne nakazały zrezygnować zupełnie z częściowego tylko stężenia. Musiano zatem same belki kratowe uczynić dostatecznie sztywnymi przez nadanie im wielkiej szerokości. Odstęp ścianek pasa wynosi 1 m, zaś szerokość pasa wraz z nakładkami ok. 1,8 m. Szerokość jezdni 10 m, chodniki po 2 m, zaś odstęp teoretyczny belek głównych wynosi 15,85 m. Krzyżulce i słupy są kratowe w widoku po-

przecznym mostu (ryc. 16), w widoku zaś podłużnym pręty rozciągane są giętkie, co jest wadą, podobnie jak i pas dolny korytkowy niebezpieczny z uwagi na wodę deszczową. Wyrobione w dnie tego korytka otwory nie są skuteczne, bowiem bardzo często ulegają zatkanin przez nagromadzone zanieczyszczenia, co powoduje fatalne rdzewienie.



Rys. 17. Most d'Aqueduc, 8 faz rekonstrukcji.

Chodniki stanowi płyta żelbetowa. Cienka płyta żelbetowa od spodu chroni konstrukcję przed dymem. W osi mostu pod jezdnią przebiegają rury wodociągowe o średnicy 1,25 m. Brak tężnika górnego wynagradza poniekąd znaczna wysokość ok. 3,70 m poprzecznic, wysokość konstrukcyjna wynosi mianowicie 4,20 m, t. j. tyle, ile wynosiła w starym moście o jezdni górą. Wysokość tę obrano także z uwagi na montaż, który należało dokonać bez przerwy w ruchu pod mostem, a więc bez rusztowań podpierających. Ryc. 17 przedstawia 8 faz montażu. Starego mostu ryc. a) użyto jako rusztowania. Do jego spodu przytwierdzono pomost wystający na zewnątrz (ryc. b), który służył jako podłoga robocza dla ułożenia i zmontowania pasu dolnego. Następnie domontowano do pasów dolnych słupy (ryc. c). Słupy te stężono pomiędzy sobą prowizorycznymi kratowymi poprzecznicami na wysokości niwelety starego mostu i tak opartymi przy pomocy klinów na belkach starego mostu, żeby je zmusić do współdziałania w dźwiganiu pasów i tego wszystkiego, co potem na tych pasach jeszcze miało się zamontować (ryc. d), t. j. krzyżulców i pasów górnych, dla których montaż wykonano dodatkowy pomost (ryc. e). Gdy te już wykonano, belki główne oparte na przyczółkach dźwigały się same. Teraz role się zamieniły: stary most zawieszono na belkach nowego przy pomocy wspomnianych prowizorycznych po-

przecznicy. Można go więc było zniszczyć i uprzętnąć przy pomocy palnika tleno-acetylenowego (ryc. f). Na jego miejsce przyszyły definitywne poprzecznicę właściwą i reszta pokładu i pomostu (ryc. g), poczem usunięto prowizoryczne poprzecznicę (ryc. h). Tak się odbywał montaż nad istniejącymi torami. Drugą połowę mostu montowano wygodnie z ziemi, w której wykonano poprzednio rusztowania drewniane, wkopane w ziemię. Ziemię tę następnie przy pomocy ekskawatorów wybrano, aby obniżyć się z terenem do niwelety torów.

Do montażu używano żórawia 15 tonowego o wysokości 15 m, o ramieniu 10 m. W warsztatach robiono

części 10 tonowe. Na belkach starego mostu ułożono szyny o rozstawie 5 m. Do nitowania pasów używano niciarek hydraulicznych, umieszczonych ruchomo na pylonach, które także były ruchome na kołach i szynach.

Powyższy opis dorywczy, szkicowy nie usprawiedliwia może swego nagłówka, zbyt wiele obiecującego i zbyt obszernego. Przytoczone dwa przykłady najnowsze, ilustrują wiernie polot francuskiego inżyniera, który w każdym trudnym problemie umie lekko pokonać piętrzące się trudności i znaleźć rozwiązanie trafne, oryginalne, wytworne.

Wiadomości z literatury technicznej.

Koleje.

— **Koleje francuskie w r. 1932** obejmowały sieć długości 42.050 km, zatem o 89 km więcej, niż w r. 1931. W budowie było 2180 km, trakcją elektryczną pracowało 1638 km. Tabor liczył 19.460 parowozów, 537 lokomotyw elektrycznych, 550 wagonów motorowych, 35.288 wagonów osobowych, a 361.577 towarowych.

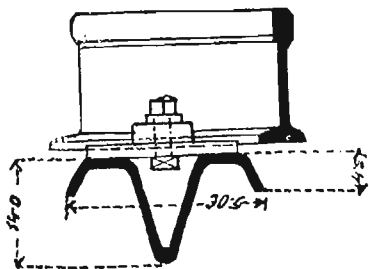
Pięć towarzystw kolei prywatnych Francji i obie sieci państwowe zamknęły rok deficytem 368 milionów franków, gdy rok 1931 wykazywał zysk 701 milionów, a rok 1930 184 milionów.

Wpływy z ruchu osobowego wynosiły 22,3% wpływów ogólnych i były o 16% mniejsze od roku poprzedniego. Wpływy z ruchu towarowego zmniejszyły się o 15% w stosunku do r. 1931, a 23% do r. 1930.

Zmniejszenie wydatków na poszczególnych sieciach wynosi 6 do 12%. 63% wszystkich wydatków przypada na utrzymanie personelu.

Współczynnik eksploatacji na pięciu kolejach prywatnych wynosi 99, obu państwowych 116. Kapitał zakładowy wszystkich siedmiu kolei wynosi 65.500 milionów fr. (*Zeit. d. Vereins mittel. Eisenb. 51/1933*).

— **Nowy typ pokładu żelaznego** zaprojektowano w Anglii. Przekrój jego jest uwidoczniony na załączonym rysunku.



Szerokość podkładu wynosi 30,5 cm, grzbiet zwrócony w dół w kształcie litery V, a przechodzący wzdłuż całego podkładu, posiada wysokość 14 cm. Wargi boczne, pograżające się w żwirówce są 4,5 cm wysokie. Nachylenie szyn osiąga się zapomocą podkładek klinowych, albo przez odpowiednie uformowanie samego podkładu, który może być walcowany lub prasowany z blachy. (*Organ f. d. Fortschritte d. Eisenbahnwesens 13/1933*).
Inż. A. W. Krüger.

Lotnictwo.

— **Wzrost poczty lotniczej.** Do niedawna poczta lotnicza z Anglii do Indji kończyła się w Karachi, obecnie przedłużono ją do Delhi i Kalkuty. Poczta lotnicza z Amsterdamu do Indji holenderskich wysyła obecnie nie tylko listy, ale i paczki do Egiptu, Sudanu, Hedżasu, Palestyny, krajów Zajordanu, Syrii, Iraku, Persji, Birmy, Borneo i Indji holenderskich. Zysk na czasie w stosunku do poczty zwykłej wynosi więcej niż $\frac{2}{3}$.

Ministerstwo poczt i telegrafów w Polsce zarządziło od 15 stycznia 1934 obniżenie opłat lotniczych od listów, przesyłek i przekazów.

Poza normalną opłatą pocztową dopłaca się za pocztówkę wewnątrz kraju 10 gr., za list do 20 gram. i za przekaz pocztowy 15 gr. W obrębie obrotu europejskiego dopłaca się za kartkę 20 do 30 gr., za list 30 do 40 groszy, zależnie od kraju przeznaczenia. Przekazy pocztowe mają obieg tylko wewnątrz kraju. *Inż. A. W. Krüger.*

RÓŻNE SPRAWY.

Konkurs na pracę o rusztowaniach budowlanych.

Instytut Spraw Społecznych pragnąc zwiększyć zainteresowanie sfer fachowych dla sprawy bezpieczeństwa pracy w budownictwie, a równocześnie otrzymać materiał dla opracowania praktycznych przepisów bezpieczeństwa, ogłasza w porozumieniu z zainteresowanymi instytucjami i przy czynnem poparciu Stowarzyszenia Zawodowego Przemysłowców Budowlanych R. P. konkurs na prace o rusztowaniach budowlanych o łącznej sumie nagród 1.400 zł. Termin składania prac konkursowych upływa d. 15. grudnia 1934 o godz. 12-tej. Bliższe warunki konkursu do przejrzania w biurze Towarzystwa.

Kongresy i Zjazdy.

VII. Międzynarodowy Kongres Drogowy. Zarząd Sekcji Drogowej P. T. P. ogłasza:

W dniach 3—8. września b. r. odbędzie się w Monachjum VII. Międzynarodowy Kongres Drogowy równocześnie z Międzynarodową Wystawą Drogową.

Oprócz pokazów i bezpłatnych wycieczek na roboty drogowe w okolicach Monachjum przewiduje się objazd bardziej interesujących budowli drogowych (autostrady) po całej Rzeszy w okresie od 9—19. września b. r. Z uwagi na fakt, że zostało zgłoszonych 70 referatów przez 16 państw, oraz biorąc pod uwagę intensywny rozwój budownictwa drogowego w Niemczech, imprezy Kongresu zapowiadają się imponująco.

Przybliżony koszt udziału w imprezach pierwszej części Kongresu (3—8. wrzesień) wynosi około 230 zł. (karta uczestnictwa, paszport i bilety kolejowe z Warszawy i z powrotem); koszta zaś wycieczek od 9—19. września będą ustalone w zależności od marszruty na miejscu, przy czem Komitet organizacyjny Kongresu zaznacza, że będą one umiarkowane.

Organizacją wycieczki z Polski zajmuje się Radca ministerjalny Inż. Ryszard Minchejmer, Warszawa ul. Polna 3 Politechnika gabinet Katedry Budowy Dróg, na którego ręce należy w jaknajkrótszym czasie nadsyłać zgłoszenia.

Zebrania i odczyty w Towarzystwie.

Sprawozdanie z odbytej d. 16. V. 1934 wycieczki celem zwiedzenia wieży wodnej przy drodze Pasiecznej i budującego się kościoła na Łyczakowie:

Przy zwiedzeniu Wieży wodnej, oprowadzał wycieczkę Dyrektor wodociągów Inż. St. Aleksandrowicz i udzielał wraz ze swoimi współpracownikami szczegółowych wyjaśnień. Wieża służy dla zasilenia w wodę części przedmieścia Łyczakowskiego, Krzywczyc, Jałowca i Pasiak, położonych po-

wyżej coty 350 m nad p. m. Obok szkoły św. Antoniego zbudowano pomocniczą stację przepompowywania, która tłoczy wodę, pobieraną z górnej strefy, rurociągiem długości 3.754 m o średnicy 150 mm do zbiornika żelbetowego, objętości 116 m³ na wieży. Wysokość wieży od terenu do posadzki górnej terasy wzniesionej 406 m nad p. m. wynosi 30.36 m. Pompy obok szkoły św. Antoniego posiadają wydajność 9 l/sek czyli 778 m³ na dobę przy wysokości pompowania 113 m. Napęd jest elektryczny z obsługą automatyczną, ze stacji pomp przy ul. Zielonej. Wodociąg ten oddano do użytku w grudniu 1933 r.

Na terenie budowy kościoła, przyjął wycieczkę Inż. Stefan Neuhoff. Po zaznajomieniu uczestników wycieczki z planami kościoła opracowanymi przez śp. Prof. Tadeusza Obmińskiego, przedstawił Inż. Neuhoff uczestnikom, trudności na jakie natrafiono przy fundowaniu wieży kościelnej i samego kościoła, podając równocześnie sposób pokonania tych trudności. Uzyskane maksymalne naciski na posadę fundamentową 7 kg/cm² dają zupełną pewność tej budowie. Następnie prowadzeni przez Inż. Neuhoffa zwiedzili uczestnicy wycieczki poszczególne szczegóły budowy, przyczem największe zainteresowanie wzbudziła konstrukcja i obliczenie wsporników żelaznabetonowych podtrzymujących górne ściany nawy głównej, stropu i konstrukcji dachowej. Wsporniki te odciażają, pozornie podtrzymujące je filary wewnątrz kościoła i przenoszą całe obciążenie na zewnętrzne mury kościoła, wzmocnione 70 cm grubymi ściankami, oddzielającymi nisze przeznaczone dla poszczególnych kaplic i ołtarzy. Nadmienić tu wypada, że Kierownictwo budowy z całym pietyzmem trzyma się planów opracowanych przez nieżyjącego już Autora, uważając słusznie, że bez Jego zgody, której już uzyskać nie można, nie wolno wprowadzać w projekcie żadnych zmian. Piękność budującego się kościoła, już obecnie zarysowuje się, przynosząc chlubę jego projektantowi — wystąpi zaś w całej pełni po usunięciu rusztowania, co spodziewanem jest z końcem lata b. r.

Dnia 30. V. 1934 odbył się odczyt Dr. M. Matakiewicza p. t.: „Wpływ ruchu materiału rzecznoego na prędkość przepływu“.

Prelegent przeciwstawił się twierdzeniom niektórych hydrotechników, że ruch materiału rzecznoego zaczyna się dopiero od pewnego, stosunkowo wysoko położonego stanu wody, uzasadniając swe wywody analizą pomiarów hydrometrycznych, wykonanych w różnych krajach Europy, oraz specjalnie przez siebie wykonanymi doświadczeniami. Również zwalczał prelegent pogląd, że krzywa związku prędkości ze stanem wody, względnie z głębokością, nie może mieć znamion ciągłości. Wreszcie przedstawił prelegent pionowe krzywe prędkości dla różnych punktów Dunajca, oznaczone według jego metody dla najwyższych stanów wody, celem wyjaśnienia związku prędkości przydennej z ruchem materiału.

Dnia 6. VI. 1934 odbył się odczyt Dr. Z. Fuchsa p. t. „Napór wiatru na budowle w świetle badań w laboratorium wodnym“.

Dnia 15. VI. 1934 odbył się odczyt Inż. W. Schwarzenberg-Czernego p. t.: „Ekonomiczna sieć miasta i jej wpływ na politykę gruntową“.

NADESŁANE.

We Lwowie 15 czerwca 1934 r.

Szanowna Redakcjo!

W związku z artykułem pana Profesora Inż. Stanisława Hubickiego p. t.:

„Regulacja górnej Wisły“, zamieszczonym w Nr. 11/34 *Czasopisma Technicznego*, pozwalam sobie podać następującą uwagę:

Przepływu w tego rodzaju łożysku, jak górnej Wisły na Śląsku, nie liczyłbym nigdy inaczej, jak dla łożyska przyrodzonego. Okoliczność, że łożysko to jest uregulowane, ma tu mały wpływ, natomiast decydujący wpływ ma wielki spadek i ruch materiału.

Z tego powodu obliczenie przepływu z uwzględnieniem danych Szan. autora i zastosowaniem mego wzoru (względnie tabel podanych w *Czasopiśmie Technicznym* z r. 1931), przedstawia się następująco:

a) Dla stanu wody 0,5 m poniżej korony wału:

$$\left. \begin{array}{l} I=8,3^0/00 \quad f(R_1)=1,50 \text{ m} \\ R_1=1,685 \text{ m} \quad F(I)=2,145 \text{ m} \end{array} \right\} v=f(R_1) \cdot F(I)=3,22 \text{ m} \\ P_1=52,9 \text{ m}^2 \quad Q_1=169,3 \text{ m}^3/\text{sek}$$

b) Dla stanu wody równo z koroną wału:

$$\left. \begin{array}{l} I=8,3^0/00 \quad f(R_2)=1,705 \text{ m} \\ R_2=2,03 \text{ m} \quad F(I)=2,145 \text{ m} \end{array} \right\} v=f(R_2) \cdot F(I)=3,66 \text{ m} \\ P_2=67,25 \text{ m}^2 \quad Q_2=246,1 \text{ m}^3/\text{sek}$$

Prosząc o umieszczenie tej uwagi w najbliższym zeszycie *Czasopisma*, łączę wyrazy głębokiego poważania.

M. Matakiewicz.

Odnosnie do powyższego przesyła nam Prof. St. Hubicki następujące pismo:

Lwów, 16 czerwca 1934.

W odpowiedzi na uwagę pana Prof. Dr. Inż. M. Matakiewicza, dotyczącą mego artykułu pod tyt.: Regulacja górnej Wisły, proszę uprzejmie o zamieszczenie następującego wyjaśnienia:

Bardzo wdzięczny jestem Panu Profesorowi Dr. Matakiewiczowi za poruszenie sprawy odpływu w łożysku górnej Wisły, gdyż przyspieszy to niezawodnie zrealizowanie projektowanych przezemnie pomiarów chyżości. Pozwalam sobie jednak zauważyć, że odpływ w łożysku ujętem obustronnie opaskami sporządzonymi z siatek drucianych oraz wałami o obrukowanych szkarpach a głębokiem 2,5 m względnie 3,0 m musi się z natury rzeczy inaczej odbywać, niż w łożysku przyrodzonym. W artykule moim zaznaczyłem, że podanych wyników obliczeń nie można uważać za ścisłe i dlatego należałoby je sprawdzić zapomocą pomiarów bezpośrednich. Jasną jest rzeczą, że inżynier, mający wątpliwości co do szorstkości łożyska, użyje przy obliczeniach wzoru, dającego mu mniejsze chyżości, by w ten sposób zabezpieczyć się przed wystąpieniem wody z łożyska. Takie jednak ujmowanie sprawy może pociągnąć za sobą niepotrzebne zwiększenie kosztów budowli.

Przy sposobności pozwalam sobie zauważyć, że u nas zwykle nie przeprowadza się bezpośrednich pomiarów w. w. na tego rodzaju wykonanych regulacjach. Dzieje się to jednak nie z braku zainteresowania się tą sprawą, lecz najczęściej z powodu braku odpowiednich urządzeń do tego rodzaju trudnych i niebezpiecznych pomiarów.

Łączę wyrazy prawdziwego szacunku i poważania:

St. Hubicki.

Sprostowanie:

W artykule p. t.: „Regulacja górnej Wisły“ umieszczonym w Nr. 11/1934 należy sprostować poniżej podane omyłki drukarskie:

Str. 175 szpalta prawa, wiersz 3-ci od góry zamiast „twardego“ ma być „trwałego“.

Str. 176 szpalta prawa, wiersz 18-ty od góry zamiast „ryc. 9“ ma być „ryc. 10“.

LWOWSKIE

CZASOPISMO LOTNICZE

ORGAN LABORATORJUM AERODYNAMICZNEGO POLITECHNIKI LWOWSKIEJ I INSTYTUTU TECHNIKI SZYBOWNICTWA

DODATEK DO „CZASOPISMA TECHNICZNEGO“

. KOMITET REDAKCYJNY:

Prof. Inż. STANISŁAW ŁUKASIEWICZ
Naczelny Kierownik I. T. S.

Dr. Inż. ZYGMUNT FUCHS
Kierownik Lab. Aerod. Politechniki Lw.

REDAKTOR NACZELNY I ODPOWIEDZIALNY: Dr. Inż. ZYGMUNT FUCHS.

Inż. pil. Czesław Filipowicz opuścił stanowisko kierownika Departamentu Lotnictwa Cywilnego, przechodząc do innych prac organizacyjnych wyznaczonych mu przez Władze Naczelne.

Zrezygnował z placówki umiłowanej, lecz wymagającej wyczerpującego wysiłku, długoletni Prezes Lwowskiego Wojewódzkiego Komitetu Ligi Obrony Powietrznej i Przeciwgazowej Inż. Stanisław Rybicki.

Obu tym dostojnym kierownikom z wdzięcznością Lwów powstanie i istnienie działalności szkolnej na Sekcji Lotniczej Wydziału Mechanicznego Politechniki Lwowskiej, oraz działalności badawczej w dziedzinie techniki lotniczej, Dyrektorowi Filipowiczowi — że umożliwił ukończenie Laboratorium aerodynamicznego, jako głównej podstawy nauczania na Sekcji i że popierał rozwój i doskonalenie laboratorium, Prezesowi Rybickiemu — że wyjednał u Władz głównych LOPP środki na zaczęcie budowy laboratorium, a później w nieustannej serdecznej trosce przedstawiał i bronił konieczności umożliwienia lwowskiej młodzieży technicznej studjów lotniczych — że również podnosił konieczność umożliwienia działalności badawczej lotniczej na Politechnice Lwowskiej, gotowej do służby dla techniki i nauki.

Obaj pomogli także do zaczęcia we Lwowie badań w dziedzinie techniki szybownictwa.

Mam zaszczyt jako opiekun Sekcji lotniczej wyrazić gorące podziękowanie od Rady Wydziału Mechanicznego Politechniki Lwowskiej Panu Inż. Czesławowi Filipowiczowi i Panu Inż. Stanisławowi Rybickiemu za tę ich pomoc dla Szkoły i dla nauki.

S. Łukasiewicz.

Dr. Inż. Zygmunt Fuchs.

Badanie ruchu płaskiego cieczy przez uwidocznienie pola hydrodynamicznego.

Recherches sur le mouvement à deux dimensions du liquide, au moyen de la mise en évidence du champs hydrodynamique.

Valeur et importance des images des lignes du courant pour la recherche des phénomènes hydro- et aérodynamiques compliqués. Les conditions de l'obtention des images fidèles dans l'eau dans le mouvement à deux dimensions. Comme exemple: quelques photographies, exécutées par l'auteur au Laboratoire Aérodynamique de l'École Polytechnique de Lwów.

Badanie ruchu cieczy, przez którą rozumiemy także i ciało gazowe, o ile wolno zaniedbać jego ściślność podczas danego ruchu, polega na rozpatrywaniu przebiegów w czasie i przestrzeni, w przeciwieństwie do zagadnień statycznych określonych zupełnie przez znajomość stanów równowagi. Dynamika cieczy posługuje się zatem współrzędnymi czasowo-przestrzennymi i ujmuje swoje prawa w systemy równań różniczkowych cząstkowych. Matematyczny obraz ruchu cieczy nie zawsze jednak zadowala praktyka, ponieważ teoria bardzo często musi rozpatrywać ruch „cieczy matematycznej“, jak ją określa znakomity uczonec L. Lichtenstein, t. j. albo cieczy pozbawionej zupełnie tarcia, przymiotu jej rzeczywistości, lub też cieczy o tarcia zdefiniowanej matematycznie w pewien określony sposób. W bardzo wielu jednak wypadkach nowoczesna hydrodynamika podaje wyniki przydatne do użytku praktycznego.

Powodem tego stanu rzeczy jest współpraca teorii z praktyką, której początek przypada na koniec XIX. w. Nie da się zaprzeczyć, że gdyby wcześniej już doszła do skutku symbioza t. zw. hydromechaniki klasycznej i hydraulicznej, w dawniejszym tego słowa znaczeniu, zaoszczędzono by nauce wiele przykrych pomyłek.

Jednym z bardzo cennych środków przy rozpatrywaniu przebiegów hydrodynamicznych, zwłaszcza jeszcze nieznanymi lub niedających się czasowo ująć w prawa matematyczne, jest uwidocznienie przepływu w cieczy w określonych warunkach. Wszak badania Osborne Reynolds'a nad przepływem wody w rurach przy pomocy zabarwionych strug cieczy doprowadziły go do poznania niesłychanie ważnego kryterjum przejścia ruchu laminarnego w ruch burzliwy przy pomocy t. zw. liczby Reynolds'a i z kolei do ustalenia podobieństwa mechanicznego ruchu cieczy, na podstawie którego różne przedtem nieznanne zależności zostały z miejsca należycie naświetlone.

Niewątpliwie można przy pomocy znanych przyrządów pomiarowych określić stan ruchu cieczy przez pomiar w miejscach, w których przyrządy zostały umieszczone; należy jednak pamiętać, że przyrządy te podają tylko pewne średnie wartości czasowo-przestrzenne, a nie wartości rzeczywiste.

Dlatego też bezpośrednie uwidocznienie ruchu cieczy jest bardzo celowe. Nie da się zaprzeczyć, że znowu

natrafiamy na przeszkodę w postaci jednorodności cieczy, wskutek czego uwidocznienie ruchu cieczy może dojść do skutku tylko przez uniejnorodnienie cieczy. Należy to jednak uskutecznić w ten sposób, aby wskutek naszego „zabiegu“ nie zmienił się pierwotny ruch cieczy.

Jednym ze sposobów uwidocznienia ruchu cieczy jest wprowadzenie do cieczy obcych ciał stałych lub też płynnych, ale tylko takich i w ten sposób, aby ich wpływ na rozpatrywany ruch cieczy był znikomo mały. Tak np. przy badaniu ruchu „płaskiego“ cieczy dobre usługi oddaje metoda posypywania powierzchni cieczy bardzo delikatnym proszkiem, który unosi się na jej powierzchni, np. proszkiem aluminowym. Cząstki aluminium, unoszone przez cząstki cieczy na jej powierzchni, zarysowują w czasie ruchu cieczy na siatkówce oka wzgl. na kliszy fotograficznej obrazy dróg cząstek cieczy, które w wypadku ruchu umiejscowionego, t. zn. niezależnego od czasu, przedstawiają zarazem obrazy linii prądu. Ale nawet i w wypadku ruchu umiejscowionego, przy którym linie prądu nie pokrywają się z drogami cząstek, uwidoczniony w sposób wskazany obraz ruchu cieczy daje jednak pewne wyobrażenie o liniach prądu, jeśli tylko rozpatrujemy dany przebieg w bardzo krótkim czasie, a więc np. naświetlamy kliszę fotograficzną przez drobny ułamek sekundy. Natenczas kierunek elementarnej drogi cząstki zgadza się wcale dokładnie z kierunkiem chwilowej szybkości.

Obraz linii prądu zależy od obioru układu odniesienia, czyli od stanowiska obserwatora. Inny obraz ruchu cieczy ujrzy obserwator, znajdujący się w spoczynku względem ciała przeciąganego przez ciecz, aniżeli w wypadku, gdy ogląda on ruch cieczy dokoła poruszającego się w niej ciała ze stanowiska, które względem cieczy niezaburzonej znajduje się w spoczynku. Łatwo okazać, że można przez zmianę układu odniesienia otrzymać dla ruchu umiejscowionego obraz ruchu umiejscowionego i odwrotnie.

To poznanie skłania nas do wniosku, że obserwacja obrazu linii prądu przy pomocy wzroku nie zawsze dorównuje metodzie utrwalania obrazu na kliszy fotograficznej. Pomijając nawet możliwość dłuższego i dogodniejszego studjum danego obrazu utrwalonego na fotografii, istnieje przy metodzie fotograficznej pewność bezwzględna odnośnie do przyjętego układu odniesienia, podczas gdy w czasie obserwacji bezpośredniej oko obserwatora podąża np. mimowoli za ciałem poruszającym się, mimo że obrany układ odniesienia związany jest z cieczą niezaburzoną i t. p.

Z obrazu linii prądu można przy odpowiednim, nie zbyt gęstym, pokryciu powierzchni cieczy proszkiem,

odczytać rozkład prędkości, a w miejscach oddalonych od powierzchni ciała, nie pokrytych wirami, w których wolno założyć ruch potencjalny cieczy, można wyznaczyć także i rozkład ciśnień, a mianowicie z równania Bernoulli'ego. Przy małej bowiem lepkości cieczy jak np. wody lub powietrza, jest gradient szybkości już w niewielkiej odległości od powierzchni ciała w miejscach, gdzie niema oderwania się warstwy przysciennej, tak mały, że wpływ tarcia wewnętrznego na obraz ruchu cieczy jest bardzo nieznaczny.

W niektórych prostych przypadkach można, jak to okazali v. Kármán i Rubach, wyznaczyć opór ciała rachunkiem przy pomocy zasady impulsu, opierając się na fotografii układu wirów w tyle poza ciałem w t. zw. „drodze wirowej Kármán'a“. Tak np. obliczony w ten sposób współczynnik oporu dla walca wynosi $c=0,92$ dla wartości liczb Reynolds'a $R=2000-3000$, podczas gdy wartość tego współczynnika, otrzymana przez bezpośredni pomiar, jest $c=0,93$. Zgodność wyników w obu tych wypadkach jest zatem wystarczająca. Niewątpliwie studjum drogi wirowej Kármán'a miało jeszcze głębsze znaczenie, gdyż odsłoniło nieco rąbek tej tajemnicy, którą kryje w sobie pojęcie oporu w cieczy¹⁾.

Zdjęcia fotograficzne, otrzymane w kanale wodnym, ważne są dla ciał zaokrąglonych ściśle biorąc tylko dla tych samych wartości liczb Reynolds'a. Natomiast dla ciał posiadających ostre krawędzie, ważność wyników jest niezależną od wartości liczb Reynolds'a, gdyż miejsce oderwania się warstwy przysciennej jest ściśle określone, a mianowicie przy ostrej krawędzi.

Przechodząc do warunków otrzymania dobrego i wiernego obrazu płaskiego ruchu cieczy dokoła pewnej przeszkody, należy podnieść, że tylko w tym wypadku możemy spodziewać się pewnej zgodności ruchu cieczy na jej powierzchni z przepływem wewnątrz cieczy, o ile zwierciadło cieczy przed posypaniem go proszkiem jest bezwzględnie czyste t. zn. wolne od kurzu i powłók z tłuszczu. W innym bowiem wypadku warstwa proszku zachowuje się jak powłoka o znacznej sztywności, której ruch, zwłaszcza przy małej szybkości przepływu cieczy, różni się znacznie od ruchu w warstwach niższych pod zwierciadłem.

Czystą powierzchnię wody można otrzymać w kanale przez zastosowanie przelewu wody bezpośrednio przed zdjęciem fotograficznym, gdyż nawet dłuższe zetknięcie się zwierciadła czystej wody z powietrzem powoduje zanieczyszczenie się zwierciadła. Drobnie, trudne do usunięcia, ślady tłuszczu na powierzchni wody można unieszkodliwić przez skropienie powierzchni wody czystym alkoholem, który rozpuszcza tłuszcz.

Celem przekonania się, czy powierzchnia wody jest dostatecznie czystą, wystarczy przebić powłokę proszku aluminiowego szklanym pręcikiem: jeżeli po wyjęciu z powrotem pręcika na powłoce aluminiowej pozostanie luka, to powierzchnia jest czysta, jeśli zaś cząstki aluminium wypełniają natychmiast miejsce, z którego usunięto pręcik, to powierzchnia jest zanieczyszczona.

Drugim ważnym postulatem jest dopuszczanie szybkości opływu cieczy, przy której nie pojawiają się jeszcze fale kapilarnie na powierzchni cieczy. Przy wodzie fale te występują począwszy od prędkości wody na powierzchni przekraczającej $23-24 \text{ cm/sek}$. Tę graniczną wartość szybkości można oczywiście dopuścić w miejscach największej szybkości opływu.

Pozatem wielką przeszkodą dla otrzymania dobrego obrazu opływu jest wklęsły menisk cieczy, który występuje w miejscu zetknięcia cieczy z powierzchnią ciała opływającego; menisk ten powoduje odsunię-

cie cząstek pyłu aluminiowego od powierzchni ciała i pozostawia na kliszy fotograficznej bardzo znaczne ślady w postaci obwódki świetlnej. Można temu łatwo zapobiedz przez dokładne powleczenie powierzchni badanego modelu w poziomie zwierciadła cieczy cienką warstwą parafiny. Wskutek tego zabiegu znika zupełnie menisk, tak, że powierzchnia wody w miejscu zetknięcia z powierzchnią modelu przecina ją pod kątem prostym.

Pozatem dużą trudność stanowi problem należytego oświetlenia powierzchni wody. Oświetlenie to powinno być jednostajne i o możliwie dużym natężeniu. Dla otrzymania dobrego tła wskazane jest zabarwić wodę w kanale czarną aniliną. Czas naświetlenia kliszy powinien być przy stosowanych małych szybkościach możliwie długi np. $\frac{1}{10}$ sek. tak, aby na zdjęciu wypadły odpowiednio długie drogi cząstek aluminium.

Z kolei reprodukuje niektóre zdjęcia dla ruchu dwuwymiarowego, wykonane przez autora w Laboratorium Aerodynamicznym Politechniki Lwowskiej²⁾.

Fot. 1. wykazuje, że struga cieczy nie opływa ostrej krawędzi, lecz odrywa się i wskutek wydatnego działania tarcia wewnętrznego wzdłuż zaistniałej powierzchni nieciągłości ulega znacznemu ruchowi obrotowemu, uwidocznionemu w postaci wiru. — Struga cieczy zostaje przytem pokaźnie odchylona.

Fot. 2. przedstawia przepływ wody przez kryzę dławiaczą umieszczoną w kanale. Widoczne jest oderwanie się strugi cieczy na ostrych krawędziach kryzy, będące powodem tworzenia się potężnych wirów, a tem samem straty ciśnienia wewnątrz cieczy. Wyraźnie zarysowuje się też znaczne zwięźlenie strugi, tudzież widoczne jest zwiększenie szybkości, wynikające z warunku ciągłości.

Przepływ przez wentyle został należyście wyjaśniony przez uwidocznienie pola hydrodynamicznego³⁾. Fot. 3. okazuje przepływ przez wentyl stożkowy przy dużym stosunkowo podniesieniu, przy którym struga cieczy odrywa się już na krawędzi siedzenia, doznając wskutek tego znacznego zwięźlenia. Przy małym stosunkowo podniesieniu zwięźlenie jest bardzo nieznaczne.

Napór wiatru na budowie imitowany jest na fot. 4. Oderwanie się strugi występuje na krawędzi szczytowej dachu, wskutek czego cała połać dachu i ściana po stronie zawietrznej poddana jest działaniu podciśnienia, co zgodne jest z wynikami pomiarów rozkładów ciśnień w tunelu aerodynamicznym.

Fot. 5. okazuje wpływ sąsiedztwa dwu budynków. Na pierwszym budynku o płaskim dachu, ustawionym po stronie wiatru, widoczne jest działanie dużych sił ssących na płaskiej powierzchni dachu, będących wynikiem oderwania na przedniej krawędzi budynku; pozatem występuje podciśnienie w tyle budynku. Natomiast obie strony, a mianowicie tylna i przednia sąsiedniego budynku, są wyłącznie poddane siłom ssącym, a to wskutek uwidocznionego pola hydrodynamicznego wytworzonego przez narzucone sąsiedztwo.

Ciekawe studjum stanowi np. badanie naporu wiatru na halę dworcową typu, jak na fot. 6. ze ścianą działową lub bez niej, przy obecności wagonu po stronie wiatru lub zawietrznej, lub też bez wagonu i t. d. W przypadku zespołu, jak na fot. 6., dostrzegamy silne działanie sił ssących, działających na górne powierzchnie obu połaci dachu. Widoczny jest też

²⁾ Przy pracach technicznych był mi wielce pomocnym p. Pospolita Jan, pracownik Laboratorium Aerodynamicznego.

³⁾ E. Schrenk: Versuche mit Ventilströmungen. Forschungsheft Nr. 272.

¹⁾ v. Kármán Th. — Rubach H.: Über den Mechanismus des Flüssigkeits- und Luftwiderstandes. Phys. Z. 1912, str. 49—59.

znaczny prąd wsteczny wzdłuż tylnej ściany wagonu, a następnie wzdłuż dachu wagonu i górnej powierzchni dachu hali, będący następstwem ssania wytworzonego na skutek oderwania się strugi przy ostrej krawędzi dachu po stronie wiatru. Przy uwidocznionym opływie musi też wystąpić podciśnienie w całej przestrzeni pomiędzy wagonem, ścianą działową i dolną powierzchnią tylnej połaci dachu. Natomiast na przedniej stronie ściany działowej i wzdłuż dolnej powierzchni przedniej połaci dachu występuje naciśnienie.

Jako dalszy przykład podajemy na fot. 7. przepływ przez t. zw. uszczelnienie labiryntowe. Doskonale widoczny jest wężyk płynącej cieczy (w danym wypadku wody) poprzez liczne zagięcia o ostrych krawędziach, wskutek czego powstają bardzo duże straty energii, pożądane przez nas w danym urządzeniu.

Na fot. 8. i 9. uwidoczniony jest opływ półwalca ustawionego na fot. 8. stroną wypukłą do płynącej strugi, zaś na fot. 9. stroną wklęsłą. Widoczne jest, że w drugim wypadku, z powodu znacznego odchylenia strugi przy ostrych krawędziach walca i wytworzenia się ogona wirowego o prawie podwójnej szerokości, jest opór półwalca znacznie większy aniżeli w wypadku pierwszym (wedle pomiarów cztery razy większy). Odnosną różnicę oporów użytkowuje się przy konstrukcji t. zw. anemometrów.

Fot. 10. przedstawia opływ profilu lotni-

czego bez t. zw. oderwania się strugi, zaś fot. 11. opływ z oderwaniem, jaki występuje po przekroczeniu pewnej wartości kąta natarcia. Rząd wielkości liczby Reynolds'a wynosi w danym wypadku $R = 10000$, a zatem jest to ruch „przedkrytyczny“, podczas gdy w rzeczywistości ruch płatów odpowiada ruchowi pozakrytycznemu. — Wskutek tego otrzymany opływ dokoła profilu wykazuje wyniki mniej korzystne od rzeczywistości. Wpływ ten przejawia się pomiędzy innymi we wcześniejszym oderwaniu się strugi t. j. przy mniejszym kącie natarcia aniżeli w wypadkach praktycznych. Przy opływie profilu bez oderwania zanika częściowo wpływ liczby Reynolds'a, a to dlatego, ponieważ opływ cieczy zbliża się do warunków opływu cieczy doskonałej.

Na fot. 12. utrwalono „drogę wirową Kármána“, o której znaczeniu dla obliczania wielkości oporu ciała wspomnieliśmy wyżej. Zdjęcie to zostało wykonane ze stanowiska unieruchomionego względem cieczy niezaburzonej po przejściu walca kołowego przez pole widzenia obiektywu. Na zdjęciu widoczny jest układ wirów, z odstępów których można przy znajomości prędkości ruchu jąder wirów wyznaczyć opór walca.

W wypadkach opływów, przedstawionych na fot. 1—11, przepływał strumień cieczy w kierunku od ręki lewej ku prawej; w wypadku, odpowiadającym fot. 12, ruch walca w cieczy był w kierunku od ręki prawej ku lewej.

Dr. Inż. Zygmunt Fuchs.

Pomiary usterzeń poziomych.

CZĘŚĆ TRZECIA.

Mesures des empennages horizontaux.

Troisième partie.

En rapport aux mesures des empennages horizontaux publiés dans le numero 3 et 4 de cette revue de l'année 1933, nous donnons les résultats des mesures des empennages horizontaux de profil G 409 (Göttingen) à contour rectangulaire, arrondi et elliptical, exécutés au Laboratoire Aérodynamique de l'École Polytechnique de Lwów.

W roku 1933. rozpoczęliśmy publikację wyników pomiarów usterzeń poziomych¹⁾, przeprowadzanych w Laboratorium Aerodynamicznym Politechniki Lwowskiej, w przypuszczeniu, że mogą one być pożyteczne dla pracy konstruktorskiej. Przedewszystkiem idzie nam o ujawnienie zmian aerodynamicznych, jakie występują przy zastosowaniu różnych obrysów usterzenia, profili i t. d. Z kolei ogłaszamy wyniki pomiarów usterzenia poziomego o profilu G 409 i grubości 12,7% o obrysie prostokątnym zaokrąglonym i o obrysie elipsoidalnym, nawiązując do pomiarów usterzenia o tym samym profilu i obrysie trapezowym przy zaokrągleniu końców i zastosowaniu wycięcia na ster kierunkowy²⁾.

Wszystkie oznaczenia i określenia na załączonych wykresach i tablicach zachowano takie same, jak w poprzednich publikacjach. W szczególności oznaczają: c_m współczynnik momentu usterzenia względem osi wpadającej w styczną do krawędzi natarcia usterzenia w kierunku prostopadłym do płaszczyzny symetrii zawierającej profil środkowy, obliczony wedle wzoru:

$$c_m = \frac{M}{q F t_{sr}},$$

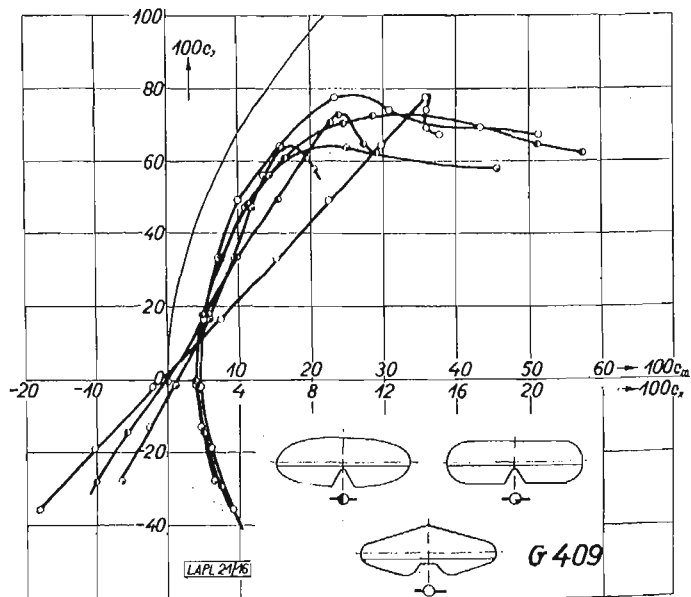
gdzie F oznacza powierzchnię największego rzutu usterzenia, t_{sr} średnią głębokość usterzenia; e odległość „środkła parcia“ od określonej wyżej osi momentów

¹⁾ *Časopismo Lotnicze* 1933, Nr. 3, str. 27—32 i Nr. 4, str. 41—53.

²⁾ l. c. Nr. 4, str. 46 i 51.

w procentach głębokości t_{sr} usterzenia, wyznaczoną ze wzoru:

$$e = 100 \frac{c_m}{c_n},$$

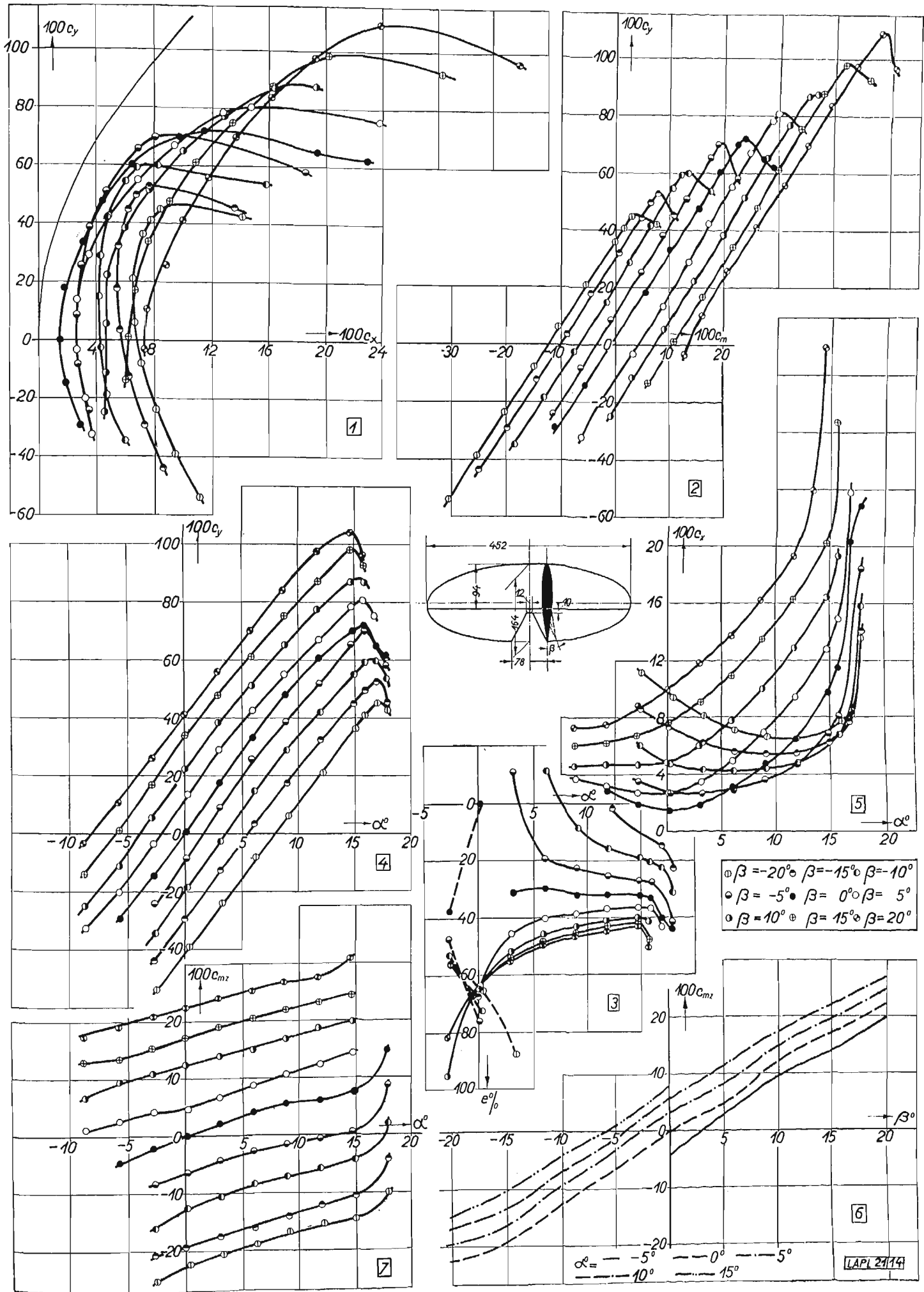


Ryc. 1.

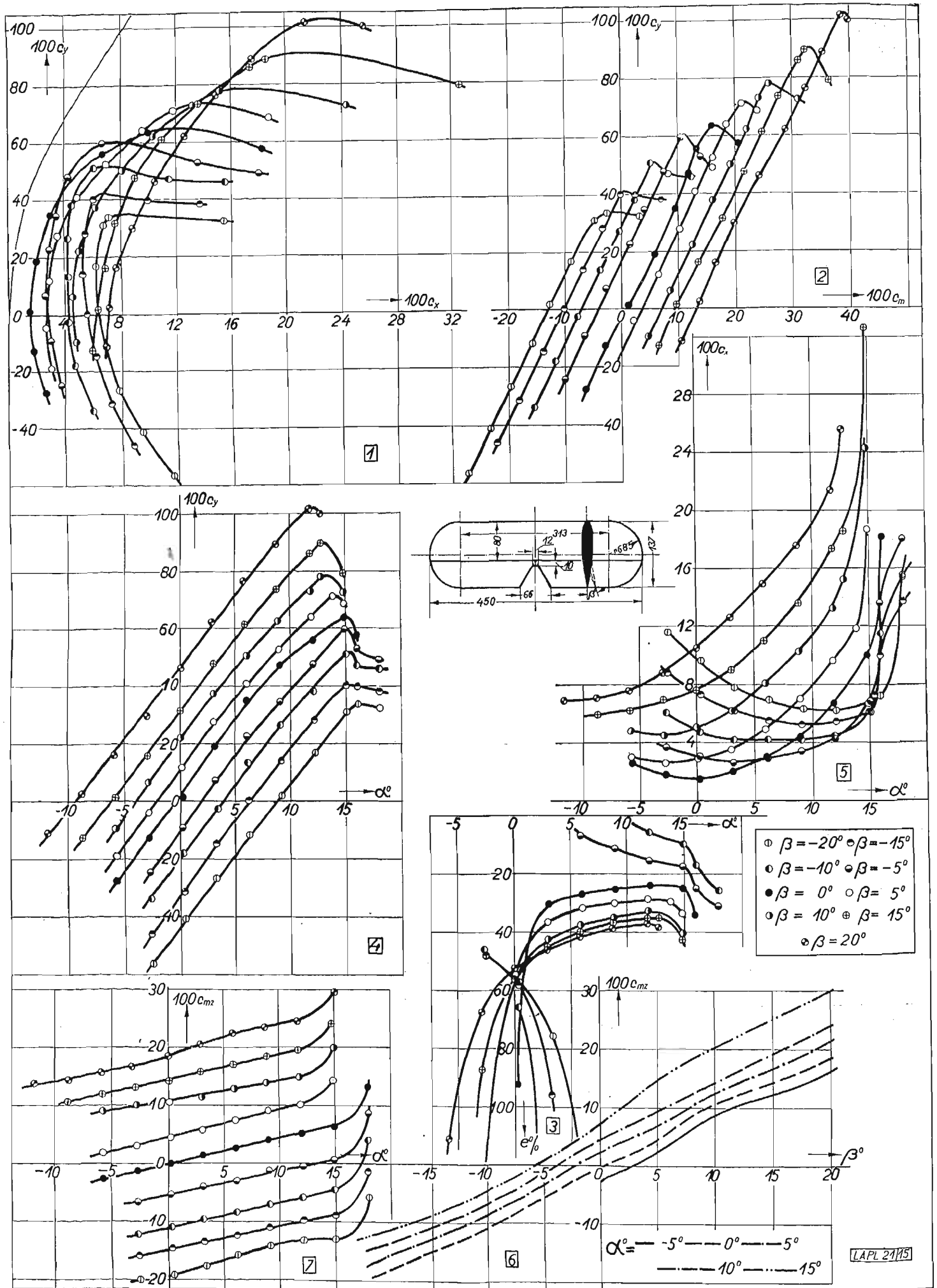
Porównanie biegunowych i wykresów momentów dla trzech usterzeń poziomych o profilu G 409 przy różnych obrysach dla $\beta = 0$.

gdzie c_n jest współczynnikiem siły normalnej do cieczy odniesienia; c_{mz} współczynnik momentu zawiasowego steru względem osi obrotu steru, odpowiadający związkowi:

$$c_{mz} = \frac{M_{st}}{q f t_{st sr}},$$



Ryc. 2. Wykresy dla usterzenia poziomego o profilu G 409 o obrysie eliptycznym.



Ryc. 3. Wykresy dla usterzenia poziomego o profilu G 409 o obrysie prostokątnym, zaokrąglonym.

Tabela 1. Opierzenie poziome o profilu G 409, o grubości 12,7 ‰, o obrysie eliptycznym.

$\beta = -20^\circ$						$\beta = -15^\circ$						$\beta = -10^\circ$									
α°	c_y	c_x	c_y/c_x	c_m	$e^\circ/0$	α°	c_y	c_x	c_y/c_x	c_m	$e^\circ/0$	α°	c_y	c_x	c_y/c_x	c_m	$e^\circ/0$				
-2,5	-0,537	0,111	-4,8	-0,304	56,2	-2,6	-0,436	0,086	-5,1	-0,248	56,5	-2,6	-0,344	0,060	-5,7	-0,184	53,0				
0,4	-0,387	0,094	-4,1	-0,252	65,1	0,3	-0,291	0,073	-4,0	-0,196	67,4	0,8	-0,185	0,047	-3,9	-0,182	72,5				
3,3	-0,287	0,081	-2,9	-0,202	87,4	3,3	-0,123	0,062	-2,0	-0,145	120,8	3,2	-0,027	0,043	-6,3	-0,076	304,0				
6,2	-0,080	0,071	-1,1	-0,151	209,7	6,2	0,035	0,056	0,6	-0,089	-217,1	6,1	0,149	0,042	3,6	-0,017	-11,2				
9,2	0,061	0,066	0,9	-0,106	-151,4	9,1	0,176	0,054	3,3	-0,045	-24,7	9,0	0,288	0,043	6,7	0,026	8,9				
12,1	0,211	0,065	3,3	-0,054	-24,7	12,0	0,321	0,055	5,8	0,006	1,8	12,0	0,419	0,048	8,7	0,066	15,7				
15,0	0,363	0,072	5,0	-0,002	-0,5	15,0	0,448	0,062	7,2	0,048	10,7	14,9	0,548	0,061	9,0	0,105	19,2				
16,0	0,409	0,078	5,2	0,015	3,6	15,9	0,499	0,068	7,3	0,064	12,9	15,9	0,593	0,068	8,7	0,122	20,7				
17,0	0,451	0,084	5,4	0,030	6,6	16,9	0,527	0,077	6,8	0,077	14,6	16,9	0,601	0,083	7,2	0,134	22,4				
18,0	0,427	0,141	3,0	0,077	17,2	18,0	0,456	0,136	3,4	0,107	22,4	17,9	0,539	0,158	3,4	0,176	31,1				
$\beta = -5^\circ$						$\beta = 0^\circ$						$\beta = 5^\circ$									
α°	c_y	c_x	c_y/c_x	c_m	$e^\circ/0$	α°	c_y	c_x	c_y/c_x	c_m	$e^\circ/0$	α°	c_y	c_x	c_y/c_x	c_m	$e^\circ/0$				
-2,7	-0,240	0,085	-6,9	-0,115	47,5	-5,7	-0,292	0,029	-10,1	-0,101	34,5	-8,6	-0,324	0,037	-8,7	-0,061	18,8				
0,2	-0,083	0,027	-3,1	-0,063	75,9	-2,7	-0,145	0,019	-7,6	-0,055	37,7	-5,7	-0,200	0,032	-6,2	-0,028	13,9				
3,1	0,088	0,027	3,3	-0,009	-10,1	0,2	0,004	0,015	0,3	0,000	0,0	-2,8	-0,034	0,027	-1,3	0,033	-94,3				
6,1	0,254	0,030	8,5	0,049	19,2	3,1	0,179	0,019	9,4	0,056	31,1	0,1	0,139	0,027	5,1	0,089	64,0				
9,0	0,384	0,036	10,7	0,087	22,5	6,0	0,334	0,031	10,8	0,099	29,6	3,0	0,291	0,035	3,3	0,134	45,7				
11,9	0,519	0,047	11,0	0,131	25,3	8,9	0,479	0,045	10,6	0,154	32,1	6,0	0,424	0,049	8,6	0,172	40,4				
14,9	0,657	0,069	9,5	0,177	27,1	11,9	0,607	0,065	9,3	0,198	31,8	8,9	0,551	0,069	8,0	0,214	38,6				
15,8	0,700	0,081	8,6	0,191	27,5	14,8	0,702	0,098	7,2	0,226	32,1	11,8	0,670	0,094	7,1	0,249	36,9				
17,9	0,582	0,186	3,1	0,225	36,8	15,8	0,722	0,115	6,3	0,239	33,0	14,8	0,785	0,128	6,1	0,290	36,7				
						16,8	0,649	0,204	3,2	0,273	40,2	15,8	0,807	0,149	5,4	0,300	36,8				
						17,9	0,523	0,229	2,7	0,292	44,1	16,8	0,756	0,238	3,2	0,342	43,2				
$\beta = 10^\circ$						$\beta = 15^\circ$						$\beta = 20^\circ$									
α°	c_y	c_x	c_y/c_x	c_m	$e^\circ/0$	α°	c_y	c_x	c_y/c_x	c_m	$e^\circ/0$	α°	c_y	c_x	c_y/c_x	c_m	$e^\circ/0$				
-8,7	-0,248	0,046	-5,4	-0,009	3,8	-8,7	-0,136	0,060	-2,3	0,060	-42,0	-8,8	-0,032	0,073	-0,4	0,118	-280,9				
-5,8	-0,110	0,047	-2,3	0,032	-28,1	-5,8	0,011	0,062	0,2	0,109	2130,0	-5,8	0,107	0,075	1,4	0,160	161,6				
-2,8	0,056	0,047	1,2	0,091	-16,2	-2,9	0,171	0,067	2,5	0,160	95,2	-2,9	0,259	0,088	2,9	0,208	81,9				
0,1	0,224	0,048	4,7	0,144	64,3	0,0	0,339	0,076	4,5	0,217	64,0	0,0	0,412	0,100	4,1	0,259	62,9				
3,0	0,384	0,060	6,4	0,200	51,7	2,9	0,479	0,091	5,3	0,261	54,0	2,9	0,559	0,118	4,7	0,311	55,1				
5,9	0,518	0,077	6,7	0,237	45,8	5,9	0,612	0,109	5,6	0,299	48,3	5,8	0,700	0,137	5,1	0,352	49,6				
8,9	0,652	0,100	6,5	0,282	42,8	8,8	0,751	0,135	5,6	0,345	45,2	8,8	0,839	0,162	5,2	0,396	46,4				
11,8	0,772	0,129	6,0	0,319	40,8	11,7	0,876	0,163	5,4	0,380	42,6	11,7	0,975	0,193	5,1	0,440	44,3				
14,7	0,871	0,164	5,3	0,354	40,0	14,7	0,983	0,202	4,9	0,417	41,7	14,6	1,093	0,239	4,6	0,480	43,0				
15,7	0,874	0,193	4,5	0,370	41,4	15,7	0,927	0,233	3,3	0,468	47,3	15,7	0,965	0,339	2,8	0,505	49,6				
$\beta = -20^\circ$	α°	-2,5	0,4	3,3	6,2	9,2	12,1	15,0	18,0	$\beta = 5^\circ$	α°	-8,6	-5,7	-2,8	0,1	3,0	6,0	8,9	11,8	14,8	
	c_{mz}	-0,251	-0,222	-0,205	-0,188	-0,167	-0,156	-0,146	-0,099		c_{mz}	0,011	0,026	0,042	0,047	0,067	0,088	0,107	0,125	0,143	
$\beta = -15^\circ$	α°	-2,6	0,3	3,3	6,2	9,1	12,0	15,0	18,0	$\beta = 10^\circ$	α°	-8,7	-5,8	-2,8	0,1	3,0	5,9	8,9	11,8	14,7	
	c_{mz}	-0,204	-0,192	-0,174	-0,160	-0,141	-0,120	-0,105	-0,042		c_{mz}	0,068	0,094	0,109	0,124	0,138	0,151	0,169	0,185	0,199	
$\beta = -10^\circ$	α°	-2,6	0,3	3,2	6,1	9,0	12,0	14,9	17,9	$\beta = 5^\circ$	α°	-8,7	-5,8	-2,9	0,0	2,9	5,9	8,8	11,7	14,7	
	c_{mz}	-0,158	-0,124	-0,104	-0,089	-0,073	-0,058	-0,042	0,021		c_{mz}	0,130	0,135	0,154	0,172	0,189	0,205	0,220	0,233	0,245	
$\beta = -5^\circ$	α°	-2,7	0,2	3,1	6,1	9,0	11,9	14,9	17,9	$\beta = 20^\circ$	α°	-8,8	-5,8	-2,9	0,0	2,9	5,8	8,8	11,7	14,6	
	c_{mz}	-0,083	-0,063	-0,042	-0,026	-0,016	-0,005	0,005	0,087		c_{mz}	0,175	0,193	0,210	0,227	0,241	0,254	0,266	0,275	0,309	
$\beta = 0^\circ$	α°	-5,7	-2,7	0,2	3,1	6,0	8,9	11,9	14,8												
	c_{mz}	-0,047	-0,021	0,000	0,021	0,042	0,057	0,061	0,076												

Rozpiętość $b=0,452$ m, powierzchnia opierzenia $F=0,0556$ m², średnia głębokość opierzenia $t_{sr. op.}=0,123$ m, wydłużenie $\lambda=b^2/F=3,674$, powierzchnia steru $f=0,02056$ m², stosunek $f/F=0,37$, średnia głębokość steru $t_{sr. st.}=0,0462$ m, ciśnienie prędkości $q=56,25$ mm słupa wody.

Tabela 2. Opierzenie poziome o profilu G 409, o grubości 12,7‰, o obrysie prostokątnym zaokrąglonym.

$\beta = -20^\circ$						$\beta = -15^\circ$						$\beta = -10^\circ$										
α°	c_y	c_x	c_y/c_x	c_m	e°	α°	c_y	c_x	c_y/c_x	c_m	e°	α°	c_y	c_x	c_y/c_x	c_m	e°					
-2,5	-0,565	0,116	-4,9	-0,274	48,2	-2,6	-0,459	0,088	-5,2	-0,221	47,8	-2,6	-0,388	0,060	-5,6	-0,156	45,9					
0,4	-0,409	0,096	-4,3	-0,233	57,1	0,4	-0,314	0,073	-4,3	-0,188	53,3	0,3	-0,180	0,047	-3,8	-0,118	65,6					
3,3	-0,266	0,078	-3,4	-0,197	75,5	3,3	-0,148	0,062	-2,4	-0,139	95,9	3,2	-0,025	0,042	-0,6	-0,079	343,5					
6,3	-0,116	0,069	-1,7	-0,158	146,3	6,2	0,003	0,055	0,1	-0,102	-1133,3	6,1	0,135	0,042	3,2	-0,088	-27,5					
9,2	0,019	0,063	0,3	-0,128	-441,4	9,1	0,140	0,052	2,7	-0,068	-46,6	9,1	0,266	0,042	6,3	-0,004	-1,5					
12,1	0,167	0,062	2,7	-0,089	-50,6	12,0	0,282	0,054	5,2	-0,034	-11,9	12,0	0,381	0,045	8,5	0,023	6,0					
15,0	0,309	0,068	4,5	-0,047	-14,9	15,0	0,401	0,061	6,6	-0,001	-0,3	14,9	0,510	0,061	8,4	0,051	10,0					
16,0	0,386	0,072	4,7	-0,026	-75,8	16,0	0,398	0,100	4,0	0,024	5,9	15,9	0,471	0,115	4,1	0,083	17,1					
18,0	0,323	0,154	2,1	0,032	9,0	18,0	0,331	0,137	2,8	0,070	17,3	18,0	0,459	0,155	3,0	0,124	25,6					
$\beta = -5^\circ$						$\beta = 0^\circ$						$\beta = 5^\circ$										
α°	c_y	c_x	c_y/c_x	c_m	e°	α°	c_y	c_x	c_y/c_x	c_m	e°	α°	c_y	c_x	c_y/c_x	c_m	e°					
-2,7	-0,247	0,037	-6,7	-0,100	-40,2	-5,7	-0,277	0,026	-10,7	-0,065	-23,4	-5,7	-0,191	0,030	-6,4	-0,012	6,2					
0,2	-0,091	0,030	-3,0	-0,066	-72,5	-2,7	-0,127	0,018	-7,1	-0,029	-23,0	-2,8	-0,040	0,026	-1,5	0,027	-65,9					
3,2	0,072	0,026	2,8	-0,028	-38,4	0,2	0,013	0,015	0,9	0,012	92,3	0,1	0,119	0,029	4,1	0,065	54,6					
6,1	0,228	0,029	7,9	0,016	7,0	3,1	0,191	0,020	9,6	0,058	30,2	3,0	0,276	0,035	7,9	0,101	36,3					
9,0	0,346	0,034	10,2	0,040	11,5	6,0	0,349	0,030	11,6	0,094	26,9	6,0	0,408	0,049	8,3	0,130	31,6					
11,9	0,478	0,043	11,1	0,075	15,8	8,9	0,471	0,044	10,7	0,119	25,2	8,9	0,526	0,070	7,5	0,161	30,3					
14,9	0,597	0,067	8,9	0,105	17,7	11,9	0,558	0,067	8,3	0,133	23,8	11,9	0,640	0,096	6,7	0,185	28,6					
15,9	0,529	0,136	3,9	0,138	25,3	14,9	0,637	0,100	6,4	0,160	24,9	13,8	0,710	0,118	6,0	0,211	29,4					
17,9	0,491	0,180	2,7	0,162	31,0	15,9	0,575	0,182	3,2	0,205	34,0	14,8	0,685	0,187	3,7	0,240	33,8					
$\beta = 10^\circ$						$\beta = 15^\circ$						$\beta = 20^\circ$										
α°	c_y	c_x	c_y/c_x	c_m	e°	α°	c_y	c_x	c_y/c_x	c_m	e°	α°	c_y	c_x	c_y/c_x	c_m	e°					
-5,8	-0,097	0,048	-2,0	0,044	-43,6	-8,7	-0,127	0,059	-2,2	0,065	-48,5	-11,7	-0,111	0,069	-1,6	0,104	-34,6					
-2,8	0,065	0,045	1,4	0,085	134,9	-5,8	0,013	0,062	0,2	0,096	1371,4	-8,8	0,025	0,071	0,3	0,137	978,6					
0,1	0,223	0,050	4,5	0,126	56,5	-2,9	0,159	0,069	2,3	0,136	87,2	-5,9	0,159	0,076	2,1	0,166	110,7					
3,0	0,373	0,062	6,0	0,160	42,6	0,0	0,315	0,076	4,1	0,177	56,2	-3,0	0,298	0,088	3,4	0,198	67,4					
5,9	0,503	0,081	6,2	0,191	37,6	2,9	0,476	0,090	5,3	0,216	45,1	0,0	0,462	0,105	4,4	0,242	52,4					
8,9	0,624	0,103	6,1	0,221	35,0	5,9	0,613	0,110	5,6	0,248	39,9	2,9	0,621	0,126	4,9	0,238	46,0					
11,8	0,729	0,132	5,5	0,242	32,7	8,8	0,734	0,136	5,4	0,275	36,9	5,8	0,763	0,149	5,1	0,323	41,7					
12,8	0,779	0,152	5,1	0,260	32,8	11,7	0,860	0,173	5,0	0,311	35,5	8,7	0,892	0,175	5,1	0,351	33,7					
14,8	0,725	0,243	3,0	0,310	40,6	12,7	0,897	0,185	4,9	0,321	35,1	11,7	1,016	0,214	4,7	0,386	37,2					
						14,8	0,792	0,326	2,4	0,362	42,6	12,7	0,999	0,256	3,9	0,397	38,5					
$\beta = -20^\circ$						$\beta = 0^\circ$						$\beta = 20^\circ$										
α°	-2,5	0,4	3,3	6,3	9,2	12,1	15,0	18,0		α°	-5,7	-2,7	0,2	3,1	6,0	8,9	11,9	14,9	18,0			
c_{mz}	-0,201	-0,193	-0,179	-0,156	-0,140	-0,133	-0,129	-0,058		c_{mz}	-0,027	-0,013	0,000	0,013	0,027	0,040	0,052	0,065	0,131			
$\beta = -15^\circ$						$\beta = 5^\circ$						$\beta = 20^\circ$										
α°	-2,6	0,4	3,3	6,2	9,1	12,0	15,0	18,0		α°	-5,7	-2,8	0,1	3,0	6,0	8,9	11,9	14,8				
c_{mz}	-0,161	-0,146	-0,135	-0,123	-0,111	-0,098	-0,089	-0,013		c_{mz}	0,018	0,031	0,045	0,057	0,074	0,091	0,102	0,143				
$\beta = -10^\circ$						$\beta = 10^\circ$						$\beta = 20^\circ$										
α°	-2,6	0,3	3,2	6,1	9,1	12,0	14,9	18,0		α°	-5,8	-2,8	0,1	3,0	5,9	8,9	11,8	14,8				
c_{mz}	-0,122	-0,110	-0,097	-0,084	-0,071	-0,058	-0,044	0,040		c_{mz}	0,089	0,097	0,106	0,113	0,129	0,139	0,149	0,198				
$\beta = -5^\circ$						$\beta = 15^\circ$						$\beta = 20^\circ$										
α°	-2,7	0,2	3,2	6,1	9,0	11,9	14,9	17,9		α°	-8,7	-5,8	-2,9	0,0	2,9	5,9	8,8	11,7	14,8			
c_{mz}	-0,066	-0,053	-0,040	-0,027	-0,013	-0,004	0,004	0,087		c_{mz}	0,106	0,119	0,131	0,142	0,157	0,171	0,184	0,195	0,240			
$\beta = 20^\circ$						$\beta = 20^\circ$						$\beta = 20^\circ$										
α°	-11,8	-8,3	-5,9	-3,0	0,0	2,9	5,8	8,7	11,7	15,0		α°	-11,8	-8,3	-5,9	-3,0	0,0	2,9	5,8	8,7	11,7	15,0
c_{mz}	0,137	0,144	0,156	0,166	0,185	0,205	0,225	0,235	0,246	0,296		c_{mz}	0,137	0,144	0,156	0,166	0,185	0,205	0,225	0,235	0,246	0,296

Rozpiętość $b=0,45$ m, powierzchnia opierzenia $F=0,0558$ m², średnia głębokość opierzenia $l_{sr. op.}=0,124$ m, wydłużenie $\lambda=b^2/F=3,629$, powierzchnia steru $f=0,0225$ m², stosunek $f/F=0,403$, średnia głębokość steru $l_{sr. st.}=0,05$ m, ciśnienie prędkości $q=56,25$ mm słupa wody.

gdzie f oznacza największy rzut części ruchomej usterzenia; α kąt natarcia usterzenia, β kąt ustawienia steru względem położenia odpowiadającego zasadniczemu profilowi usterzenia.

Dla porównania podajemy na ryc. 1. zestawienie biegunowych i wykresów momentów wymienionych wyżej trzech usterzeń o profilu G 409 o różnych obrysach przy $\beta=0$.

Dr. Inż. Zygmunt Fuchs.

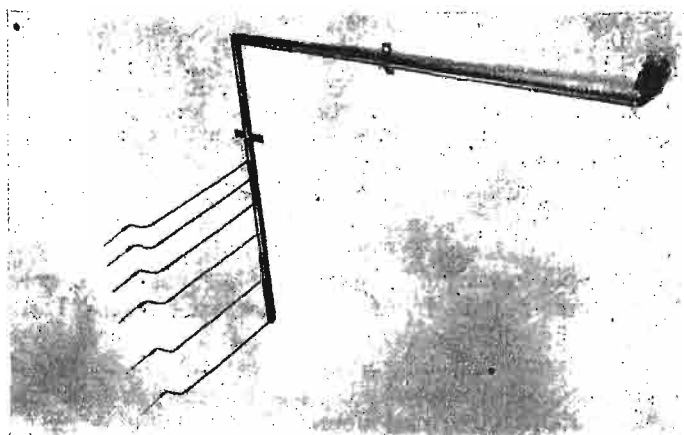
Sonda wielokrotna dla pomiaru ciśnień statycznych.

Sonde multiple.

En nous rapportant au principe de la mesure de pression statique le long de surface, à l'aide de la sonde pour la pression statique, publiée dans le numéro 1 de cette revue de l'année 1933, nous donnons ici la description d'une sonde multiple, qui peut servir à mesurer simultanément des pressions statiques le long des ailes dans le tunnel aérodynamique.

Les sondes multiples décrites ci-dessus peuvent se placer en même temps sur la surface inférieure et supérieure de l'aile. La fixation de la sonde se fait à l'aide d'une manette spéciale maniable, représentée sur la photo ci-jointe. Les mesures primaires faites au Laboratoire Aérodynamique de l'Ecole Polytechnique de Lwów, n'ont montré aucune influence visible du voisinage des sondes sur l'extension des pressions relevées.

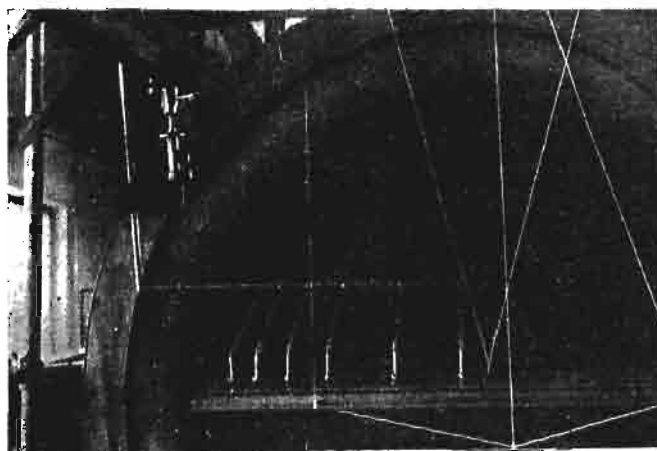
W Nr. 1. *Czasopisma Lotniczego* z r. 1933 podaliśmy zasady pomiaru ciśnienia statycznego wzdłuż powierzchni przy pomocy sondy ciśnień. Sonda pojedyncza oddaje dobre usługi w wypadkach pomiaru ciśnienia w pewnych określonych punktach, np. w miejscach przejścia płata do kadłuba i t. p. Do pomiaru ciśnień n. p. wzdłuż całego płata korzystniej jest zastosować sondę wielokrotną i połączyć ją z manometrem wielokrotnym.



Fot. 1. Sonda wielokrotna do pomiaru ciśnienia wzdłuż płata prostokątnego.

Sondę wielokrotną tworzy zespół sond pojedynczych rozstawionych w sposób pożądanym dla danego pomiaru. Fot. 1. przedstawia sondę wielokrotną do pomiaru ciśnienia wzdłuż płata prostokątnego o rozpiętości 70 cm. Odstęp pomiędzy sondami, których rowki

pomiarowe leżą na jednej prostej, dobrany jest tak, że z odczytanych ciśnień można wykreślić krzywą ciśnienia wzdłuż prostej równoległej do krawędzi natarcia na połowce płata. Sondy o zewnętrznej średnicy $\phi = 0,5 \text{ mm}$, ujęte są przez rurki mosiężne o średnicy zewnętrznej $\phi = 3 \text{ mm}$, które po zgięciu o kąt prosty przechodzą wszystkie przez jedną rurę o średnicy zewnętrznej $\phi = 10 \text{ mm}$, pozostającą w czasie pomiaru stale daleko w tyle poza płatem. Rura ta po zgięciu o kąt prosty, osadzona jest w uchwycie, zmontowanym na ramie wagi aerodynamicznej (fot. 2), pozwalającym na przesunięcie rury w pionie, w poziomie, tudzież na obrót około dowolnej osi przy pomocy przegubu kulowego. Przy końcu rury umieszczone są nasadki (fot. 1) dla połączenia sond z manometrem.



Fot. 2. Zawieszenie sondy wielokrotnej w tunelu aerodynamicznym dla pomiaru rozkładu ciśnienia wzdłuż płata.

Dla pomiaru rozkładu ciśnień wzdłuż płata można umieścić równocześnie jedną sondę wielokrotną na powierzchni górnej, zaś drugą na powierzchni dolnej. W ten sposób np. przy pomocy dwu sond o sześciu ramionach można mierzyć równoczesne ciśnienia w 12 punktach (na modelu płata o rozpiętości 70 cm).

Próbny pomiar rozkładu ciśnień na płacie, przeprowadzony w Laboratorium Aerodynamicznym Politechniki Lwowskiej, nie wykazał widocznego wpływu sąsiedztwa sond na wielkości odczytanych ciśnień.

Dr. Adam Kochański.

O warunkach meteorologicznych ważniejszych lotów i przelotów szybowcowych polskich.

Sur les conditions météorologiques durant les vols marquants de planeurs en Pologne.

Udanie się wyczynowego lotu szybowcowego zależy od sprzyjających warunków atmosferycznych i umiejętności wyzyskania tych warunków przez pilota. Siłą faktu musi więc pilot szybowcowy zwracać baczną uwagę na zjawiska meteorologiczne i zaprawiać się do subtelnego ich analizowania. Cenne niejednokrotnie spostrzeżenia z lotu i sam opis lotu, streszczały się u nas dotychczas w dość bezładnym zazwyczaj — z ła-

two zrozumiałych względów — opowiadaniu, którego *notabene* tylko szczupła grupka osób miała możliwość wysłuchać i które ginęło naturalnie szybko w pamięci. Faktem zaś jest, że usystematyzowanie takich spostrzeżeń i opisów, może być dla pilotów wyczynowych, instruktorów czy uczniów, bardzo pożytecznym. Nawet dla tych, którzy sami te spostrzeżenia czynili. Pożytecznymi okazały się napewno nie tylko opisy literackie

głośnych lotów rekordowych, w rodzaju tych jakie zebrał np. W. Hirth w publikacji „Die hohe Schule des Segelfluges“, ale także spostrzeżenia z wszystkich ważniejszych i bardziej interesujących lotów, jakie mieliśmy w Polsce, szczególnie jeżeli loty te poddamy zbadaaniu ze strony warunków meteorologicznych.

Rozpatrzenie większej ilości lotów z meteorologicznego punktu widzenia, pozwoli zorientować się być może, co do najkorzystniejszych warunków lotów. Odda to zapewne w przyszłości duże usługi przy przepowiadaniu tych warunków.

W artykule niniejszym zestawiam w porządku chronologicznym wszystkie ważniejsze loty i przeloty szybowcowe polskie, aż do chwili bieżącej. Przy każdym locie podaję opis samego lotu i — w miarę możliwości — warunków, w jakich szybowiec znajdował się w powietrzu, na podstawie dokonywanych przez pilotów obserwacji wizualnych i spostrzeżeń na przyrządach pokładowych. Podaję nadto ogólne warunki meteorologiczne w jakich lot się odbywał. Dane dla tych ostatnich miałem albo z własnych obserwacji, albo czerpałem je z materiałów meteorologicznych. Opisy lotów pochodzą z opowiadań pilotów, które to opowiadania zbieram systematycznie i prowadzę w formie dziennika.

Optymalne warunki meteorologiczne dla lotów streszczają się przede wszystkim w możliwości zaistnienia stałych i silnych prądów wstępujących. Zależy to przede wszystkim od rodzaju warstwowania termicznego atmosfery w kierunku pionowym. Należałoby więc dla każdego lotu rozpatrzeć dane z sondaży aerologicznych. W większości wypadków, które nas interesują, danych takich niestety niema. Wobec tego podaję rodzaj powietrza, w którym lot się odbywał.

Masy powietrza dzielą się — jak wiadomo — na ciepłe pochodzenia podzwrotnikowego i zimne pochodzenia polarnego oraz arktycznego. Masy arktyczne różnią się dość znacznie od mas podbiegunowych. Pochodzą bowiem z obszarów całkiem bliskich bieguna i są stosunkowo najchłodniejsze. Wszystkie trzy, wyżej wymienione rodzaje mas, mogą być nadto pochodzenia morskiego lub kontynentalnego. Powietrze morskie podzwrotnikowe i arktyczne, a szczególnie powietrze morskie polarne, ma w zasadzie niestałe warstwowanie termiczne w kierunku pionowym ($\Delta t > 1^\circ$ na 100 m), a stąd zachodzą w niem korzystne prądy wstępujące. W suchym powietrzu kontynentalnym polarnym i arktycznym, niestałość pionowa atmosfery zachodzi stosunkowo rzadko, a w kontynentalnym podzwrotnikowym panuje z reguły stałe warstwowanie termiczne atmosfery ($\Delta t < 1^\circ$ na 100 m), niszczące wszelkie ruchy pionowe.

W suchym powietrzu kontynentalnym tak arktycznym i polarnym, jak też i podzwrotnikowym, mamy jednak zazwyczaj nikłe zachmurzenie. Płynące stąd silne wypromieniowanie ciepła nocą i silne nagrzanie powierzchni ziemi za dnia, daje często możliwość rozwinięcia się regularnych prądów konwekcji diennej (termika cumulusowa).

Duża ilość ważnych lotów odbywała się na szybowisku w Bezmiechowej, na którym niema jeszcze stałej stacji meteorologicznej. Ażeby móc zorientować się jednak w stanie atmosfery w dniach lotów w Bezmiechowej, biorę dane ze Lwowa i Koszyc (Czechosłowacja). Bezmiechowa leży niemal na prostej łączącej te miasta i na równej odległości od obu (o około 120 km).

Z godz. 7 rano i 18 wieczorem dnia lotu, podaję wartości temperatury, kierunek i siłę wiatru (C oznacza ciszę) oraz zachmurzenie (w dziesiętnych pokrycia nieba). Podaję też stan atmosfery jaki panował w przeddzień lotu i w następny dzień po locie. Ponieważ — jak wspominałem wyżej — możliwość zaistnienia prądów wstępujących zależy też w dużej mierze od stopnia nocnego ochłodzenia się i południowego na-

grzania przyziemnych warstw powietrza, podaję też wartości maximum temperatury w przeddzień lotu, minimum nocne, maximum w dzień lotu i minimum nocne z nocy po locie. Z wartości tych łatwo obliczyć amplitudę dobową temperatury. Jest ona też przy każdym locie podana. Tłustym drukiem oznaczona jest różnica między najniższą temperaturą z nocy poprzedzającej lot, a najwyższą temperaturą dnia w którym lot miał miejsce.

Liczbowy materiał meteorologiczny jakim się posługiwałem pochodzi częściowo z własnych obserwacji, a częściowo z map synoptycznych i klimatologicznych PIM oraz map synoptycznych „Wetterkarte der Öffentlichen Wetterdienststelle Breslau-Krietern“. Te ostatnie karty były mi bardzo pomocne, gdyż ma się na nich wykreślone metodą Bjerknesa fronty i podział na rozmaite rodzaje mas powietrza.

Loty w Bezmiechowej, lot w burzy i przelot w Rhön.

1. Lot 7 godz. 53 min. 19. X. 1931 inż. Sz. Grzeszczyk latał na szybowcu *Lwów SG 21*, przy wietrze NE 6—8 m na sek., na półn. stoku wzgórz Słonatego w Bezmiechowej, przez 7 godz. 53 min. Lot przeciągnął się do wieczora, gdy wiatr ustał niemal zupełnie, tak że ostatnia część lotu odbyła się na termicznych prądach wieczornych lasu.

Lot miał miejsce w starym, zimnym powietrzu arktycznym, które wytworzyło rozległy wyż barometryczny rozciągający się przez Europę z E na W, ze środkiem nad Poznaniem. Powietrze arktyczne schodziło ku S, stykając się wzdłuż niewyraźnego frontu, przechodzącego niemal przez Bezmiechową, z ciepłym powietrzem podzwrotnikowym.

Dane meteorologiczne: 19. X. Lwów, 7h: 1° , NE 4—6 m, $\frac{4}{10}$. 18h: 0° , C, O. Koszyce, 7h: 6° , N 4—6 m, $\frac{9}{10}$. 18h: 0° , N 4—6 m, O. Maximum temperatury 18. X: Lw. 10° , Kosz. 6° . Minimum z 18 na 19. X: Lw. 0° , Kosz. 6° . Max. 19. X: Lw. 6° , Kosz. 9° . Min. z 19 na 20. X: Lw. -4° , Kosz. -5° . Amplitudy: Lw. 10° , 6° , 10° , Kosz. 0° , 3° , 14° .

2. Lot w burzy. 28. V. 1932, około 17^h, inż. Sz. Grzeszczyk wystartował z lotniska warszawskiego na szybowcu *Lwów SG 21* za holującym samolotem *RWD 4*, pilotowanym przez kpt. Skarżyńskiego, z zamiarem przelotu do Lwowa. Wziąwszy kurs na Lwów (140° na busoli), piloci napotkali już 8 km za Warszawą na potężną burzę, ciągnącą od SW. Była to typowa burza frontowa. U czoła ciemnych obłoków, na wys. 300—400 m nad ziemią, posuwał się jasny wał o grubości 400—600 m. Nad wałem obserwowano się silnie wygięte ku przodowi kompleksu burzy, łukowato zakręcone w górę białe chmury. Ponieważ burza dopędzała już oba samoloty, szybowiec odczepił się na wys. 400 m nad ziemią od holującej go maszyny i począł wznosić się w górę, w zawsze istniejących przed jasnym wałem burzowym, spokojnych prądach wstępujących. Wznoszenie było regularne ale tak szybkie, że kpt. Skarżyński będąc nieco dalej od burzy, musiał bardzo silnie wznosić maszynę by nadażyć w wysokości szybowcowi. Na wys. około 1500 m, szybowiec wszedł w białe chmury wystające w górze przed wałcem burzowym. W chmurze szybowiec dostał się w strefę silnego gradu, wznosząc się przytem nadal bardzo szybko w górę. Według przypuszczenia pilota (aparatusz nie miał przyrządów pokładowych), szybowiec wznosił się jeszcze w chmurze o około 1000 m (a więc 2100 m od wysokości odczepienia się), został następnie strącony nieco w dół, potem zaś znów wznosił się. Po 30 minutach przebywania w chmurach, szybowiec wyszedł na wys. 400 m nad ziemią, poniżej podstawy obłoków, mając w ostatniej części lotu silne prądy opadające. Po wylądowaniu okazało się, że szybowiec znajduje się w odległości 32 km od Warszawy, w kierunku na Kraków (200° na busoli). Był to pierwszy polski lot w burzy.

Lot odbył się w kontynentalnym ciepłym powietrzu podzwrotnikowym, atakowanym od SW przez zimne powietrze polarne, pochodzenia morskiego. Na mapach synoptycznych widzi się front napływu mas chłodnych nieco na W od Warszawy. Różnica temperatur między oboma rodzajami mas powietrza wynosiła przy froncie 3°–4°, ale między E Rosją a Francją więcej niż 10°. W środkowych dzielnicach kraju i w Wielkopolsce notowano 28. V. liczne burze lub deszcze pochodzenia burzowego.

Dane meteor.: 27. V. 7^h: Warszawa 19°, SW 2–4 m, $\frac{2}{10}$. Poznań 15°, SW 4–6 m, $\frac{10}{10}$. Wrocław 15°, SW 6–8 m, $\frac{7}{10}$. 28. V. 7^h: Warsz. 17°, NE 1–2 m, $\frac{5}{10}$. Pozn. 14°, SW 2–4 m, $\frac{9}{10}$. Wrocł. 14°, NE 1–2 m, $\frac{7}{10}$. 28. V. 18^h: Warsz. 14°, NE 2–4 m, $\frac{10}{10}$. Pozn. 12°, C, $\frac{10}{10}$, 20 mm opadu. Wrocł. 15°, E 4–6 m, $\frac{2}{10}$. Max. temp. 27. V. Warsz. 20°, Pozn. 18°, Wrocł. 20°. Min. z 27 na 28. V.: Warsz. 9°, Pozn. 6°, Wrocł. 5°. Max. 28. V.: Warsz. 22°, Pozn. 19°, Wrocł. 17°. Min. z 28 na 29. V.: Warsz. 13°, Pozn. 10°, Wrocł. 11°. Amplitudy: Warsz. 11°, 13°, 13°, Pozn. 12°, 13°, 13, Wrocł. 15°, 12°, 12°.

3. Przelot 17,3 km. Na 13-tych zawodach szybowcowych odbywających się na Wasserkuppe w Rhön, 28. VII. 1932, B. Łopatniuk robi na szybowcu *Lwów SG 21*, przelot 17,3 km. Był to dzień najliczniejszych przelotów na tych dwutygodniowych konkursach. 28. VII. notowano na Wasserkuppe 1 przelot 160 km, 1–125 km i 2185 m nad start, 1–62,5 km, 9 powyżej 25 km i 4 powyżej 10 km. Wszystkie dalsze przeloty miały miejsce między 11^h a 15^h. B. Łopatniuk rozpoczyna przelot o 17^h, idąc z wiatrem SW o sile 12–15 m na sek. na E. Na zawiętrznej stronie Rhöngebirge, wskutek późnej pory (brak termiki) i prądów opadających terenowych, ląduje. Maksymalna wysokość nad start 340 m.

Lot odbył się w starym, zimnym, morskim powietrzu pochodzenia polarnego, na N krańcu wyżu barom. rozwiniętego nad SW Europą. Masy te przechodziły przez Wasserkuppe już od 26. VII, jednakże dopiero znacznie większe roz pogodzenie jakie miało miejsce od rana 28. VII, pozwoliło na nagrzanie się dolnych warstw powietrza i rozwinięcie typowych *Cu* z doskonałymi prądami wstępującymi.

Dane meteor.: 27. VII. Wasserkuppe, 7^h: SW 10–12 m, $\frac{10}{10}$ niski *Cu* i *Cumb*, krótkie zlewy. Frankfurt, 7^h: 14°, SSW 1–2 m, $\frac{9}{10}$. 18^h: 20°, SSW 4–6 m, $\frac{2}{10}$. 28. VII. Wassk., 7^h: dość pogodnie, SW 12–15 m, $\frac{7}{10}$ typowych *Cu*. Frankf., 7^h: 16°, SW 2–4 m, $\frac{5}{10}$. 18^h: 21°, SW 2–4 m, $\frac{9}{10}$. 29. VII. Wassk., 7^h: 6–8 m, $\frac{10}{10}$ niski *Stcu*. Frankf., 7^h: 19°, SSW 4–6 m, $\frac{9}{10}$. Frankf.: Max. temp. 27. VII, 20°, min. z 27 na 28. VII, 11°, max. 28. VII, 22°, min. z 28 na 29. VII, 15°. Amplitudy: 9°, 11°, 7°.

4. Przelot 16 km. 21. IX. 1932, około 13^h, mjr. B. Stachoń dokonuje na szybowcu typu *Czajka kabinowa* przelotu 16 km, z Bezmiechowej w kierunku NNE. Przelot rozpoczął się z wys. 850 m nad start i odbywał się w bardzo zmiennym co do szybkości wietrze S. Wiatr ten obserwowano się od samego rana. Siła jego dochodziła chwilami do 10–12 m na sek., chwilami znowu panowała zupełna niemal cisza. Około 12^h zdarzały się porywy 16–17 m na sek. W ciągu całego dnia było bardzo upalnie. Małe, bardzo szybko rozwiewające się *Cu*, przyćmione były zachmurzeniem $\frac{9}{10}$ *Acu lenticularis*, okrągłymi i w balach.

Przelot odbył się na cumulusowych prądach termicznych, przyczem bazy *Cu* szybowiec nie osiągnął. Lądowanie było spowodowane tem, że pilot starał się utrzymać przez cały czas pod jednym i tym samym *Cu*, a w rozkładzie *Cu* zorientował się dopiero wtedy, gdy obłok rozwiął się niemal zupełnie i gdy trudno było dostać się pod inny.

Przelot miał miejsce w ciepłym powietrzu podzwrotnikowym, więc do drugorzędnej niż ze środkiem nad Lublinem. Niż ten ścigał od NW zimne masy morskie, pochodzenia arktycznego. Wzdłuż frontu inwazji tego powietrza, wystąpiły 21. IX. w całej niemal Polsce burze. Front ten przeszedł również około

14^h przez Bezmiechową, w postaci burzy z wyładowaniami elektrycznymi.

Dane meteor.: 20. IX. 7^h: Lw. 19°, SW 2–4 m, $\frac{1}{10}$. Kosz. 18°, C, $\frac{2}{10}$. 21. IX. 7^h: Lw. 20°, S 4–6 m, $\frac{5}{10}$. Kosz. 19°, C, $\frac{1}{10}$. 18^h: Lw. 12°, NNW 4–6 m, $\frac{10}{10}$, deszcz. Kosz. 15°, N 6–8 m, $\frac{7}{10}$. 22. IX. 7^h: Lw. 8°, NW 4–6 m, $\frac{7}{10}$. Kosz. 10°, N 4–6 m, $\frac{7}{10}$. Max. temp. 20. IX: Lw. 26°, Kosz. 30°. Min. z 20 na 21. IX: Lw. 12°, Kosz. 10°. Max. 21. IX: Lw. 27°, Kosz. 32°. Min. z 21 na 22. IX: Lw. 6°, Kosz. 8°. Amplitudy: Lw. 14°, 15°, 21°. Kosz. 20°, 22°, 24°.

5. Wysokie loty termiczne w dniach 16–21. IX. 1932. W dniach tych, w Bezmiechowej przy wietrze S-SW, miało miejsce kilkanaście lotów w których osiągnięto wysokości 300–400 m nad start. Kilkakrotnie osiągnięto wys. 700–800 m. Ponieważ loty odbywały się na nieodpowiednich do zdobywania wysokości szybowcach typu *Czajka* (zwykła i kabinowa), a siła wiatru wahała się średnio od 6 do 8 m na sek. (max. 10 m), trzeba przyjąć, że w okresie tym panowały wyjątkowo korzystne prądy termiczne.

Od 16 do 21. IX pogoda była słoneczna i zupełnie niemal bezchmurna. Powietrze musiało zawierać bardzo mało pary wodnej, gdyż już 18. IX nie obserwowano się w Bezmiechowej zupełnie *Cu*. Temperatury podczas całego tego okresu były w Bezmiechowej bardzo wysokie. Maxima dzienne przynosiły 25°, a 20. IX doszło nawet do 28°. Dnia tego notowano tam obfite zlewy pochodzenia termicznego.

15 i 16. IX Bezmiechowa znajdowała się w opadającym w całej swej masie, kontynentalnym powietrzu arktycznym, które tworzyło znaczny wyż barometryczny ze środkiem niemal nad Bezmiechową. Mima swego pochodzenia arktycznego, powietrze to było bardzo ciepłe. 17 i 18. IX środek wyżu przesunął się nad Bałkan, a Bezmiechowa poddana została wpływowi bardzo suchego, kontynentalnego, ciepłego powietrza podzwrotnikowego. 20. IX nadeszło od W podzwrotnikowe ciepłe powietrze morskiego pochodzenia. Przyniosło ono burzowe zlewy termiczne. 21. IX wskutek znacznego nagrzania wytworzył się drugorzędny niż ze środkiem nad Lublinem. Niż ten ścigał z NW zimne morskie masy arktyczne. Różnice temperatur po obu stronach frontu napływających mas zimnych dochodziły aż do 10°. 22. IX zimne morskie powietrze arktyczne zalegało już całą Polskę, a opadając, wytworzyło pogodny ale stosunkowo chłodny obszar wyżowy.

6. Przelot 27,3 km. 28. V. 1933, między 12^h a 13^h, B. Baranowski na szybowcu *Komar* dokonuje przelotu z Bezmiechowej do Turzańsk (27,2 km). Przelot rozpoczął się z wys. 1100 m nad startem i odbywał się ku SW, z wiatrem NE 6–8 m na sek. W czasie lotu szybowiec osiągnął bazy *Cu*. Szybkości wznoszenia się przynosiły + 5,0 m na sek. W dniu tym obserwowano w Bezmiechowej typowy przebieg dzienny *Cu*.

Przelot ten był czysto termiczny i odbył się w zimnym morskim powietrzu polarnym, ciągnącej w całej swej masie z N. Na obszarze całej Europy środkowej panowało małe zachmurzenie a stąd powstała możliwość rozwinięcia się normalnych prądów konwekcji dziennej.

Dane meteor.: 28. V. 7^h: Lw. 14°, NNE 2–4 m, $\frac{2}{10}$. Kosz. 15°, NNE 8–11 m, $\frac{7}{10}$. 18^h: Lw. 16°, NNE 1–2 m, $\frac{2}{10}$. Kosz. 18°, N 6–8 m, $\frac{2}{10}$, deszcz. Max. temp. 27. V: Lw. 18°, Kosz. 21°. Min. z 27 na 28. V: Lw. 7°, Kosz. 13°. Max. 28. V: Lw. 19°, Kosz. 20°. Min. z 28 na 29. V: Lw. 6°, Kosz. 12°. Amplitudy: Lw. 11, 12 13°. Kosz. 8°, 7°, 8°.

7. Przelot 17,2 km. 1. VI. 1933, między 12^h a 13^h, P. Mynarski dokonuje na szybowcu *Lwów SG 21 bis*, przelotu z Bezmiechowej do Ustrzyk Dolnych (17,2 km). Przelot odbył się wzdłuż stoków ciągnących się ku SE, przy wietrze NE 10–12 m na sek. Dzień ten był typowo cumulusowy. Max. wys. nad start 1200 m. Krańcowe wskazania warjometru: + 3,5 i – 4,0 m na sek.

Lot miał miejsce w kontynentalnym, polarnym powietrzu, przemieszczającym się z półn. W Europie środkowej było dość pogodnie, tak że mogła doskonale rozwinąć się konwekcja dzienna.

8. Przelot 44,8 km. 3. VI. 1933, około 13^h–14^h, por. Dr. K. Czarkowski-Golejewski, dokonuje na szybowcu *Komar* przelotu z Bezmiechowej do Rypian (44,8 km). Przelot odbył się wzdłuż zboczy ciągnących się na SE, przy wietrze NW a więc równoległym do zboczy, o szybkości dochodzącej do 6 m na sek. Dnia tego panowało w Bezmiechowej silne usłonecznienie. Obserwowano typowe, dobrze odgraniczone szeregi *Cu*, z regularnym rozwojem dziennym. W pierwszych 8 minutach lotu, szybowiec robiąc wzdłuż zbocza trzy pasaże o długości 1 do 1,5 km, wzniósł się na 1400 m nad start. Średnia szybkość wznoszenia wynosiła więc + 2,9 m na sek. Z tej wysokości pilot poszedł na przelot z wiatrem. Około 15 km szybowiec utrzymywał się pod jednym z potężnych wałów *Cu*, a nawału wyprzedził go i podszedł pod drugi. Z pod tego wału pilot zszedł już do lądowania.

9. Przelot 17,2 km. 3. VI. 1933, około 13^h–14^h, B. Łopatniuk dokonuje na szybowcu *CW 5* przelotu z Bezmiechowej do Ustrzyk Dolnych (17,2 km). Z początku lotu, po dłuższym utrzymaniu się na wys. 300 m nad startem, pilot natknął się na silne prądy wstępujące, w których dostał się aż w mgłę chmurną *Cu*, osiągając wys. 1500 m nad start. Szybowiec zatoczył w czasie lotu dużą rundę o promieniu 7–8 km, poczynając od Tyrawy (na NW od Bezmiechowej), przez Lesko (na SW), Wańkową (na E), a stąd poszedł wprost do Ustrzyk.

10. Lot 10 godz. 0 min. 30 sek. i wysokość 1600 m, nad start. 3. VI. 1933, por. J. Łukasiewicz, uzyskuje w Bezmiechowej na szybowcu *Lwów SG 21 bis*, wys. 1600 m, przebywając w powietrzu przez 10 godz. 0 min. 30 sek.

Loty nr. 8, 9 i 10 z 3. VI, miały charakter czysto termiczny i odbyły się w zimnym powietrzu arktycznym ściąganiem z NW przez głęboki niż ze środkiem nad Ukrainą. Ponieważ powietrze to pochodziła z wyżu skandynawskiego, było ono suche, a stąd w Europie środk. i półn. panowało bardzo małe zachmurzenie, pozwalające rozwinąć się konwekcji dziennej. W przeddzień, 2. VI, Bezmiechowa znajdowała się w kontynentalnym, bardzo ogrzanym powietrzu polarnym, ciągnącym szybko z N.

Dane meteor.: 1. VI, 7^h: Lw. 14°, NW 6–8 m, ⁵/₁₀. Kosz. 15°, SSE 1–2 m, ⁵/₁₀. 18^h: Lw. 14°, NW 6–8 m, ¹⁰/₁₀. Kosz. 18°, N 4–6 m, ⁵/₁₀. 2. VI, 7^h: Lw. 14°, NW 6–8 m, ¹⁰/₁₀. Kosz. 16°, N 9–11 m, ⁵/₁₀. 18^h: Lw. 14°, N 8–11 m, ⁷/₁₀. Kosz. 18°, NNW 6–8 m, ²/₁₀. 3. VI, 7^h: Lw. 11°, NNW 8–11 m, ¹/₁₀. Kosz. 16°, NNW 8–11 m, ¹/₁₀. 18^h: Lw. 11°, NNW 4–6 m, ⁵/₁₀. Kosz. 16°, NNE 2–4 m, ¹/₁₀. Max. temp. 81. V: Lw. 16°, Kosz. 20°. Min. z 31. V na 1. VI: Lw. 9°, Kosz. 14°. Max. 1. VI: Lw. 16°, Kosz. 21°. Min. z 1 na 2. VI: Lw. 10°, Kosz. 15°. Max. 2. VI: Lw. 18°, Kosz. 22°. Min. z 2 na 3. VI: Lw. 6°, Kosz. 12°. Max. 3. VI: Lw. 14°, Kosz. 20°. Min. z 3 na 4. VI: Lw. 8°, Kosz. 8°. Amplitudy: Lw. 7°, 7°, 6°, 8°, 12°, 8°, 11°. Kosz. 6°, 7°, 6°, 7°, 10°, 8°, 12°.

11. Przelot 17,2 km. 15. VI. 1933, około 14^h, P. Mynarski przy wietrze NE do 7 m na sek. dokonuje na szybowcu *SG 28 bis*, przelotu z Bezmiechowej do Ustrzyk Dolnych (17,2 km). Duża część przelotu odbyła się wewnątrz niskich chmur *Nb*, względnie *St*, o pułapie 200–300 m nad startem, z których padał chwilami drobny deszczyk. W chmurach tych obserwowano się podczas przelotu szybkości wznoszenia do +2,0 m na sek. Maksymalna wysokość wynosiła nad start 300 m. Doliny dymiły mgłami, a wieczorem chmury obniżyły się niemal do powierzchni ziemi.

Lot miał charakter terenowy i odbył się w zimnym powietrzu polarnym, które bardzo długo pozostawało

na kontynencie, spływając z wyżu skandynawskiego do niżu nad Ukrainą.

Dane meteor.: 15. VI, 7^h: Lw. 16°, NNE 4–6 m, ⁹/₁₀. Kosz. 16°, SW 2–4 m, ⁹/₁₀. 18^h: Lw. 15°, NNE 1–2 m, ⁷/₁₀. Kosz. 18°, N 6–8 m, ⁵/₁₀. Max. temp. 14. VI: Lw. 22°, Kosz. 23°. Min. z 14 na 15. VI: Lw. 13°, Kosz. 13°. Max. 15. VI: Lw. 17°, Kosz. 21°. Min. z 15 na 16. VI: Lw. 12°, Kosz. 15°. Amplitudy: Lw. 9°, 4°, 5°. Kosz. 10°, 8°, 6°.

12. Lot 7 godz. 38 min. 17. VI. 1933 K. Kula na szybowcu *CW 5* utrzymuje się w Bezmiechowej przez 7 godz. 38 min., osiągając wysokość 1200 m nad start. W dniu tym obserwowano się w Bezmiechowej typowe *Cu*, a wiatr był SW do 8 m na sek.

Lot miał charakter termiczny i odbył się w starym, zimnym powietrzu polarnym, ściąganiem z środkowej Europy przez głęboką niżkę nad Irlandją. W powietrzu tym panowała bezchmurna pogoda, dająca możliwość rozwinięciu się konwekcji dziennej.

Dane meteor.: 17. VI, 7^h: Lw. 19°, SW 1–2 m, ⁴/₁₀. Kosz. 19°, S 1–2 m, ²/₁₀. 18^h: Lw. 17°, SSW 4–6 m, ¹⁰/₁₀. Kosz. 20°, C, ¹⁰/₁₀. Max. temp. 16. VI: Lw. 20°, Kosz. 23°. Min. z 16 na 17. VI: Lw. 11°, Kosz. 9°. Max. 17. VI: Lw. 17°, Kosz. 24°. Min. z 17 na 18. VI: Lw. 13°, Kosz. 15°. Amplitudy: Lw. 9°, 6°, 4°, Kosz. 14°, 15°, 9°.

13. Lot 10 godz. 40 min. 21. VI. 1933, B. Baranowski startuje w Bezmiechowej o 10^h 30' na szybowcu *SG 28 bis*, a lądując w ciemności o 21^h 15', uzyskuje czas 10 godz. 40 min. Wiatr był SW do 8 m na sek. Pierwsze trzy godziny lotu do (13^h 30') odbyły się pod *Cu*, a częściowo i w obłokach, przyczem maksymalna wysokość nad start wynosiła 1270 m (obl. z barogramu). Wieczorem, pilot wyzyskiwał prądy termiczne lasu. Największe szybkości wznoszenia obserwowane podczas lotu wynosiły +3,5 m na sek., opadania –3,0 m na sek.

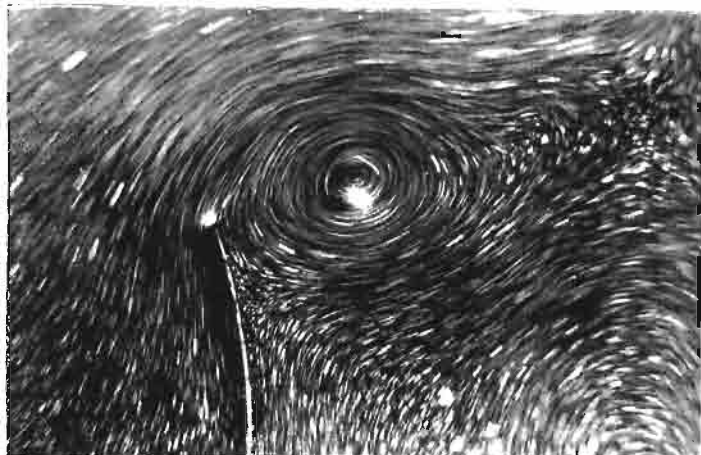
Lot miał charakter termiczny i odbył się w ciepłym, kontynentalnym powietrzu podzwrotnikowym, które dostało się nad Europę środkową i połudn., ściągane dwoma niżami idącymi z nad Anglii na Rosję. 21. VI. powietrze to wytworzyło wał wysokich ciśnień o kierunku NW-SE. W wale tym było dość pogodnie, a ponieważ podzwrotnikowe ciepłe powietrze nie miało się jeszcze czasu ogrzać, łatwo powstały w niem dzienne prądy konwekcyjne.

Dane meteor.: 20. VI, 7^h: Lw. 15°, W 11–14 m, ⁵/₁₀. Kosz. 14°, SSW 1–2 m, ⁷/₁₀. 21. VI, 7^h: Lw. 18°, SW 6–8 m, ⁷/₁₀. Kosz. 18°, SW 1–2 m, ¹/₁₀. 18^h: Lw. 20°, NE 1–2 m, ⁵/₁₀. Kosz. 18°, C, ⁵/₁₀. Max. temp. 20. VI: Lw. 11°, Kosz. 23°. Min. z 20 na 21. VI: Lw. 9°, Kosz. 12°. Max. 21. VI: Lw. 24°, Kosz. 24°. Min. z 21. na 22. VI: Lw. 12°, Kosz. 12°. Amplitudy: Lw. 2°, 15°, 12°. Kosz. 11°, 12°, 12°.

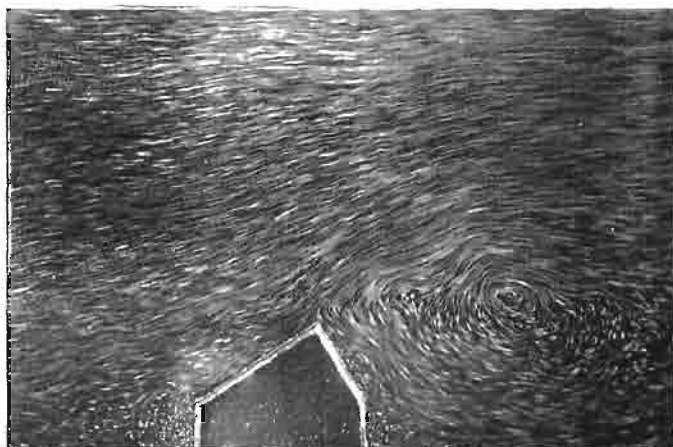
Loty termiczne nad terenami płaskimi.

W ciągu lipca 1933 odbył się na lotnisku lwowskim w Skniłowie, kurs lotów wleczonych, zorganizowany przez Szkołę Szybowcową Aeroklubu Lwowskiego w Bezmiechowej. W czasie kursu miało miejsce kilkadziesiąt interesujących lotów termicznych, w tem najdłuższy polski przelot szybowcowy i najdłużej trwający lot nad terenem płaskim. Ze względu na to, że w ciągu lipca 1933 zachodziły charakterystyczne zmiany warunków atmosferycznych, omówię te warunki dla całego lipca, podając dla poszczególnych lotów bardziej szczegółowe opisy.

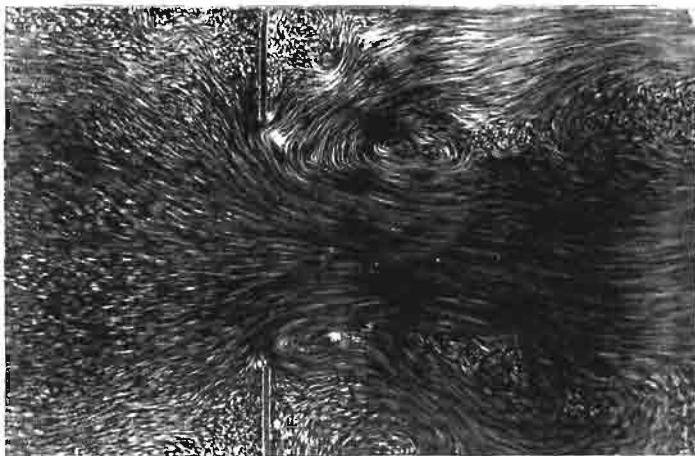
Kurs trwał od 7. VII do 25. VII. Najciekawsze loty miały miejsce między 11 a 25. VII. Okres ten jest objęty liniami pionowymi na ryc. 1. Na ryc. tej mamy przebieg szeregu elementów meteorologicznych w lipcu 1933, według danych Obserwatorium Politechniki Lwowskiej. Krzywe wyrysowano na podstawie danych synoptycznych z 7^h i 18^h każdego dnia. W przebiegu temperatur wyzyskano nadto dane maximum dziennego i minimum nocnego temperatury. Idąc od góry ryciny, mamy następujące krzywe: P ciśnienia, T temperatury, ΔT amplitudy dziennej temperatury, oznaczenie rodzaju masy powietrza jaka przepływała nad Lwowem wraz



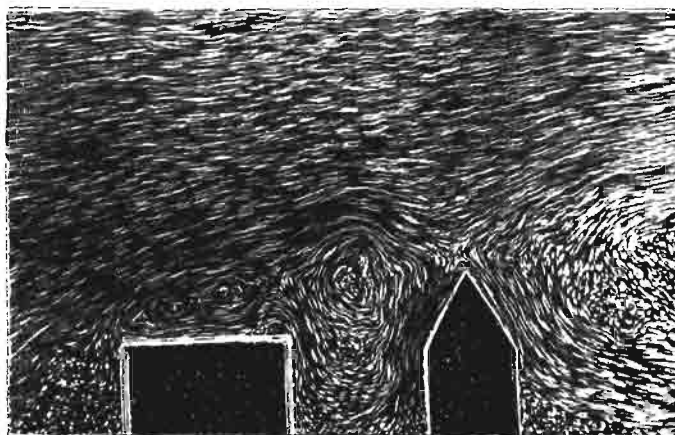
Fot. 1.
Oderwanie się strugi przy ostrej krawędzi.



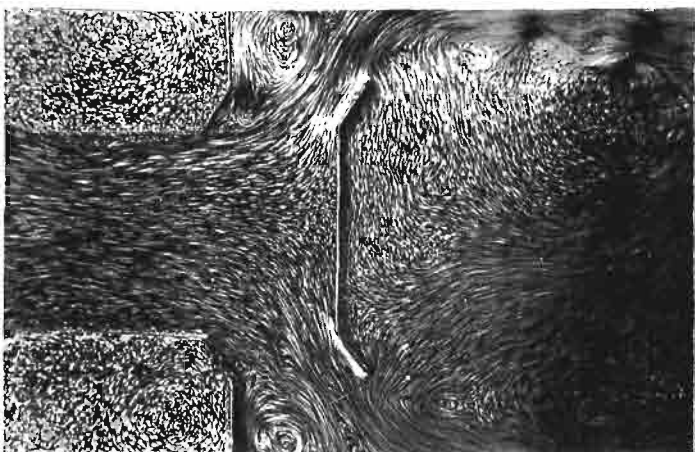
Fot. 4.
Napór wiatru na budynek wolnostojący.



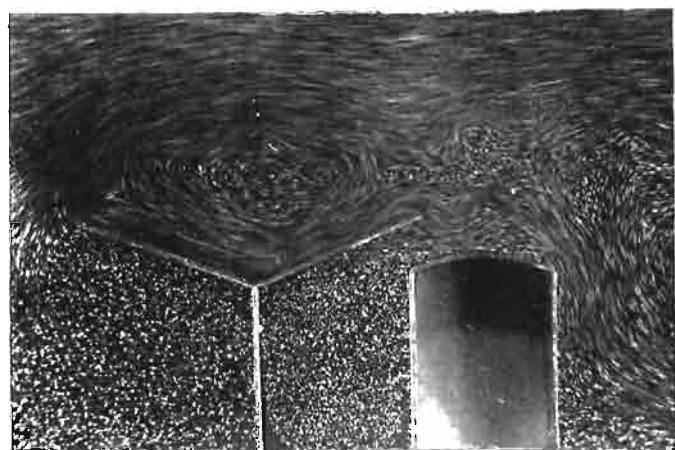
Fot. 2.
Przepływ cieczy przez kryzę dławiacą.



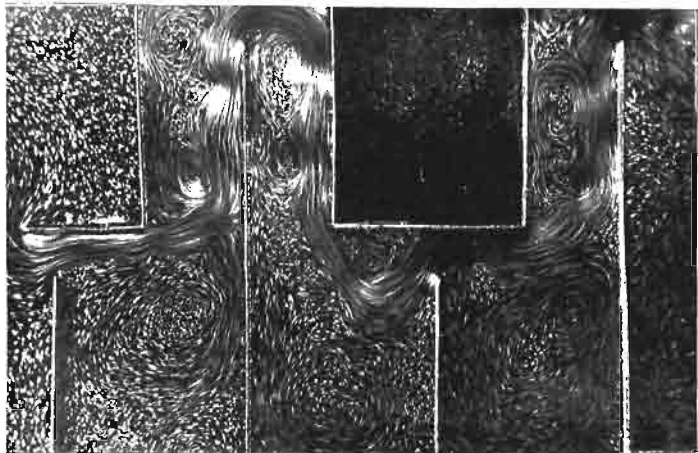
Fot. 5.
Wpływ sąsiedztwa dwu budynków na opływ powietrza.



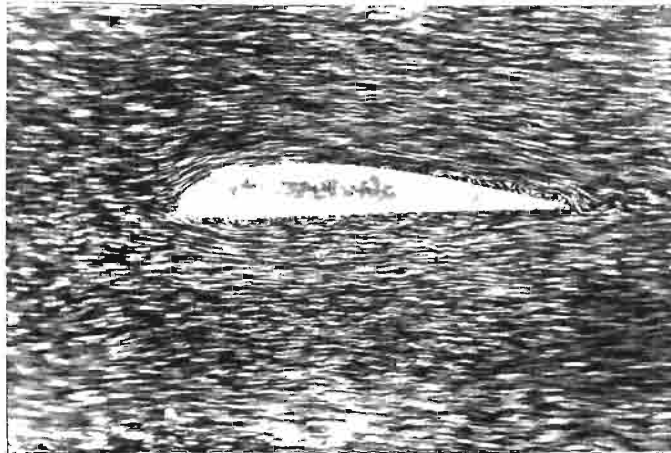
Fot. 3.
Przepływ przez wentyl stożkowy.



Fot. 6.
Napór wiatru na halę dworcową przy obecności wagonu po stronie zawiadującej.



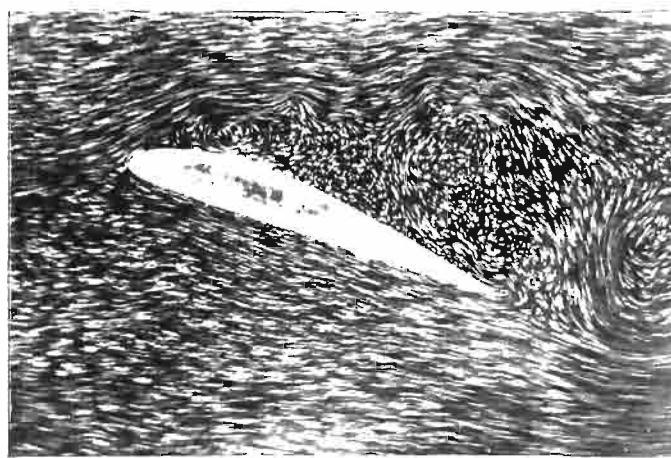
Fot. 7.
Przepływ cieczy przez uszczelnienie labiryntowe.



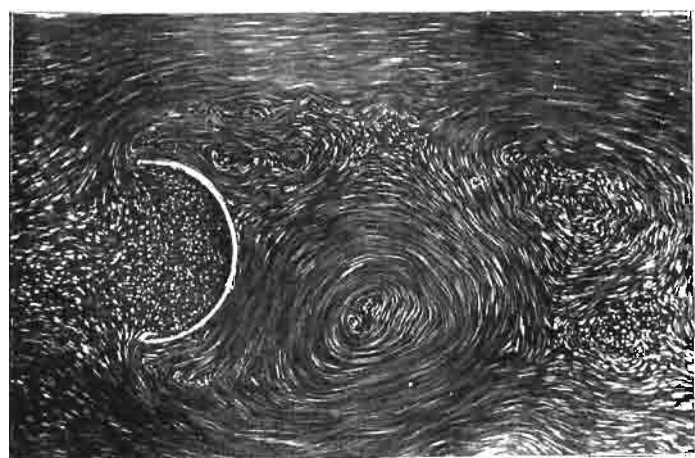
Fot. 10.
Optyw profilu lotniczego t. zw. „zdrowy“ (bez oderwania).



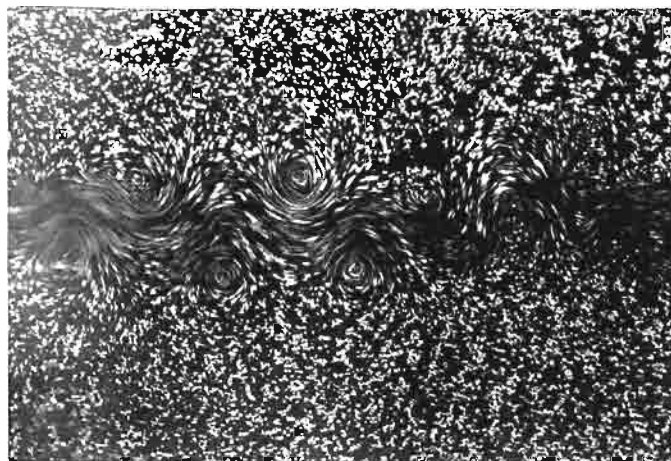
Fot. 8.
Optyw półwalca zwróconego stroną wypukłą do płynącej strugi.



Fot. 11.
Optyw profilu lotniczego z oderwaniem z powodu zbyt dużego kąta natarcia.

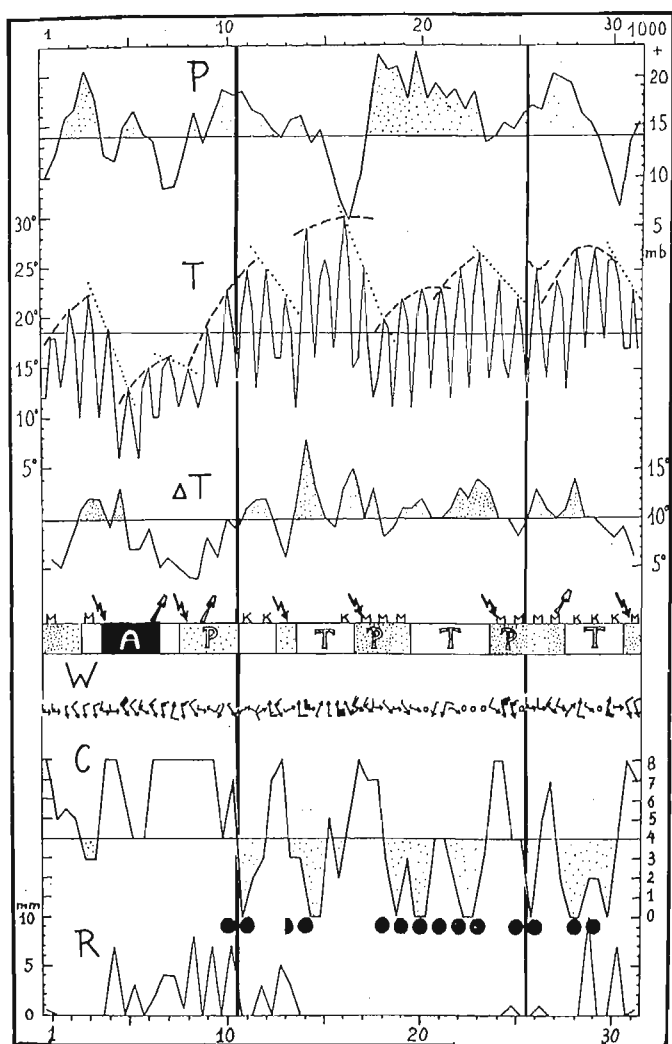


Fot. 9.
Optyw półwalca zwróconego stroną wklęsłą do płynącej strugi.



Fot. 12.
Droga wirowa Kármán'a.

z oznaczeniem rodzaju frontu który w danym dniu nadszedł nad Lwów, W kierunek i siłę wiatru w skali Beaufort'a, C zachmurzenie, R opad. Pod krzywą zachmurzenia naznaczono kółkami dnie o typowym, pogodowym rozwoju dziennym *Cu*.



Ryc. 1.

Przebiegi elementów meteorologicznych, w lipcu 1933, we Lwowie. P=ciśnienie, T=temperatura: na krzywej naznaczono charakterystyczne fale (nagrzania) i uskoki (oziębienia), wywołane inwazjami zimnych frontów. ΔT =amplitudy dziennej temperatury. Oznaczenie rodzaju powietrza: A masy arktyczne, P masy polarne (gęsto kropkowane świeże, rzadko kropkowane stare), T masy tropikalne. K powietrze kontynentalne, M powietrze morskie. Strzałkami pełnymi oznaczono najście frontu zimnego, strzałkami podwójnymi, najście frontu ciepłego. W=kierunek i siła wiatru w skali Beaufort'a. C=zachmurzenie, według następującej skali: 0: bez chmur, 1: ślady chmur, 2: $\frac{1}{10}$ pokrycia nieba, 3: $\frac{2}{10}$, $\frac{3}{10}$, 4: $\frac{4}{10}$, $\frac{5}{10}$, 5: $\frac{6}{10}$, $\frac{7}{10}$, 6: $\frac{8}{10}$, 7: więcej niż $\frac{9}{10}$, lecz z przerwami, 8: niebo całkowicie pokryte chmurami. Czarnymi kółkami oznaczono dnie o typowym rozwoju dziennym *Cumulusów*. R=opad.

Jak widać z ryc. 1, loty odbyły się w bardzo pomyślnych warunkach atmosferycznych. Pierwsza dekada lipca podlegała wpływowi mas polarnych i arktycznych, które bardzo znacznie obniżyły temperaturę (5. VII w południe, notowano nawet opad śnieżny), umniejszyły amplitudę dzienną temperatury, dały całkowite niemal przez cały okres czasu zachmurzenie i sprowadziły deszcze. W dalszych dwu dekadach zapanowały znowu bardzo pomyślne warunki. Lwów znajdował się przez cały ten okres w rozległym i stałym wyżu barometrycznym, utworzonym z powietrza tropikalnego; tylko 17 i 18, 24 i 25 oraz 27. VII przesunęły się nad Lwowem chłodniejsze masy polarne, dając

znaczniejsze zachmurzenie i spadek amplitudy dziennej temperatury. Poza to ciśnienie i temperatury były naogół wysokie, również duże były wahania dzienne temperatury a zachmurzenie malało. Nocne wypromieniowywanie ciepłe i intensywne nagrzanie dzienne, dały w całym niemal tym okresie typowe zachmurzenie cumulusowe, o regularnym rozwoju dziennym. W powietrzu panowały słabe wiatry o zmiennych kierunkach lub cisza. W okresie tym miałem możliwość wykonać z ramienia I. T. S. i Inst. Geofizyki U. J. K., 13 wysokich wlotów aerologicznych. Wykazały one, że w powietrzu pochodzenia podzwrotnikowego, które w zasadzie ma mieć warstwowanie termiczne pionowe stałe ($\Delta T < 1^\circ$ na 100 m), niesprzyjające powstaniu prądów pionowych, mogą zaistnieć jednak regularne prądy konwekcji dziennej. Dzieje to się wtedy, gdy powietrze podzwrotnikowe utworzy wyż barometryczny w którym, jak wiadomo, mamy słabe przemieszczanie się mas. Brak wiatru pozwalała na spokojne opadanie nocą zimnych mas ku dołowi, tworząc tym warunki do powstania, przy pierwszym silniejszym nagrzaniu, za dnia, prądów pionowych. Aż do 1500–2000 m, tworzy się gradient adiabatyyczny albo bliski adiabatyicznemu, stwarzający równowagę chwiejną.

14. Przelot 34,2 km. 8. VII. 1933, około 16^h, B. Baranowski na szybowcu *SG 21 bis* dokonuje przelotu z lotniska skniłowskiego do Nowej Wsi (na S od Komarna, 34,2 km). Przelot odbył się w kierunku SW, przy wietrze NNE 4–5 m na sek., wzdłuż potężnego, nieruchomego wału dość wypiętrzonych chmur o podstawie 150–200 m nad ziemią. Były to *Cum* rozwinięte w zimnej masie wilgotnego powietrza polarne, które naszło na Lwów 8. VII. Z chmur tych padały przez cały dzień krótkotrwałe ale obfite zlewy, o charakterze burzowym. Lot odbył się cały czas pod wałem owych *Cum*, częściowo nawet w deszczu i mgłę chmurnej, a lądowanie nastąpiła wskutek dostania się maszyny na drugi koniec tego wału. Maxymalna wysokość nad ziemią wynosiła 450 m, a obserwowane szybkości pionowe warjometru +3,0 i –3,0 m na sek.

15. Lot 5 godz. 52 min. nad Lwowem. 11. VII, wystartował na lotnisku skniłowskim około 11^h P. Mynarski na szybowcu *Komar*, wleczonym przez samolot *Hanriot 28*. Po odczepieniu się na wys. 600 m nad poziomem lotniska, utrzymywał się on w powietrzu przez 5 godz. 52 min., osiągając maksymalną wysokość 1600 m od poziomu lotniska. Lotem tym ustanowił P. Mynarski światowy rekord długości lotu szybowcowego nad terenami płaskimi.

Lot miał charakter czysto termiczny i odbył się wyłącznie na prądach wstępujących nad terenem miasta Lwowa, w ciepłym podzwrotnikowym powietrzu kontynentalnym, które 11. VII naszło nad Lwów.

Był to pierwszy spokojny i pogodny dzień jaki pojawił się po kilkudniowej inwazji zimnych a wilgotnych mas powietrza pochodzenia polarne. Dzień przed lotem panowała jeszcze w atmosferze duża niestalość, charakteryzująca się olbrzymimi, wypięzrzonymi *Cum* i częstymi, gwałtownymi zlewami. Już jednak 11. VII powstały normalnie, około 9^h *Cu*; osiągnęły one co prawda maximum swej miąższości i ilości nieco wcześniej, bo około 11^h–12^h (duża zawartość pary wodnej w powietrzu), lecz rozkład ich nastąpił normalnie, może nawet też trochę zawcześniej, bo około 16^h znikły już zupełnie.

Do wys. 1500 m obserwowano w tym dniu słabe (do 5 m na sek.) wiatry NE i ENE. Bazy *Cu* utrzymywały się na wys. 1350 m. Przy wzlocie aerologicznym obserwowane potężne turmy *Cu*, przechodzących nawet w *Cum*, o miąższości 1500 m. Gradient pionowy temperatury w bliskości owych *Cu*, przedstawiał się następująco:

Skniłów, 11. VII. 1933, 11^h20.

<i>h w m</i>	ΔT^0 na 100 <i>m</i>
310	0,52
370	2,00
2000	0,79
2210	0,88
2960	0,97

Gradjenty były więc stosunkowo duże, ale nie nadadjabatyczne.

A oto co sam pilot opowiada o swym locie: „Już w czasie holowania można było stwierdzić w powietrzu spokój. Żadnych rzucań szybowcem, żadnych uderzeń. Po odzepieniu się na wys. 600 *m*, warjometr mój zaczął wskazywać stale 1–2 *m* wznoszenia. Wiedząc, że nad Lwowem tworzy się prawie stale „miejski“ *Cu*, skierowałem się nad miasto, osiągając w krótkim czasie 1300 *m* nad poziom lotniska. Tymczasem grupa „miejskich“ *Cu* wypiętrzała się coraz bardziej. Żaglując pod chmurami, a często i w brzegu samych obłoków, miałem licznych towarzyszy: języki i brunatne jaskółki. Ptaki te szybowały zawsze w miejscach, gdzie istniały prądy wstępujące, wykonując przytem dla zabawy dziwne akrobacje“.

„Okolo 13^h, *Cu* nad miastem przerodziły się w olbrzymie, wypiętrzone turmy, w których zbyt silnie rzucalo szybowcem by można było się w nich utrzymać bez skretomierza (którego nie miałem) dłużej, niż 2–3 minuty. Żaglując u ściany tych obłoków a częściowo i w nich, osiągnąłem dwukrotnie swą maksymalną wysokość 1600 *m* nad poziom lotniska“.

„Wkrótce jednak zaczął się rozkład *Cu*. Nikłe prądy wstępujące jakie były jeszcze okolo 15^h, pojawiały się raczej poza *Cu* aniżeli pod niemi. Obłoki szybko rozplýwały się i nad terenem miasta warjometr zaczął wszędzie pokazywać 0,5 *m* na sek. opadania. Straciwszy ze swej wysokości ponad 1000 *m*, skierowałem się jeszcze na poziomie 400 *m* nad lasek o promieniu okolo 2 *km*, znajdujący się w bliskosci lotniska. Utrzymywałem się nad nim, nie tracąc wysokości, okolo 20 minut, aż wreszcie i tam pojawiły się prądy opadające i trzeba było lądować“.

16. Przelot 84,2 *km*. 19. VII wystartował o 9^h 40', z lotniska skniłowskiego P. Mynarski na szybowcu

CW 5 wleczonym przez samolot *RWD* 8. P. Mynarski dokonuje w ciągu 4 godz. 32 min. przelotu w kierunku SE, do Brzeżan (84,2 *km*), lądując o 14^h 12'.

Lot odbył się w starym morskim powietrzu polarnem, które 19. VII zaczęło się silnie ogrzewać a stąd powstały w nim stałe i silne prądy konwekcji dziennej. *Cu* pojawiły się tego dnia w okolicy Lwowa dość nagle okolo 8^h 30', pokrywając niebo o 9^h już w $\frac{4}{10}$ zachmurzenia. Okolo 11^h zachmurzenie było już $\frac{5}{10}$, potem malało i rosło naprzemian, a okolo 13^h było nawet $\frac{9}{10}$ całkowitego zachmurzenia. O 15^h rozpoczął się szybki rozkład tych obłoków. Wiatry górne do 2000 *m*, nie przenoszące w szybkości 4 *m* na sek., wiały tego dnia z NNW. Bazy *Cu* o 10^h 30' były na wys. 1100 *m*, a o 13^h obserwowałem w locie aerologicznym liczne *Cu congestus*, o miąższości 2000 *m*. Gradjent temperatury w kierunku pionowym przedstawiał się w bliskosci *Cu* następująco:

Skniłów, 19. VII. 1933, 8^h 25.

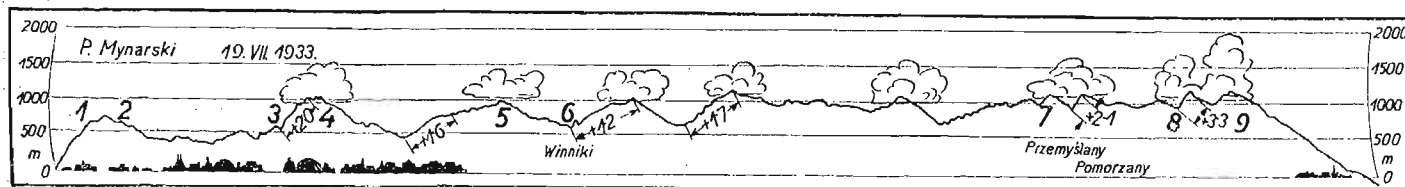
<i>h w m</i>	ΔT^0 na 100 <i>m</i>
610	0,80
670	1,17
1300	0,89
2390	0,58

Skniłów, 19. VII. 1933, 13^h 10.

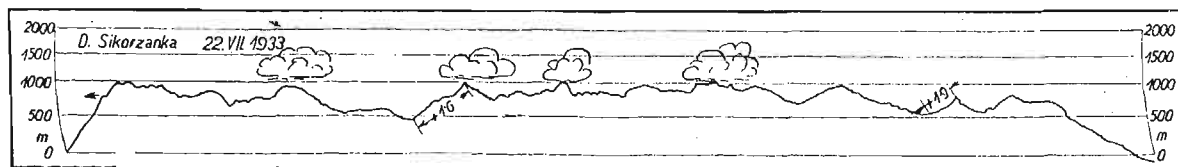
<i>h w m</i>	ΔT^0 na 100 <i>m</i>
870	1,92
970	1,20
1790	0,83
1940	0,27
2190	0,68
2620	0,79
2740	0,42
2800	-1,17

Jak widzimy okolo 13^h–14^h popoł., do 1000 *m* nad poziom lotniska, panował silny gradjent nadadjabatyczny, powodując znaczne prądy pionowe.

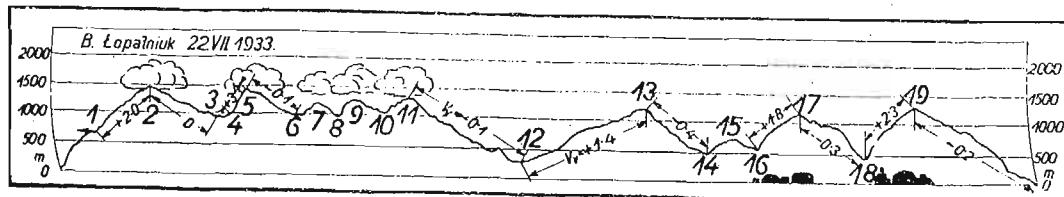
Na ryc. 2 mamy barogram lotu P. Mynarskiego. Odzepiwszy się na wys. 550 *m* nad lotniskiem, szybowiec zyskał początkowo nad południowemi krańcami Lwowa 300 *m* (patrz odcinek 1–2 barogramu), ale następnie napotkał nad miastem okres braku prądów wstępujących (nr. 2–3). Okolo 11^h 30' udało się wreszcie pilotowi wyzyskać termiczny komin wytworzony nad



Ryc. 2. Barogram rekordowego przelotu P. Mynarskiego do Brzeżan (84,2 *km*). Patrz w tekście opis nr. 16. Na poszczególnych odcinkach barogramu wpisano szybkości pionowe powietrza (w *m* na sek), otrzymane z odjęcia (względnie dodania) od szybkości obserwowanych szybowca, wartości 0,7 *m* na sek, jako średniego opadania wyczynowej maszyny.



Ryc. 3. Barogram rekordowego lotu D. Sikorzanki (3 godz. 38 min.). Patrz w tekście opis nr. 18 i uwaga z ryc. 2.

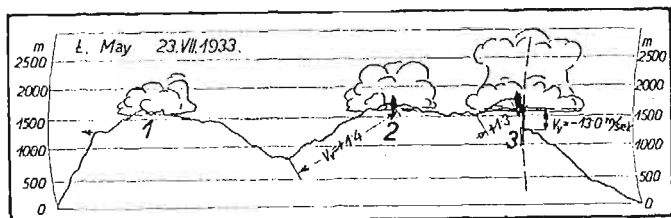


Ryc. 4. Barogram lotu próbnego B. Łopatniuka. Patrz w tekście opis nr. 19 i uwaga z ryc. 2.

silnie nagrzanymi obszarami głównej stacji kolejowej. Dostawszy się w tym kominie w *Cu* (nr. 3-4) począł pilot żaglować z obłokiem w kierunku na SE. Straciwszy tę chmurę pilot zmuszony był jednak jeszcze dłuższy czas krążyć nad miastem (nr. 4-5) aż wreszcie dostał się znowu pod *Cu* i poszybował na SE, ku Winnikom (nr. 5-6).

Teraz rozpoczęła się ciekawa część przelotu: żaglowanie pod i w *Cu*, z jednego obłoku pod drugi, przenoszenie się z pod *Cu* rozkładających się pod świeże, „żyjące“ i t. d. Barogram w części od nr. 6 do 8, oddaje charakter tej partji lotu. W okolicy Przemysła (nr. 7) pilot wyzyskał pole prądów wstępujących wskazane mu przez żaglującego pod samą podstawą chmury, na wys. 1200 m, bociana. Ciekawem jest, że ptak ten nieodważywszy się podejść zbyt blisko do szybowca i usunąwszy się z wąskiego zapewne kominu prądów wznoszących, stracił na tem sporo wysokości i żaglował niżej szybowca jeszcze przez 20 minut.

Tymczasem szybowiec posuwając się szybko naprzód, wszedł w potężny *Cu* (nr. 8-9) i osiągnął swą maksymalną wysokość nad poziom lotniska, 1250 m. Wyszedłszy w ostrej spirali z obłoku, P. Mynarski znalazł się między dwoma wspaniałymi, wypiętrzonemi *Cu* o zrosniętych podstawach i pożaglował dalej na SE. Nad Brzeżanami (nr. 9) regularny dotychczas płaszcz *Cu* skończył się nagle. Pod nielicznymi jeszcze obłokami mającymi pozory „życia“, warjometr wskazywał opadanie. Toteż pilot będący już za Brzeżanami, zawrócił, by wylądować o 14^h12' blisko dogodnych dróg transportowych, w Brzeżanach.



Ryc. 5. Barogram niebezpiecznego lotu Ł. Maya w *Cu*. Patrz w tekście opis nr. 20 i uwaga z ryc. 2. W punkcie 3 ryc. 5, widoczne skoki piórka barografu, w czasie korkociągu szybowca.

17. Trzykrotny lot powrotny na przeźrzeni 19 km. 19. VII, K. Kula na szybowcu SG 28 bis, oddalił się od lotniska skniłowskiego w kierunku SE, aż do Lubienia (około 19 km), powrócił mniej więcej do połowy odległości do lotniska, poleciał znowu do Lubienia i wrócił do połowy odległości do lotniska, i wreszcie raz jeszcze znalazłszy się znów nad Lubieniem, powrócił nad lotnisko. Przebyta droga wynosiła więc około 72 km. Lot rozpoczął się o 14^h20'. Lądowanie o 16^h, maksymalna wysokość nad poziom lotniska 1400 m.

Lot miał miejsce nad szachownicą pól ornych i lasów, jakie ciągną się w tym kierunku. „Szachownica“ taka dająca duże zróżnicowanie termiczne podłoża, jest — jak wiadomo — najlepszym terenem do powstawania prądów pionowych.

18. Lot 3 godz. 38 min. nad terenami płaskimi. 22. VII, wystartowała o 10^h40' z lotniska skniłowskiego za holem, D. Sikorzanka, na szybowcu Komar i utrzymywała się w powietrzu przez 3 godz. 38 min., lądując o 14^h30'. Wysokość odczepienia się od samolotu wynosiła 800 m, maksymalna wys. nad poziom lotniska 1070 m. Lotem tym D. Sikorzanka ustaliła światowy rekord długotrwałości lotu szybowcowego nad terenami płaskimi, dla kategorii pilotek. Barogram tego lotu mamy na ryc. 3.

19. Lot próbny. 22. VII, B. Łopatniuk startuje na lotnisku skniłowskim za samolotem RWD 8, na szybowcu CW 5 i utrzymuje się przez 3 godz. 15 min.

Lot był bardzo interesujący, gdyż miał na celu po osiągnięciu pułapu prądów wstępujących, celowe zejście możliwie jak najniżej i wyszukiwanie następnie kominów na niskich wysokościach.

Barogram tego lotu mamy na ryc. 4. W odcinku nr. 1-2 szybowiec osiągnął pułap prądów wstępujących i znalazł się pod *Cu*. Następnie pilot celowo wyszedł z poza obrębu *Cu* i schodził w dół (nr. 2-3). W odcinku 3-4 szybowiec znajdował się w luce między *Cu*, gdzie szybkość pionowa szybowca wynosiła 0 m na sek. Stąd pilot dostał się pod *Cu*, który wessał nieco szybowiec w mgłę chmurną (nr. 4-5). W odcinkach 6-7, 8-9 i 10-11, pilot wynajdywał słabe komin pod obłokami. W odcinku 11-12, szybowiec schodził szybko w dół, w t. zw. spirali i ślizgach. Następnie znalazł się w bardzo wąskim kominie niezakończonym u góry obłokiem. Wskazania warjometru powoli ale stale rosły w miarę wznoszenia się w tym kominie, od +0,1 do +0,8 m na sek. (nr. 12-13). W odcinku 13-14 pilot znowu zaczął schodzić ślizgami w dół, napotkał na wąski i słaby komin który zgubił (nr. 14-15), ale zaraz nad zabudowaniami i żwirowiskami wojskowego parku lotniczego dostał się w silne prądy wstępujące (wskazania warjometru były ponad +1,0 m na sek.). Osiągnąwszy tu znaczną wysokość, pilot skierował się nad Lwów (nr. 17-18) ale tu napotkał na okres prądów opadających, tak że szybkości pionowe szybowca wynosiły chwilami -2,5 a nawet -3,0 m na sek. Po skierowaniu się nad teren głównego dworca kolejowego, gdzie niemal stale obserwowano się dobre komin termiczne, szybowiec napotkał rzeczywiście na prądy wstępujące w których wznosił się z szybkością aż +2,5 m na sek. (nr. 18-19).

Loty 22. VII miały miejsce w ciepłym podzwrotnikowym powietrzu, w którym rozwinęły się typowe, pogodowe *Cu*. Baza tych obłoków utrzymywała się na wys. 1300 m nad terenem. Wiatry górne były bardzo słabe (do 4 m na sek.) i wiały z N i NE.

20. Lot w *Cu*. 23. VII wystartował z lotniska skniłowskiego o 15^h09' Ł. May, na szybowcu Komar. Odczepiwszy się na wys. 1200 m, począł żaglować nad lotniskiem. Barogram tego lotu przedstawia ryc. 5. W odcinku 1 pilot znalazł się w *Cu*, a następnie dostał się ponownie w *Cu* (odc. 2).

Dzień 23. VII był jednym z ostatnich dni typowo cumulusowych jakie obserwowano się w drugiej połowie lipca 1933. Normalnie rozwinięte przedpołudniem *Cu*, zaczęły około 16^h ilościowo niknąć. Rzadkie natomiast obłoki które ocalały z rozkładu, zaczęły wspaniale się rozwijać. Nie były to *Cum* ale piękne, pogodowe *Cu* zrosnięte wspaniale w wyższych swych partjach. Sprzyjała temu zupełna niemal cisza jaka panowała przez cały dzień. W czasie lotu Ł. Maya, w bliskości lotniska nie było żadnego *Cu*, a zachmurzenie obserwowane na horyzoncie nie pokrywało nawet $\frac{3}{10}$ nieba. Około 16^h30' powstał nagle, dokładnie nad lotniskiem, potężny *Cu* o średnicy 2-3 km i ostro odgraniczonych konturach, przedstawiający się obserwatorom z ziemi jako czarna, ale nie burzowo wyglądająca chmura.

W tym to obłoku znalazł się Ł. May (ryc. 5, odc. 3). Szybkości wznoszenia wewnątrz *Cu* nie dochodziły do +1,5 m na sek., a wznoszenie było przytem spokojne i regularne. Szybowiec osiągnął wreszcie pułap prądów wstępujących (1900 m nad poziom lotniska). Tu niezwykle nagle dostała się maszyna jakby w ogromnie silny huragan, poczęła trzeszczeć, nie reagowała na stery i t. d. Wskazania instrumentów zawiodły i dopiero po wyjściu z obłoku, pilot zorjentował się, że znajduje się w t. zw. korkociągu na plecach. W korkociągu tym szybowiec znajdował się 570 m (patrz nr. 3 barogramu). Po 2 godz. 2 min. locie, pilot o 17^h11' szczęśliwie wylądował. Wypadek Ł. Maya był spowo-

dowany zapewne bardzo silnymi prądami wirowymi, jakie tworzą się w obłoku na skutek wyzwiania się energii kondensacji, u pułapu prądów wstępujących.

21. Przelot 13,6 km. 24. VII B. Łopatniuk około 13^h wystartował z lotniska skniłowskiego na szybowcu CW 5 w kierunku na nadciągającą od NW burzę. Burza szła bardzo wąskim pasem i składała się z jednego doskonale rozwiniętego *Cunb*, z typowym walcem wirowym widocznym u czoła obłoku. Burza miała bardzo powolny ciąg na NE. Lotnisko ominęła zupełnie, przeszła natomiast przez Lwów.

Przed obłokiem burzowym wystrzeliwały liczne wąskie, ale bardzo wysokie turmy. W zasięgu tych „wież“ cumulusowych dostał się B. Łopatniuk, a ogłuszony uderzeniem w głowę przy gwałtownym rzucaniu szybowcem, zmuszony był lądować w Pasiekach Zubrzyckich na SE od Lwowa (13,6 km).

Burza ta mająca na pierwszy rzut oka charakter czysto termiczny, była zasadniczo frontem zimnych morskich mas polarnych, które bardzo wolno posuwały się z W. Różnice temperatur po obu stronach frontu były minimalne i nie przenosiły nigdzie 4°. Najprawdopodobniej była to więc burza kombinowana: termiczno-frontowa. Pagórkowaty obszar pasm Roztocza na NW od Lwowa, stwarza stale, nawet przy pięknej pogodzie, predyspozycje do powstawania przerośniętych, burzliwych *Cu*. Także i w dniu 24. VII obserwowałem w tym kierunku, na trzy godziny jeszcze przed nadciągnięciem burzy, potężne *Cu*, które wzmocnione zapewne następnie prądami wstępującymi nadciągającego frontu, wytworzyły izolowaną, wolno się posuwającą jednostkę burzową.

22. Przelot 43,8 km. 25. VII wystartował około południa z lotniska skniłowskiego por. Dr. K. Czar-kowski-Golejewski na szybowcu CW 5 i po 1 godz. 15 min. wylądował w Bakowcach (na S od Bóbrki), robiąc przy wietrze NW 4–5 m na sek. przelot 43,8 km, w kierunku na SE.

Pilot odczepił się na wys. 600 m nad poziomem lotniska i zaraz niemal dostał się w słaby, ale stały komin, wlokący się pod przerośniętym *Cu*. W kominie tym szybowiec zyskał 900 m (1500 m nad lotnisko), wznosząc się stale z szybkością +0,5 m na sek. Na przestrzeni między Lwowem a Starem Siólem, pod jednym z *Cu* przechodzących w *Cunb*, pilot obserwował przy pełnym t. zw. ślizgu, wznoszenie +2,0 m na sek. Za Bóbrką szybowiec dostał się w ławę *Cu* ciągnącą się z SW na NE, u czoła tej ławy posuwał się dalej, ale przy wyjściu z niej i dalszym posuwaniu się ku SE, płaszcz *Cu* urwał się, tak że pilot zmuszony był lądować.

Lot miał miejsce w zimnym i wilgotnym morskim powietrzu polarnym, zawleczonym zeszłego dnia (patrz opis nr. 21) przez front burzowy. 25. VII. był znowu typowym dniem cumulusowym. Około południa obłoki były jednak przerośnięte i należało je zaliczyć do *Cu congestus*.

23. Lot 11 godz. 58 min. 30. X. 1933, P. Mynarski wystartował w Bezmiechowej o 10^h 50' na szybowcu SG 3 i utrzymywał się w powietrzu przez 11 godz. 58 min., lądując w zupełnej ciemności, o 22^h 48'.

Lot odbył się przy wietrze SW 10–14 m na sek. i miał charakter terenowo-termiczny. Nad Bezmiechową, spływało ciepłe kontynentalne powietrze podzwrotnikowe, dążąc szybko do głębokiej zniżki ze środkiem nad Bałtykiem.

Dane meteor.: 30. X. 7^h: Lw. 8°, SSW 4–6 m, $\frac{2}{10}$. Kosz. 6°, SSE 1–2 m, 0,18^h: Lw. 8°, SSW 1–2 m, 0. Kosz. 6°, C, $\frac{1}{10}$. Min. temp. z 28 na 29. X: Lw. 5°, Kosz. 7°. Max. 29. X: Lw. 14°, Kosz. 13°. Min. z 29 na 30. X: Lw. 6°, Kosz. 1°. Max. 30. X: Lw. 15°, Kosz. 14°. Min. z 30 na 31. X: Lw. 4°, Kosz. 5°. Max. 31. X: Lw. 12°, Kosz. 11°. Amplitudy: Lw. 9°, 8°, 9°, 11°, 8°, Kosz. 6°, 12°, 13°, 9°, 6°.

Odnośnie do prognozy korzystnych dla lotów warunków meteorologicznych, trudno na podstawie tak małej ilości wypadków jakie nadawały się do opisanego, wyciągnąć jakies wnioski.

Weźmy pod uwagę następujące wartości: maximum temperatury z dnia przed lotem, minimum z nocy przed lotem, maximum z dnia lotu, minimum z nocy po locie i wreszcie różnice między kolejno po sobie następującymi maximami i minimami, czyli amplitudy dzienne temperatury. Dla większej ilości wypadków utworzymy następnie z tych wartości średnie. Dla Bezmiechowej miałem dane z 9 wypadków, a ponieważ były to cyfry dla Lwowa i Koszyc, zatem średnie utworzone są z 18 liczb. Dla Skniłowa wziąłem 5 wypadków. W poniższych tabelkach zestawiono te średnie.

	Bezmiechowa	Skniłów
Max. temp. z dnia przed lotem	17°0	21°2
" " " lotu	17°1	21°8
Min. " z nocy przed lotem	8°4	12°4
" " " po locie	7°7	12°0

Widzimy, że tak w Bezmiechowej jak i w Skniłowie, podczas dnia lotu, istnieje tendencja do podwyższenia się maximum dziennej temperatury i obniżenia minimum w nocy po locie. Amplitudy dzienne w czasie dnia lotu muszą więc rosnać:

	Bezmiechowa	Skniłów
Amplituda z dnia przed lotem	8°5	8°8
" " lotu	8°6	9°4
" z nocy po locie	9°3	9°8

Co do rodzaju mas powietrza w jakich się loty odbywały, to na 26 wziętych pod uwagę ważniejszych lotów, 13, a więc 50%, miało miejsce w powietrzu pochodzenia podzwrotnikowego, 8 w masach polarnych a 5 w arktycznych. Wszystkie długotrwałe loty wypadają w powietrzu podzwrotnikowym, przeloty 84,2 i 43,8 km w powietrzu polarnym morskim, a przelot 44,8 km w powietrzu arktycznym.

Ilościowo najkorzystniejszym dla lotów byłoby więc kontynentalne powietrze podzwrotnikowe, w którym rozwija się przy małym zachmurzeniu regularna konwekcja dzienna. Dla dłuższych przelotów korzystniejszym jest być może powietrze polarne, w którym wszędzie i niezależnie od pory dnia można spotkać prądy wstępujące.

Trudno jednak przy takim rozsiewie na rozmaite rodzaje mas powietrza i przy tak małej ilości rozważanych lotów, coś pewnego o tem powiedzieć.

Adam Nowotny.

Samolot turystyczny N-y.

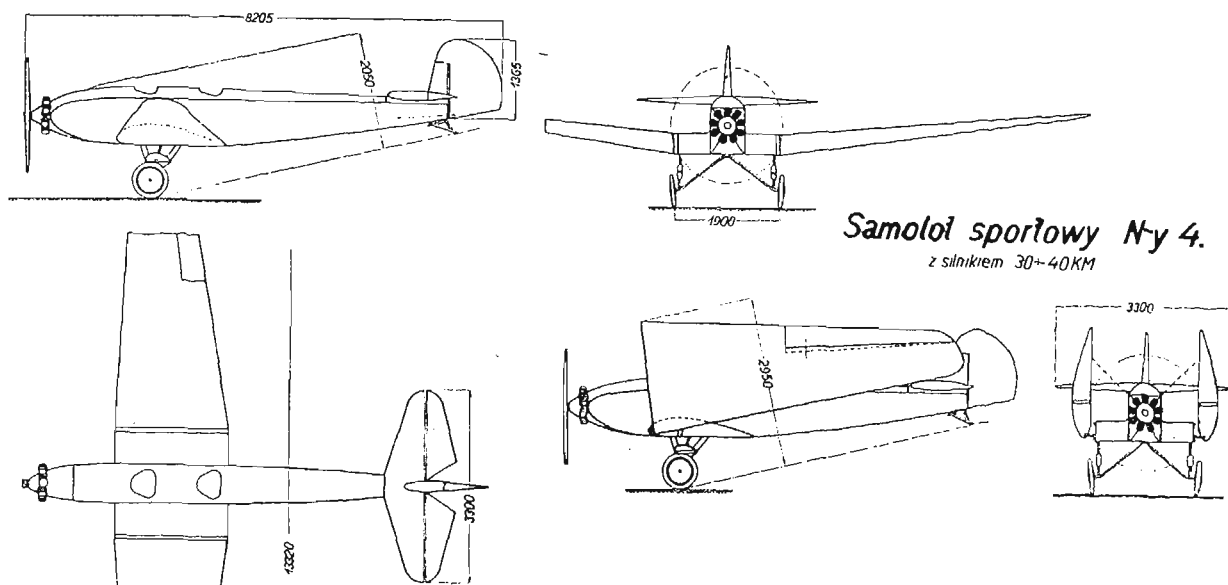
I. Założenia wstępne.

Za inicjatywą kierownika szkoły szybowcowej w Bezmiechowej przystąpiłem z początkiem 1932 r. do opracowania projektu samolotu sportowego, który pomyslanym był w pierwszym rzędzie jako typ przeznac-

zony dla przeszkalania na samolotach silnikowych pilotów szybowcowych. Rozważając z tej racji problem samolotu słabosilnikowego doszedłem do wniosku, że przy obecnym stanie techniki budowy silników lotniczych istnieje pewne minimum mocy, poniżej której

nie można zejść, jeżeli chcemy rozporządzać samolotem użytecznym¹⁾. Opierając się na tem, opracowałem przy poparciu Instytutu Techniki Szybownictwa we Lwowie, projekt dwumiejscowego samolotu sportowego z przewidzianym silnikiem o mocy od 30 do 40 KM, jako

likwidacji tych warsztatów w jesieni ub. r. budowa samolotu, który w tym czasie był na ukończeniu, została wstrzymana. Na wiosnę b. r. samolot został ostatecznie wykończony przez Zakł. Mech. Plage i Laśkiewicz w Lublinie i w kwietniu wykonał pierwsze loty.



Samolot sportowy N-y 4.
z silnikiem 30-40 KM

Ryc. 1.

Projekt samolotu szkolnego i sportowego N-y 4 z silnikiem o mocy od 30 do 40 KM.

wolnonośny dolnopłat konstrukcji całkowicie drewnianej (ryc. 1). Projekt tego samolotu przedłożyłem w lipcu 1932 r. do rozpatrzenia władzom, a równocześnie

wyjaśniłem celowość i możliwości rozwoju tego typu²⁾.

Przy realizacji projektu, której w uznaniu potrzeby takiego samolotu dla klubów podjął się Aeroklub Lwowski, nasunęły się trudności dotyczące zasadniczej kwestji, to jest mocy silnika. Ze względu na to, że w tym czasie budowa silników mocy ~ 40 KM w kraju, nie była przewidywaną i Aeroklub Lwowski nie miał możliwości ani otrzymania ani zakupienia silnika tej mocy, należało zrezygnować na razie z samolotu słabosilnikowego. Sprawa została przesadzona w tym kierunku także i dlatego, że w magazynie klubowym leżał bezużytecznie zupełnie nieużywany dotąd silnik o mocy 85 KM, nie nadający się bezpośrednio na żaden z klubowych samolotów. Silnika tego, o ciężarze jednostkowym $1,6 \text{ kg/KM}$, który jest jednym z pierwszych modeli fabryki Walter (rok budowy 1926), nie można było zabudować bezpośrednio do płatowca skonstruowanego na silnik o mocy 40 KM, jeżeli miał on pozostać w kategorii normalnej. Na skutek tego powstał projekt zupełnie niemal innego samolotu konstrukcji mieszanej (drzewo i stal), z silnikiem o mocy 85 KM (ryc. 2).

Na zlecenie Aeroklubu Lwowskiego budowę samolotu podjęły w maju ub. r. powstające właśnie Centralne Warsztaty Aeroklubów w Lublinie. Z powodu

Ponieważ sprawę taniego samolotu turystycznego poruszałem publicznie³⁾, zatem poczuwam się do obowiązku wyjaśnić, że jakkolwiek z mego projektu słabosilnikowego samolotu turystycznego powstał znów jeden zjadacz benzyny więcej, jednak uważam go jako obiekt doświadczalny, jako typ przejściowy do ekonomicznego samolotu turystycznego, takiego właśnie, jaki w zarysach podałem w Nr. 1 *Czasopisma Lotniczego* z ub. r. Dotychczas przyjęty był zwyczaj, że konstruktorzy samolotów zaczynając od bardzo słabych, postępowali systematycznie do co raz to mocniejszych silników. Ponieważ uważam, że stworzenie naprawdę użytecznego samolotu małej mocy jest rzeczą trudniejszą, niech mnie będzie wolno pójść drogą odwrotną.

II. Pomiary tunelowe.

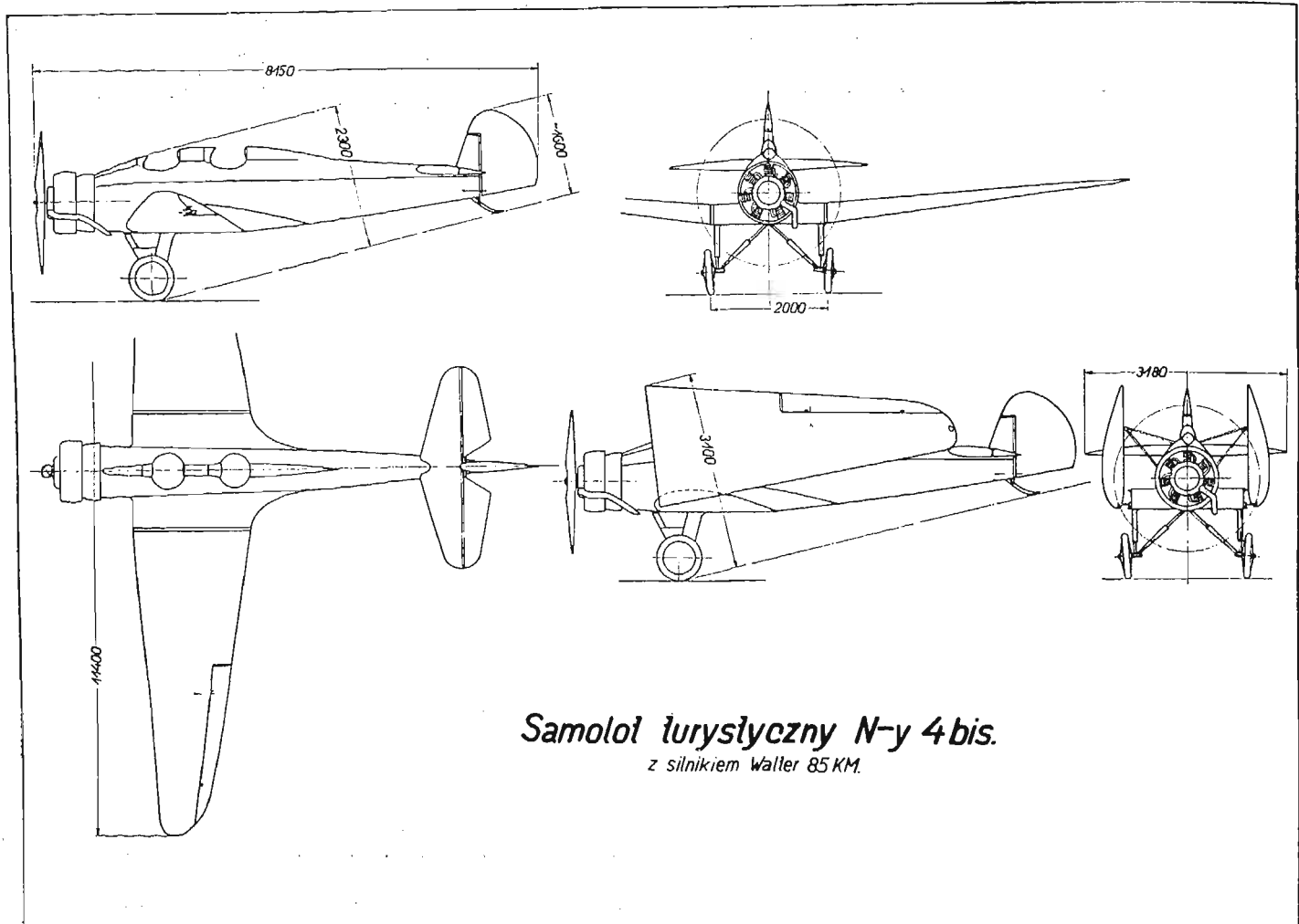
Obszerne studia aerodynamiczne na modelach samolotu przeprowadzono w Laboratorium Aerodynamicznym Politechniki Lwowskiej. W ryc. 3 do 6, zestawione są najważniejsze wyniki tych pomiarów. Pomiary rozkładu ciśnień na płacie samolotu *N-y 4 bis* zostały już podane przy innej okazji w Nr. 2 *Czasopisma Lotniczego* z ub. r. Wydłużenie płata modelu *N-y 4* wynosi $\Lambda=9,6$, natomiast dla *N-y 4 bis*, $\Lambda=8$. Jako profilu zasadniczego użyto profilu G. 679 o zmienionej grubości, która u nasady wynosi 18% , na końcach zaś 10% głębokości płata.

Dzięki dużej rozpiętości płata, model *N-y 4* posiada stosunkowo dużą doskonałość aerodynamiczną dochodzącą do $(c_y/c_x)_{max}=13,5$, oraz współczynnik oporu minimalnego $c_{x,min}=0,044$ (ryc. 3), pomimo nieosłoniętego silnika i podwozia, oraz zupełnie prostego kadłuba.

Pouczające są wyniki pomiarów modelu *N-y 4 bis*. Jak z ryc. 5 wynika, oprofilowanie połączenia płata z kadłubem nie wpływa prawie na wielkość oporu, natomiast podnosi bardzo skutecznie maksymalny współczynnik siły nośnej. Osłonięcie silnika podwójnym pierścieniem jest jeszcze więcej skuteczne niż oprofilowanie połączenia płata z kadłubem, bo podnosi jeszcze wybitniej maksymalny współczynnik siły nośnej, a równo-

¹⁾ Z tego względu, w chwili obecnej jako minimum mocy dla dwumiejscowego samolotu sportowego, uważam 30-40 KM, jakkolwiek jeszcze w r. 1925 wykazywałem, że dla jednomiejscowego samolotu sportowego wystarczyłoby już w zupełności silnik o mocy 8-10 KM. Vide: A. Nowotny, „Moc silnika dla płatowca sportowego”. *Życie Techniczne* 1925, str. 258 i 1926, str. 17.

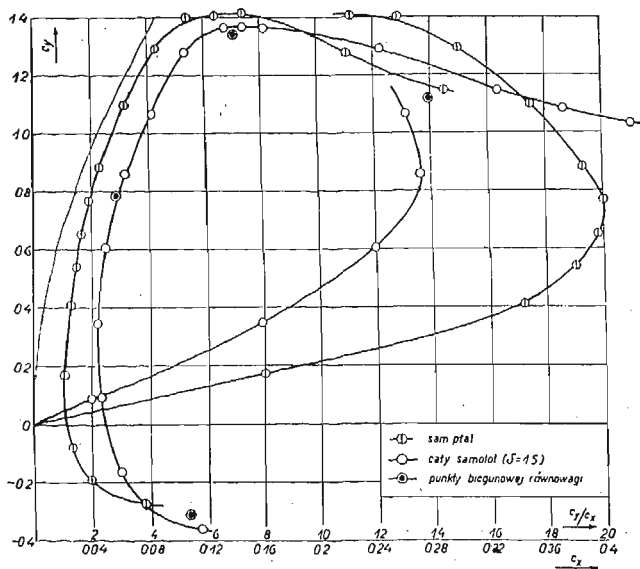
²⁾ A. Nowotny: „O tani i ekonomiczny samolot turystyczny” — *Skrzydłata Polska* Nr. 1 z 1933 r., oraz „Możliwości taniego i ekonomicznego samolotu sportowego” — *Czasopismo Lotnicze* Nr. 1 z 1933 r.



Ryc. 2.
Samolot turystyczny N-y 4 bis z silnikiem Waller NZ. 85 KM.

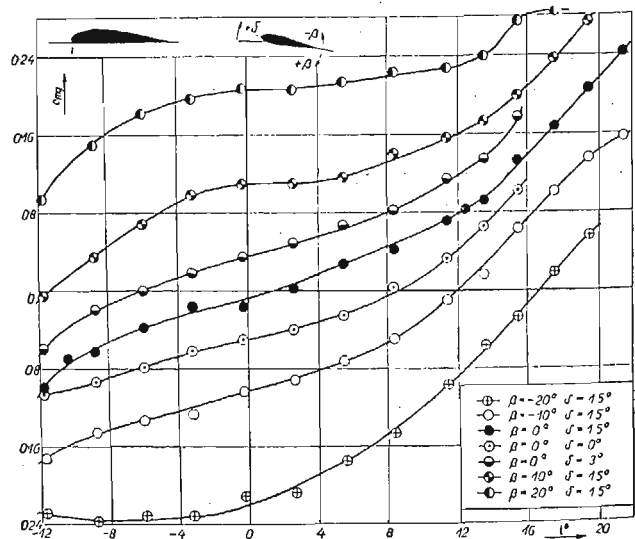
częściej zmniejsza opór „szkodliwy”. Równoczesne oprofilowanie połączenia płata z kadłubem, oraz osłonięcie silnika podwójnym pierścieniem zwiększa w dalszym ciągu doskonałość aerodynamiczną oraz maksymalny współczynnik siły nośnej, który w tym wypadku osiąga wartość taką, jak dla samego płata bez kadłuba. Całkowite zakrycie kabin zmniejsza w dalszym ciągu współczynnik oporu minimalnego o $\sim 10\%$.

Wpływ oprofilowania przejść do kadłuba oraz



Ryc. 3.
Wykres biegunowej oraz doskonałości aerodynamicznej modelu samolotu N-y 4.

osłon silnika na stateczność podłużną jest widoczny na ryc. 6. W zakresie małych kątów natarcia współczynnik stateczności ($d c_{m\beta} / d i$) jest w przybliżeniu stały, nie-

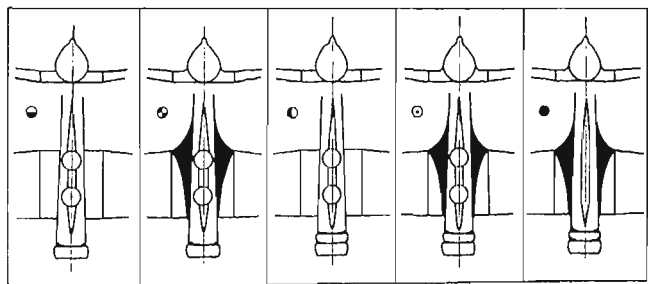
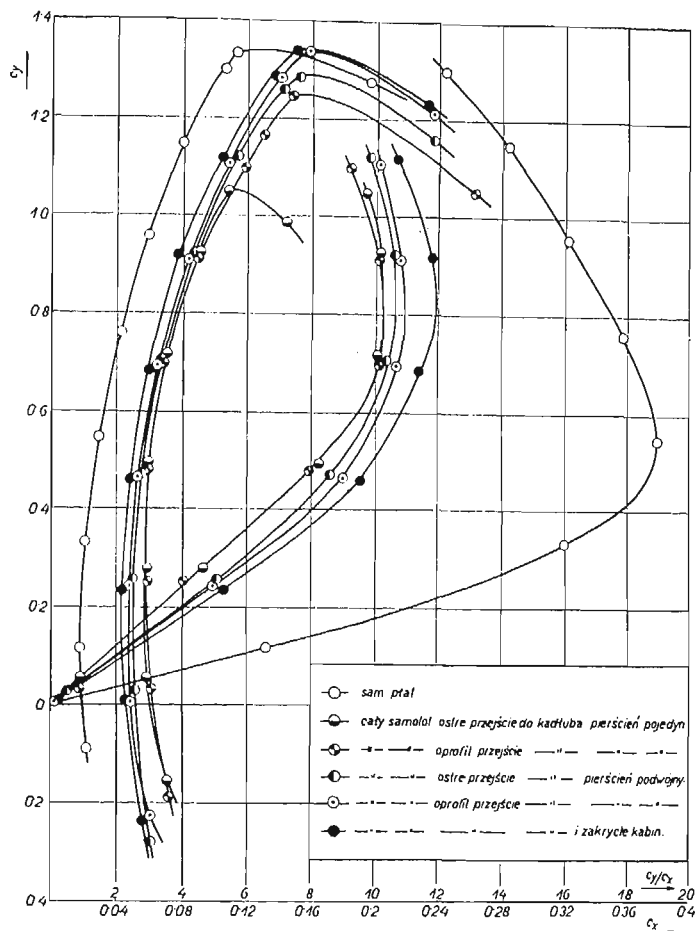


Ryc. 4.

Wykresy stateczności podłużnej modelu samolotu N-y 4: Współczynniki momentów względem środka ciężkości $c_{m\beta}$, jako funkcje kąta natarcia i , dla różnych kątów zaklinowania statecznika δ , oraz różnych kątów wychyleń steru β .

zależny od oprofilowań, których wpływ daje się wybitnie zauważyć na większych dodatnich i ujemnych kątach natarcia. W wypadku oprofilowanego połączenia płata z kadłubem i podwójnym pierścieniu, współczyn-

nik stateczności staje się na dużych kątach chwilowo nawet równy zeru, co by wskazywało na duży moment destabilizujący kadłuba i dużą czułość na wychylenia steru wysokości w tym zakresie. W rzeczywistości wpływu tego przy lądowaniu samolotu nie dało się zauważyć. Ponieważ zakres ten obejmuje oderwanie, wpływ skali modelu może więc być znaczny.



Ryc. 5.

Wpływ oprofilowania silnika (pierścieni), oraz połączenia płata z kadłubem na bieżunową oraz dosłoność aerodynamiczną samolotu N-y 4 bis, według pomiarów w tunelu.

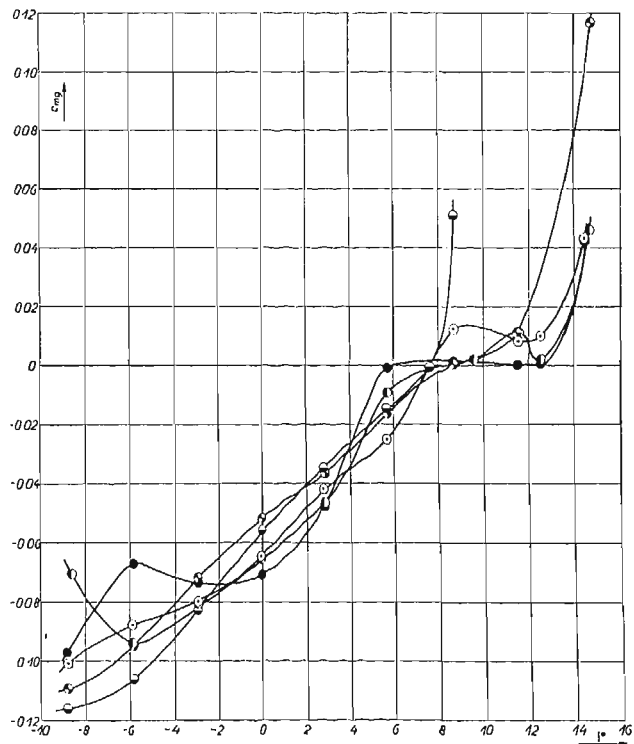
Wykorzystując wyniki pomiarów tunelowych osłonięto silnik pierścieniem podwójnym, jak to schematycznie przedstawia ryc. 7, oraz oprofilowano połączenie płata z kadłubem (fot. 1).

III. Opis konstrukcji samolotu N-y 4 bis.

Samolot N-y 4 bis jest dwumiejscowym wolnonośnym dolnopłatem konstrukcji mieszanej: Płaty i ustalenie wykonane z drzewa, kadłub spawany z rur ze stali węglistej.

Skrzydło jednodźwigarowe posiada dźwigar skrzynkowy przebiegający w 30% głębokości płata, który odbiera momenty gnące od sił normalnych. Momenty od sił stycznych odbiera listwa czołowa oraz

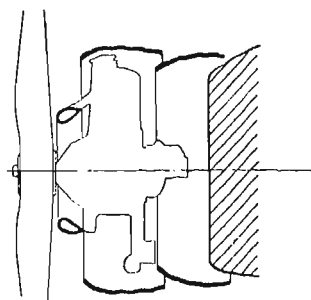
dźwigar, natomiast momenty skręcające przenosi pokrycie ze sklejki brzozonej. Dla uzyskania dostatecznej sztywności na skręcanie przy równoczesnym pozostawieniu osi skręcania, oraz osi ciężkości możliwie blisko dźwigara i krawędzi natarcia płata, celem zmniejszenia możliwości powstania drgań skrętnych, stopnio-



Ryc. 6.

Wpływ oprofilowania silnika (pierścieni), oraz połączenia płata z kadłubem na stateczność podłużną samolotu N-y 4 bis, według pomiarów tunelowych. Oznaczenia krzywych zgodne z oznaczeniami na ryc. 5.

wano odpowiednio grubość sklejki: część przednią zajmującą $\sim 1/3$ szerokości płata t. j. do dźwigara, pokryto sklejką grubą, część środkową zajmującą dalszą $\sim 1/3$ głębokości płata między dźwigarem a ślepym

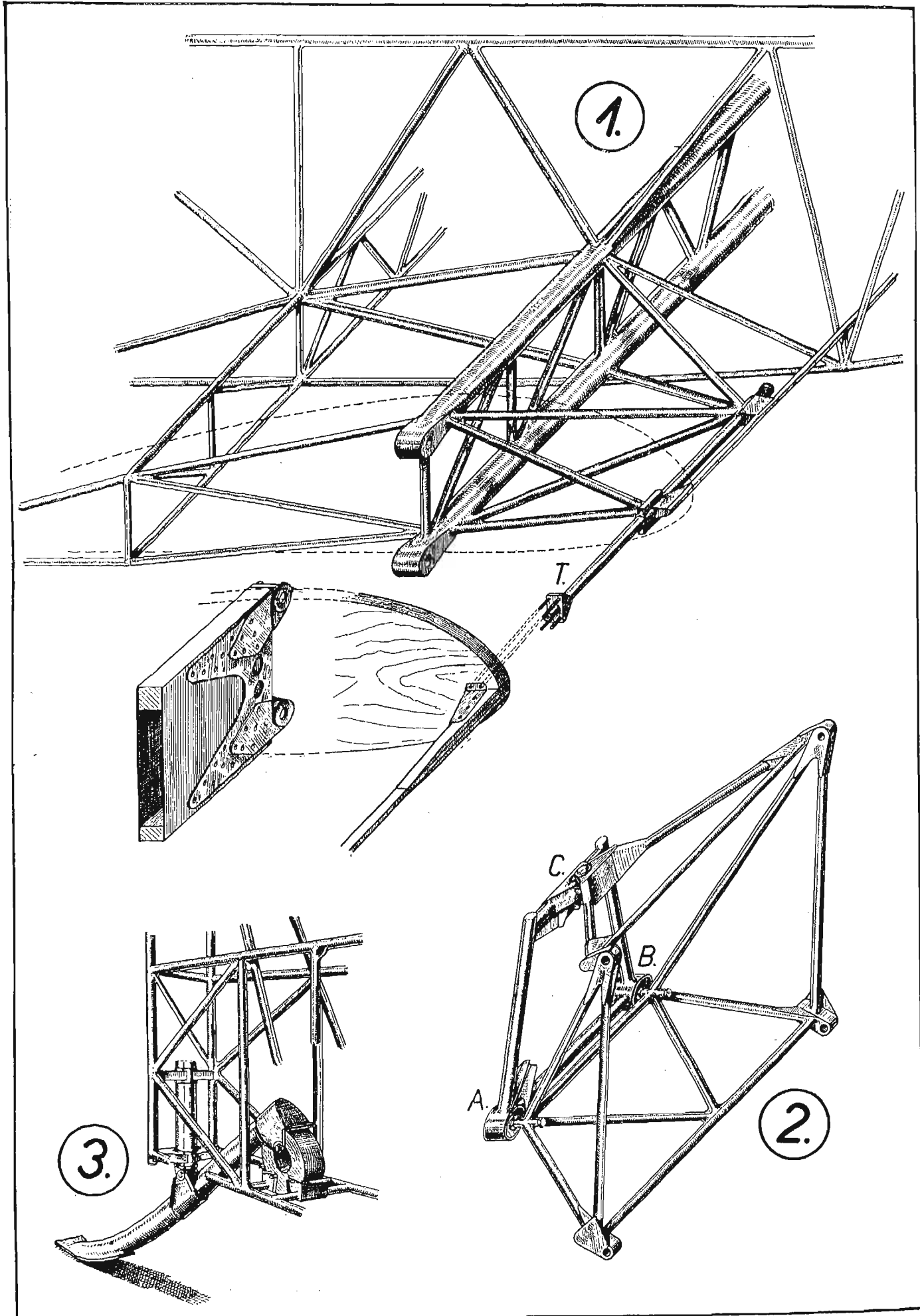


Ryc. 7.

Schemat oprofilowania silnika potrójnym rzędem pierścieni (kolektor spalin, oraz dwa pierścienie osłaniające), wykonanego na samolocie N-y 4 bis na skutek wyników pomiarów tunelowych zestawionych w ryc. 5.

dźwigarkiem pomocniczym przebiegającym w 60% szerokości płata pokryto sklejką cienką, natomiast część spływowa między dźwigarkiem pomocniczym a krawędzią spływu, pokryta została płótnem. Dźwigarek pomocniczy wykonany bardzo lekko, jest całkowicie ślepy i nie przenosi żadnych sił z powodu obciążenia gnących, a zamyka jedynie keson płata.

Momenty gnące przenosi do kadłuba okucie głównego dźwigara, za pośrednictwem dwóch sworzni (ryc. 8). Okucie przednie, obejmujące równocześnie listwę czo-

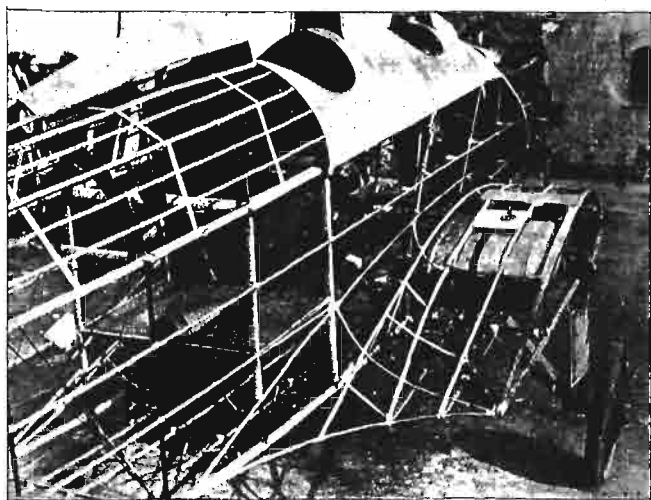


Ryc. 8. Niektóre szczegóły konstrukcyjne samolotu Nyr-4 bis. 1. Centralne wiązanie kadłuba i połączenie wolnonośnego, jedno-dźwigarowego płata z kadłubem. 2. Łoże łożyskowe. 3. Płozą ogonową.

łową i końcowe żeberko skrzynkowe, przenosi siły z powodu momentu skręcającego i sił stycznych, za pomocą trzeciego sworznia. Wszystkie trzy sworznie wykonane są ze stali chromoniklowej.

Kadłub zbudowany jest na centralnym wiązaniu (ryc. 8), jakie tworzy dźwigar spawany z odpowiednio mocnych rur stalowych wraz z kadłubem, a przechodzący na wylot kadłuba prostopadle do jego osi i łączący dźwigary skrzydłowe. Momenty skręcające, za pośrednictwem rury teleskopowej (*T*, ryc. 8), która zarazem służy do składania skrzydeł, przenosi wiązanie z rur, przypominające jednostronną konstrukcję Stiegera. Część przednia kadłuba, do tylnego siedzenia włącznie wykonana jest jako kratownica sztywne, natomiast pola tylnej części kadłuba dosztywnione są drutami (fot. 1).

Za wyjątkiem grzbietu, w miejscu kabiny pilota i pasażera wykonanego ze sklejki, kadłub pokryty jest całkowicie płótnem. Miejsce pasażera znajduje się w kabine przedniej, w środku ciężkości samolotu. Obszerna kabina pilota wysunięta jest celowo bardzo wysoko dla zwiększenia widoczności przy lądowaniu (ryc. 2 i fot. 2).



Fot. 1.

Część środkowa kadłuba samolotu N-y 4 bis przed pokryciem płótnem. Szkielet oprofilowania połączenia płata z kadłubem, wykonanego na skutek pomiarów tunelowych zestawionych w ryc. 5.

Usterzenie poziome, wolnonośne i niedzielone wykonane jest z drzewa i kryte płótnem. Statecznik poziomy nastawialny na ziemi, umocowany jest na kadłubie w trzech punktach za pomocą dwóch sworzni. Niedzielony ster wysokości napędza centralna dźwignia chowająca się całkowicie w kadłubie. Statecznik kierunkowy wykonany jest razem z kadłubem z rur stalowych i kryty sklejką. Obfity ster kierunkowy, częściowo odciążony, wykonany jest z drzewa i kryty płótnem.

Lotki szczelinowe, odciążone jako takie aerodynamicznie, odciążone są dynamicznie za pomocą dodatkowych ciężarków umieszczonych pod płatem.

Podwozie dzielone, trójprętowe, amortyzowane względem kadłubowej części dźwigara skrzydłowego, (fot. 1) amortyzatorem z krążków gumowych ściskanych.

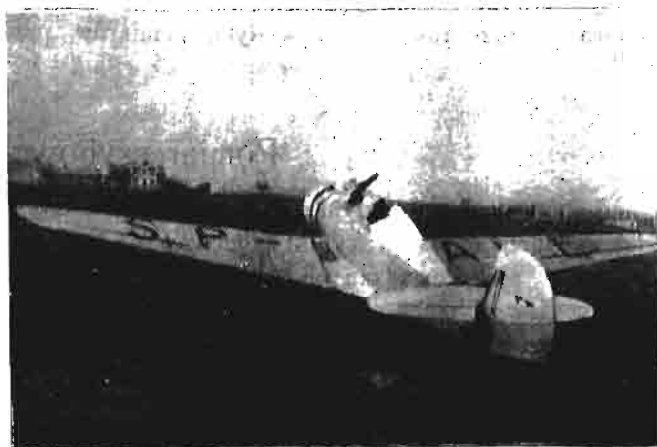
Płoza ogonowa z rury stalowej, amortyzowana za pomocą krążka gumowego ściskanego, utwierdzona jest obrotowo na osi pionowej, zezwalającej na obroty boczne w granicach elastyczności krążka gumowego (ryc. 8, szczególnie 3).

Zbiorniki paliwa spawane z blachy aluminiowej, o pojemności łącznej 120 litrów, zawieszane są po

bokach kadłuba, w przykadłubowej części płata (fot. 1). Pompka benzynowa A. M. przetłacza stąd paliwo do małego zbiornika opadowego umieszczonego za przegrodą ogniową silnika. Zbiornik smaru znajduje się tuż za silnikiem, przed przegrodą ogniową.

Silnik Walter NZ rozwijający 85 KM przy 1400 obr/min, siedmiocyldrowy w układzie gwiazdowym, zawieszony jest na łożu silnikowym elastycznie za pośrednictwem krążków gumowych *A*, *B*, *C*, (ryc. 8), w trzech punktach, przy czym punkty *A* i *B* są stałe, natomiast punkt *C* może wykonywać wahania około górnych sworzni łączących łoża silnikowe z podłużnicami kadłuba.

Śmigło dobrane specjalnie do płatowca i silnika według pomiarów tunelowych (NACA), zostało wykonane przez F-mę Szomański w Warszawie.



Fot. 2.

Samolot turystyczny N-y 4 bis po oblataniu na lotnisku w Lublinie.

IV. Zestawienie ciężarów samolotu N-y 4 bis.

(Zgodnie z PNW).

Zespół śmigło-silnik	190 kg
Zbiorniki	12 „
Konstrukcja płatowca	264 kg
Wyposażenie	24 „
Płatowiec	288 kg
Ciężar własny	490 kg
Paliwo i smar	90 kg
Załoga	150 „
Ciężar rozporządzalny	20 „
Ciężar ładunku	260 kg
Ciężar całkowity	750 kg

Ciężary jednostkowe:

płata	7,7 kg/m ²
usterzeń	4,4 „
kadłuba	14,8 kg/mb.

Obciążenie jednostkowe:

obciążenie powierzchni	47 kg/m ²
obciążenie mocy	8,8 kg/KM.

V. Osiągi.

Dla porównania zestawiono poniżej osiągi samolotu N-y-4 bis, oraz osiągi samolotu N-y 4 nie wykonanego wprawdzie, jednak zasługujące na zaufanie jako obliczone według pomiarów wykonanych w tym samym tunelu na modelach o tejsamej w przybliżeniu skali.

	<i>N-y 4</i> siln. 40 KM	<i>N-y 4 bis</i> siln. 85 KM
Szybkość maksymalna	130	170 km/godz
„ minimalna	62	85 „
„ podróżna	100	150 „
Pułap teoretyczny	5300	4900 m
„ praktyczny	4600	4200 „
Czas osiągnięcia pułapu prakt.	48	44 min
Szybkość wznoszenia przy ziemi	2,7	3,9 m/sek
Zasięg	500	800 km
Czas lotu z szybkością pod.	5	5,4 godz
Droga osiągnięcia 20 m wysok.	385	490 m
Start	113	190 „

Osiągi powyższe zostały wyliczone na podstawie pomiarów tunelowych. O ile można sądzić z dotychczasowych lotów próbnych samolotu *N-y 4 bis*, osiągi uzyskane są w rzeczywistości wyższe, niż wartości obliczone. Ostateczne porównanie będzie jednak możliwe dopiero po przeprowadzeniu ścisłych pomiarów przez IBTL.

Samolot *N-y 4 bis* odpowiada pod względem osią-
gów dobrem samolotom turystycznym używanym obecnie
przez kluby, jakkolwiek zaopatrzone jest w silnik
mniejszej mocy (85 KM zamiast 100 do 120 KM). Jak
z zestawienia powyższego wynika, właśnie dla służby
łączności, ze względu na start i lądowanie korzystniej-
szym byłby jednak samolot z silnikiem 40 KM, który
ustępuje obecnym samolotom tej klasy jedynie pod
względem szybkości.

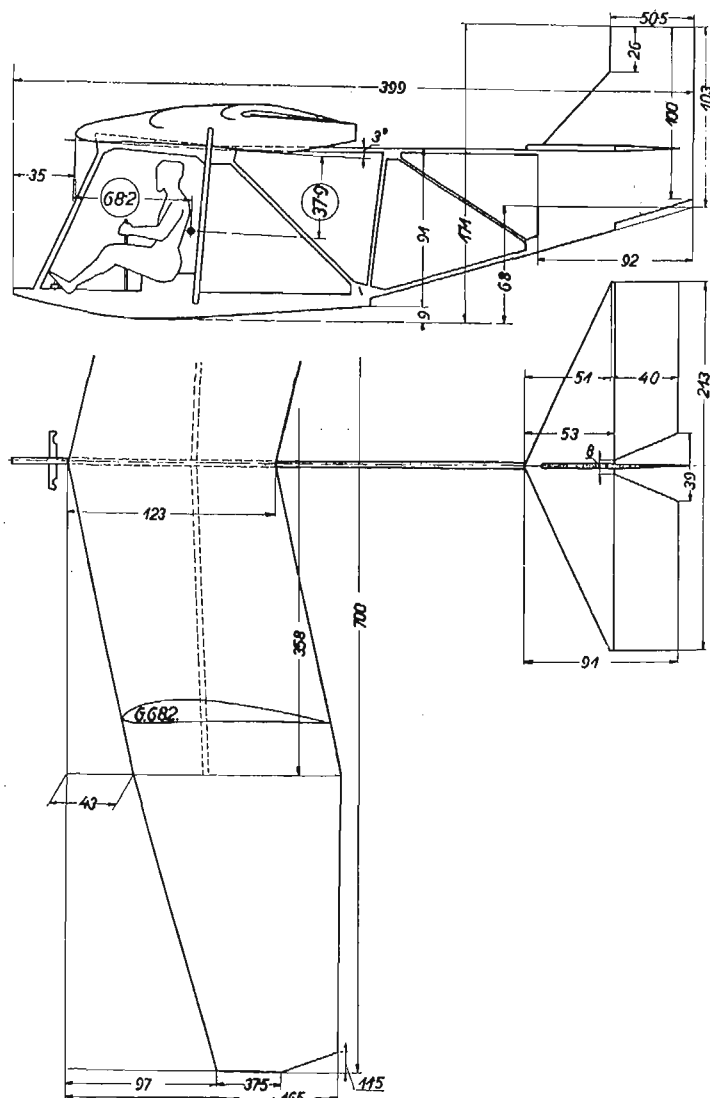
Wykazywałem jednak, że w dalszym rozwoju tego
typu można bez wielkich nawet kosztów uzyskać szyb-
kość maksymalną 185 km/h przy stosunku szybkości
maksymalnej do minimalnej równym 3,1 z silnikiem
o mocy 40 KM. Byłoby to celem, bo pomijając nawet
sprawę ekonomji i ceny silnika, która niezawsze jest
proporcjonalna do mocy, kwestja zużycia paliwa po-
siadająca zawsze pierwszorzędne znaczenie dla wydaj-
ności klubów, może niejednokrotnie okazać się wcale
nie obojętną właśnie w działaniach wojennych.

Pomiar szybowca szkolnego CW VIII.

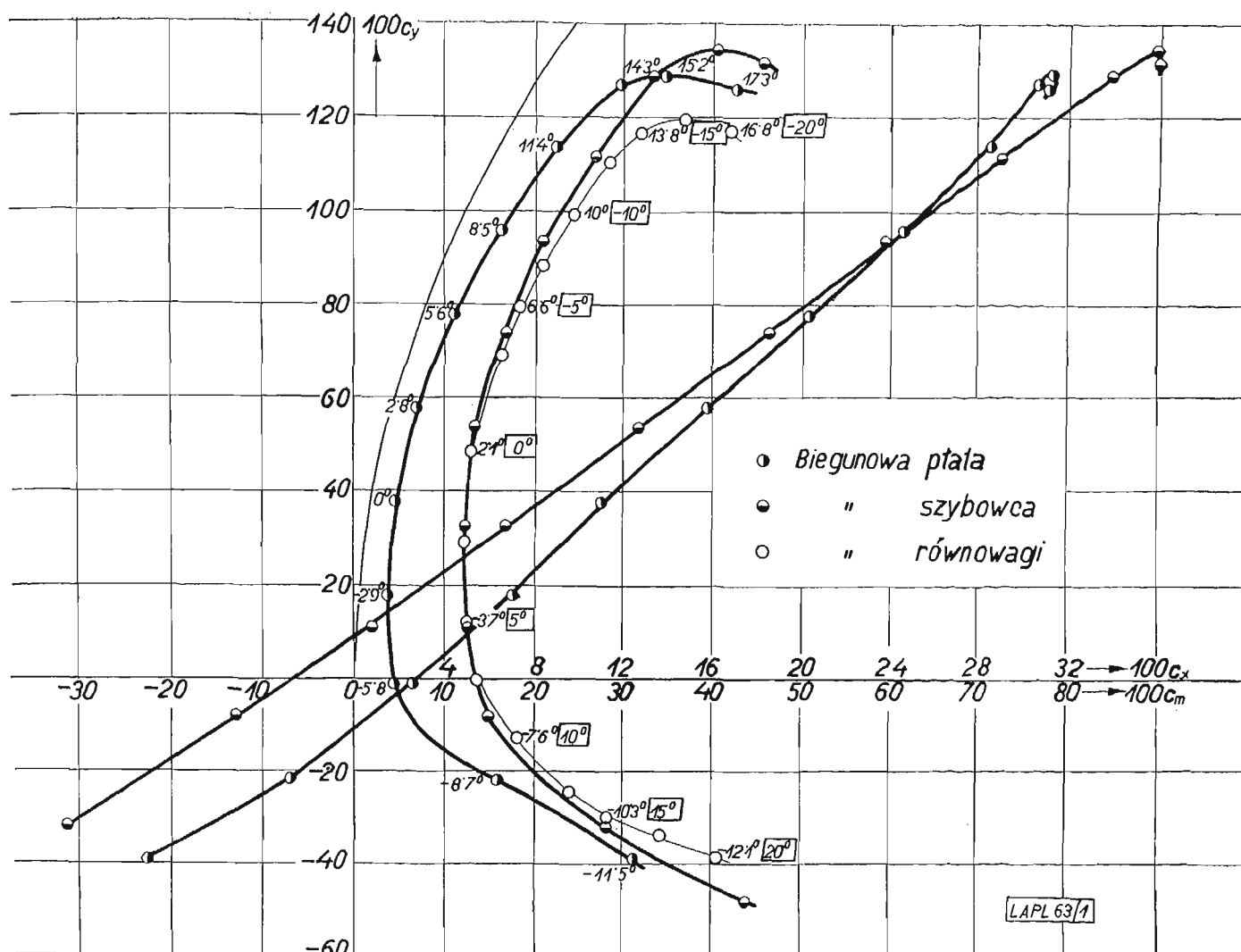
Laboratorium Aerodynamiczne Politechniki Lwowskiej zamierza ogłaszać wyniki pomiarów na modelach szybowców przeprowadzanych w tunelu aerodynamicznym, ponieważ mogą one mieć pewne znaczenie dla konstruktorów szybowców, a pozatem mogą służyć dla porównania warunków w czasie lotu na danym szybowcu z wynikami laboratoryjnymi.

Z pośród różnych pomiarów modeli szybowców podajemy obecnie pomiar szybowca szkolnego CW VIII (ryc. 1) konstrukcji inż. Wacława Czerwińskiego we Lwowie. Pomiar przeprowadzono łącznie z modelem pilota, uwidocznionego na rycinie.

Rozmiary modelu, wykonanego z drzewa, są następujące: Rozpiętość $b=0,7$ m, powierzchnia największego rzutu płata $F=0,076$ m², wydłużenie $\lambda=6,45$, głębokość płata w jego płaszczyźnie symetrii $t=0,123$ m. Położenie środka ciężkości szybowca, podane przez konstruktora, określają współrzędne $x_0=0,0682$ m i $y_0=-0,0379$ m, odniesione do punktu przecięcia się cięciwy odniesienia w płaszczyźnie symetrii płata ze styczną do profilu przeprowadzoną prostopadłe do tej cięciwy; na ryc. 1. odnośne wielkości współrzędnych ujęte są w kółka. Pomiar modelu przeprowadzono przy prędkości odpowiadającej ciśnieniu prędkości $q=56,25$ mm słupa wody. Wyznaczono biegunowe i krzywe momentów dla samego płata o profilu G 682, tudzież dla modelu całego szybowca wraz z pilotem (rys. 2. i tabela 1, 2). Spółczynnik momentu odniesiony jest do osi przechodzącej przez określony wyżej punkt na cięciwie odniesienia prostopadłe do płaszczyzny symetrii płata i do głębokości $t=0,123$ m. Pozatem wyznaczono przez pomiar biegunową równowagi (ryc. 2. i tabela 3.), przy czym $\alpha^0_{cm G=0}$ oznacza kąt natarcia, odniesiony do cięciwy odniesienia w płaszczyźnie symetrii płata, przy którym spółczynnik momentu szybowca względem osi przechodzącej przez jego środek ciężkości jest równy zeru; β^0 oznacza kąt ustawienia steru poziomego względem położenia odpowiadającego zasadniczemu profilowi usterzenia.



Ryc. 1.
Model szybowca szkolnego CW VIII.



Ryc. 2.

Wykresy dla modelu szybowca szkolnego CW VIII wedle pomiarów w Laboratorium Aerodynamicznym Politechniki Lwowskiej.

Tabela 1.

Płata $F=0,076 \text{ m}^2$, $t=0,128 \text{ m}$				
α°	c_y	c_x	c_y/c_x	c_m
-14,5	-0,408	0,170	-2,4	-0,276
-11,5	-0,386	0,125	-3,1	-0,226
-8,7	-0,217	0,068	-3,4	-0,070
-5,8	-0,010	0,017	-0,6	0,065
-2,9	0,182	0,015	12,1	0,175
-0,1	0,385	0,019	20,3	0,282
2,8	0,580	0,028	20,7	0,395
5,6	0,781	0,044	17,8	0,507
8,5	0,961	0,065	14,8	0,613
11,4	1,139	0,089	12,8	0,714
14,3	1,270	0,118	10,8	0,768
15,2	1,292	0,135	9,6	0,779
17,3	1,263	0,170	7,4	0,787

Tabela 2.

Szybowiec				
α°	c_y	c_x	c_y/c_x	c_m
-14,4	-0,536	0,229	-2,3	-0,559
-11,5	-0,479	0,174	-2,7	-0,483
-8,6	-0,319	0,112	-2,8	-0,314
-5,7	-0,082	0,059	-1,4	-0,127
-2,7	0,122	0,050	2,4	0,020
0,1	0,330	0,049	6,7	0,167
2,8	0,538	0,053	10,2	0,318
5,6	0,743	0,067	11,1	0,463
8,5	0,938	0,088	11,3	0,596
11,4	1,128	0,109	10,3	0,726
14,2	1,289	0,134	9,6	0,846
16,2	1,347	0,161	8,0	0,889
17,2	1,327	0,182	7,3	0,897

Tabela 3.

Biegunowa równowagi				
β°	$\alpha_{cm \theta=0}^\circ$	c_y	c_x	c_y/c_x
-20,0	16,8	1,173	0,167	7,0
-17,5	15,5	1,197	0,147	8,1
-15,0	13,8	1,166	0,128	9,1
-12,5	11,8	1,102	0,113	9,8
-10,0	10,0	0,995	0,097	10,3
-7,5	8,2	0,883	0,083	10,6
-5,0	6,6	0,797	0,073	10,9
-2,5	4,9	0,692	0,065	10,6
0,0	2,1	0,485	0,052	9,3
2,5	-1,1	0,295	0,049	6,0
5,0	-8,7	0,117	0,049	2,4
7,5	-5,7	-0,004	0,054	0,0
10,0	-7,6	-0,128	0,072	-1,8
12,5	-9,4	-0,245	0,095	-2,6
15,0	-10,3	-0,298	0,112	-2,7
17,5	-11,2	-0,335	0,137	-2,4
20,0	-12,1	-0,385	0,162	-2,4

Z. F.

Pomiary w locie własności szybowców.

Nawiązując do pomiarów rozpoczętych w roku ubiegłym, Instytut Techniki Szybownictwa we Lwowie wykonał w kwietniu b. r. szereg lotów pomiarowych dotyczących własności szybowców w locie. Oblatano nową aparaturę własnej konstrukcji do pomiarów wychyleń sterów, oraz zmierzono ilościowo stateczność

podłużną szybowca „Komar”. Jakkolwiek loty te miały głównie na celu wyszkolenie pilotów dla specjalnych zadań pomiarów w locie, oraz wypróbowanie metody pomiaru i aparatury, jednakowoż z dostateczną dokładnością wyznaczyć współczynniki stateczności podłużnej szybowca „Komar” i współczynniki skuteczności

i czułości steru poziomego. Ogółem wykonano 29 lotów pomiarowych, korzystając z przychylniej pomocy i sprzętu Aeroklubu Lwowskiego.

Instytut Techniki Szybownictwa pracuje obecnie nad zwiększeniem czułości przyrządów i dokładności pomiaru w celu otrzymania wyników jeszcze więcej

dokładnych i do rozszerzenia ich na inne typy szybowców. Aparaturę do pomiarów biegunowych, oraz do pomiarów obciążeń szybowców w locie wleczonym, oblataną w r. ub., udoskonalono i uzupełniono, przyczem opracowano nowy przyrząd do pomiaru kąta natarcia płata w locie.

W sprawie sygnalizowania w locie wleczonym.

Od Kierownictwa I. T. S.

Propozycja inż. M. Blaichera o sygnalizowaniu w locie wleczonym, ogłoszona w Nr. 1. *Lwowskiego Czasopisma Lotniczego* z r. 1934, wywołała dyskusję. Przyczyni się ona niewątpliwie do wniknięcia w mechanikę lotu wleczonego i doprowadzi być może do nowych sposobów, choćby nie wszystkie poglądy wypowiedziane obecnie w dyskusji były słuszne. Otrzymaliśmy krytykę ze strony p. Bolesława Baranowskiego i odpowiedź na nią, ze strony inż. M. Blaichera. Publikujemy jedną i drugą na odpowiedzialność Autorów i zamykamy na tem dyskusję. Przejsz obecnie należy do dalszego głębszego studjum tej sprawy oraz obserwacji i sprawdzania sposobów uważanych za sporne, oraz środków rokujących wyniki lepsze niż środki do tychczasowe.

Z pisma p. Bolesława Baranowskiego przytaczamy:

P. inż. Blaicher proponuje między innymi: „szybowiec na holu usuwa się dla dania znaku do skrętu w takim kierunku, aby ciągnąć maszynę motorową za ogon w zamierzony skręt“, dalej zaś: „rozszerzając to postępowanie na sygnalizowanie zmiany wysokości można przyjąć, że obniżenie szybowca i powodowanie w ten sposób ciągnięcia ogona motorowca w dół, oznacza chęć rozpoczęcia wznoszenia, ciągnięcie zaś ogona motorowca do góry t. j. podnoszenie szybowca na holu w stosunku do motorowca oznacza schodzenie. I w tym wypadku położenie szybowca przyjęte dla dania znaku jest korzystne dla przejścia w schodzenie lub wznoszenie“.

Propozycje te uważam za błędne z następujących względów:

1. Dotychczas w Polsce jest w powszechnym użyciu zaczep do wleczenia, mający właśnie dla celu uniknięcia ciągnięcia przez szybowiec za ogon maszyny motorowej, przeniesienie ciągu liny do miejsca możliwie najbliższego środka ciężkości samolotu.

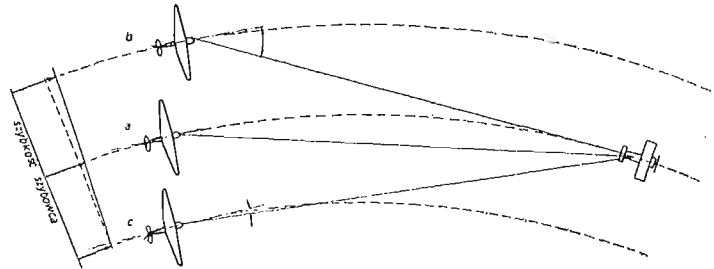
Lunetowo wysuwalny dźwąg, umocowany przegubowo przy kadłubie, porusza się wewnątrz prostokątnej ramki z rurek stalowych. Ramka ta ogranicza schodzenie szybowca w bok z osi lotu; w razie przekroczenia tej granicy następuje wygięcie lub wylamanie urządzenia, co się w praktyce zdarzało przy nieprawidłowym locie zespołu. Urządzenie lunetowe natomiast umożliwia wznoszenie się szybowca na holu ponad samolot holujący, również do pewnej tylko granicy. Dla ruchu szybowca ku dołowi niema urządzenia.

Schodzenia ze szybowcem poniżej samolotu należy unikać jako niecelowego i niebezpiecznego ze względu na silne wiry powstające za maszyną motorową wskutek ciągu śmigła, jakoteż z tego powodu, że pilot maszyny motorowej nie może widzieć w lusterku szybowca, który mu znika za usterzeniem ogona. Z tych względów sygnalizowanie wznoszenia zaproponowane przez inż. Blaichera uważam za wadliwe.

2. Również sposób sygnalizowania schodzenia, podany przez inż. Blaichera, jest w praktyce bardzo niedogodny i teoretycznie nieuzasadniony. Przy schodzeniu wysokie położenie szybowca ponad samolot jest bardzo niekorzystne, ponieważ szarpnięcia liny, idącej pod dużym kątem do osi szybowca, mogą być dla szybowca niebezpieczne. Szarpnięcia zaś takie występują stale w atmosferze niespokojnej wskutek istnienia pionowych prądów powietrza. Schodzenie w dół stanowi poważną trudność dla szybowca ra-

skiego, posiadającego znacznie większą doskonałość od maszyny motorowej. Na dużym kącie schodzenia szybowiec nabywa znacznej prędkości i ma tendencję do przeganiania maszyny motorowej. Należy tego unikać, stosując mały kąt schodzenia maszyny motorowej (na małym gazie), oraz ślizgi i skręty na szybowcu. Wysokie położenie szybowca proponowane przez inż. Blaichera utrudniałoby w dużej mierze schodzenie i powodowałoby złą widoczność liny wlokącej ze szybowca, ponieważ chowa się ona pod kadłub szybowca. Przy rozpoczynaniu schodzenia należy się więc starać, aby znajdować się ze szybowcem możliwie jak najniżej ponad maszyną holującą.

3. Również niewłaściwym jest podany przez autora sposób sygnalizowania skrętów, mimo że dla wprawnego pilota nie przedstawiałyby w praktyce specjalnych trudności. Jest on jednak teoretycznie nieuzasadniony, a w praktyce mniej dogodny niż sposób dotychczas stosowany.



Ryc. 1.

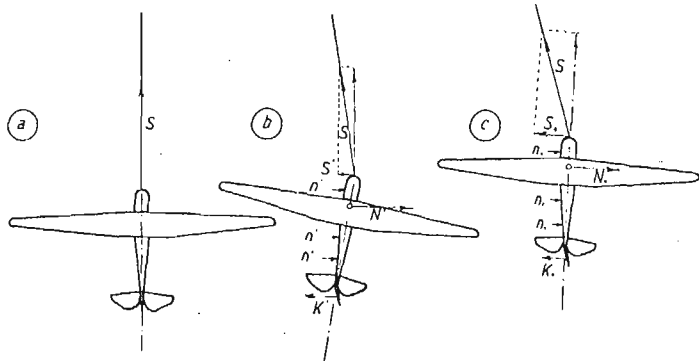
a) Skręt prawidłowy, b) skręt po zewnętrznym łuku, c) skręt po wewnętrznym łuku.

A mianowicie w skręcie prawidłowym zespół porusza się po łuku tego samego koła, którego cięciwą jest lina holownicza (ryc. 1). Przy mniej prawidłowym skręcie, ew. przy sygnalizowaniu skrętu szybowiec może się poruszać na zewnątrz, lub wewnątrz łuku opisywanego przez samolot, przyczem poruszając się po łuku większym ma większą szybkość obwodową od samolotu holującego. Objawia się to jako wzrost szybkości i tendencja do nabierania wysokości ponad samolot, przyczem lina napina się silnie. W razie, gdy szybowiec porusza się po łuku wewnętrznym, sytuacja przedstawia się przeciwnie: szybkość szybowca maleje, naciąg liny słabnie, szybowiec nie wydziera się ku górze. Pomiędzy temi dwoma sposobami wykonywania skrętów istnieje znaczna różnica, łatwo wyczuwalna przez pilota, obytego z holowaniem, polegająca nie tylko na wymienionych objawach, ale też na sposobie sterowania. Różnica w sposobie sterowania pochodzi od innego kierunku ciągu liny i różnej szybkości. Na kierunek ciągu liny wpływa w znacznej mierze promień wykonywanego skrętu oraz długość użytej do wleczenia linki (w praktyce najdogodniejsza 100 do 120 m).

Inż. Blaicher proponuje stosować do sygnalizowania wychodzenie na zewnątrz zamierzonego skrętu, motywując to łatwiejszym rzekomo wykonaniem, oraz tem, że znak skrętu może trwać podczas wykonywania skrętów. Sposób ten jest jednak niedogodnym, ponieważ wzrost szybkości, zwłaszcza przy wleczeniu samolotami zbyt szybkimi, jest dla szybowca zawsze nieprzyjemny i przy niespokojnej atmosferze lub niewprawnym pilocie szybowca może prędzej wywołać przykre szarpnięcia niż sposób dotychczas stosowany. Wpływa to na zwiększenie szybkości i bardziej skłonny

ciąg linki. Pozatem autor nie uzasadnia trwania znaku podczas całego skrętu, wprost przeciwnie rysunek jego świadczy, że tak nie jest.

4. Sam sposób odchodzenia w bok z szybowcem jest przez inż. Blaichera podany błędnie. W praktyce dla odejścia w bok wychyla się ster kierunkowy przez wdępięcie odpowiedniej nogi, poczem szybowiec, wychyliwszy się z osi lotu, jak wskazuje ryc. 2, odchodzi w bok. W wypadku tym wychylenie szybowca jest przeciwne niż podane przez inż. Blaichera, a zejście do wewnątrz wygodniejsze dla zamierzonego skrętu.



Ryc. 2.

a) Położenie normalne, b) odlatywanie w bok, c) pozycja po odleceniu w bok, (strzałki oznaczają siły zewnętrzne działające na szybowiec w płaszczyźnie poziomej).

Drugim możliwym, lecz w praktyce nieużywanym, sposobem jest zejście w bok przy pomocy ślizgu przez przechylenie szybowca w tę stronę. Nie nadaje się on jednak zupełnie dla proponowanego przez inż. Blaichera sposobu, ponieważ wykonanie ślizgu n. p. w prawo, a więc pochylenie szybowca w prawo, miałyby być sygnałem do skrętu w lewo, a więc pociągnęłyby za sobą konieczność gwałtownego przerzucenia szybowca z prawego pochylenia w lewe, co jest zbyt zbyteczną akrobacją w locie holowanym, dla szybowca niewskazaną. W wypadku stosowania ślizgu przy sposobie sygnalizacji dotychczas używanym wejście w skręt odbywa się płynnie, ponieważ szybowiec posiada już pochylenie zamierzonego skrętu. *Bolesław Baranowski.*

W odpowiedzi na tę krytykę p. inż. Michał Blaicher przesłał nam następujące pismo:

Różnica zdań między p. Baranowskim a mną, co do proponowanego przezemnie sposobu sygnalizowania w locie wleczonym, polega na nieporozumieniu, prawdopodobnie z powodu zbyt zwięzłego opisu proponowanego sposobu sygnalizacji.

1. Co do części zasadniczej mojej propozycji t. j. sygnalizowania kierunku lotu, nieporozumienie polega na tem, że odróżnić trzeba manewr zajmowania położenia będącego sygnałem, od wykonania samego skrętu. Wyjście na zewnątrz zamierzonego wirażu nie zmusza wcale do prowadzenia szybowca w samym wirażu, po łuku o większym promieniu. Środki maszyny i ich osie podłużne określają koło skrętu wspólne, w rzucie na poziom, dla obu maszyn, tak samo w skręcie rozpoczętym z własnej inicjatywy pilota motorowego, jak i w skręcie z położenia wyjściowego szybowcem na zewnątrz wirażu. Na rycinie oznaczono łuk pierwszy przez L , drugi przez l , początek przechodzenia w skręt oznaczają położenia 1 i 1', początek skrętu na ustalonym promieniu położenia 2 i 2'. Kąt, o który wychylił się szybowiec dla dania sygnału do skrętu („kąt sygnału“), oznaczony jest przez β . Kąty α i α' zawarte między osiami maszyn a kierunkami torów i odpowiadające im siły wychylone z kierunków torów, są utrudnieniem skrętu i mogą być miarą jego poprawności mechanicznej i bezpieczeństwa wytrzymałościowego kadłubów (zależność odwrotna).

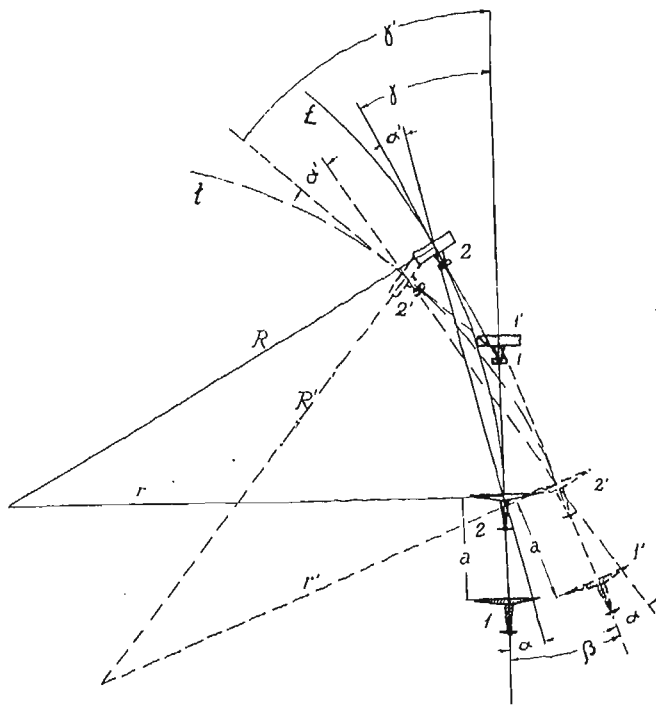
Przed rozpoczęciem skręcania na stałym promieniu krzywizna rośnie na pewnej drodze od zerowej do odpowiadającej skończonemu stałemu promieniowi łuku skrętu. Drogę tę oznacza odcinek a na przedłużeniu osi szybowca.

Dla kątów α i α' i odcinków a sobie równych, promienie r i r' są również sobie równe, natomiast $\gamma' > \gamma$ bo $\gamma = 2\alpha$ (kąt zewnętrzny w trójkącie o wierzchołkach 2, 2, 1, w którym kąty przy 2 i 2 są równe α), a $\gamma' = 2\alpha + \beta$ (promienie r i r' , R i R' parami prostopadłe do osi maszyn w położeniach 2 i 2' zawierają ze sobą kąt β).

Znaczy to, że dla otrzymania kątów α' i α , będących miarą łatwości skrętu, sobie równych, trzeba było samolot obrócić o kąt tem większy im większy był „kąt sygnału“. Jest to nie innego jak możliwość szybszego skrętu, bo kąt skrętu, przy sygnalizacji przez wyjście szybowca na zewnątrz, jest większy choć wychylenia sił ciągu z kierunków toru pozostały te same. Inaczej: przy zwrocie o kąt $\beta' = \beta$ byłby kąt $\alpha' < \alpha$, co znów oznaczałoby większą pewność i łatwość skrętu.

Wobec tego, że sposób sygnalizacji przez wychodzenie szybowca na zewnątrz skrętu nie wymaga bynajmniej różnych łuków torów obu maszyn, niesłusznem jest mniemanie, że szybowiec „wydzierać“ będzie się „ku górze“.

2. Przeprowadzenie dowodu o możliwości korzystnego skręcania przez wyjście szybowcem nazewnątrz po łuku, w którym tory maszyn nakrywają się w rzucie na poziom, nie oznacza bynajmniej, że taki jedynie skręt należy uważać za poprawny, jak tego chce p. Baranowski.



Skręty szybkie powinny być wykonane raczej w ten sposób, aby łuki torów nie nakrywały się w rzucie na poziom, a łuk toru szybowca posiadał większy promień. I to najlepiej przy pomocy ślizgu, który zmniejsza C_y . Prawdopodobnie wtedy należałoby się spodziewać prędzej opadania szybowca za nisko, aniżeli za dużego ciągnięcia do góry.

Robione w sekcji szybowcowej A. L. próby manewrowania zespołem przez pilota szybowca z kontynuowaniem znaku przez czas trwania skrętu t. j. pozostawianiem wyraźnie na zewnątrz skrętu tak długo, jak długo on miał trwać, dały od pierwszego razu dodatnie wyniki. Dla ułatwienia zwiększenia różnicy promieni torów skracano stopniowo długość linki przy próbach, przyczem zwrotność zespołu silnie rosła.

3. Do dania znaku do skrętu zupełnie nie potrzeba ślizgu, tambardziej że wówczas niema jeszcze przyspieszenia

odśrodkowego. Ślizg do wewnątrz zamierzonego skreću zwiększałby kąt skreću w wyższym stopniu, aniżeli w wypadku przedstawionym na rysunku w Nr. 1. *Lw. Czas. Lotn.*, a pozatem byłby przeciwnie skierowany do mającego powstać przyspieszenia odśrodkowego w rozpoczętym skreću.

Nie wiem dlaczego wykonanie ślizgu na zewnątrz skreću musiałyby pociągnąć za sobą „gwałtowne przerzucenie“ szybowca ze skrzydła na skrzydło. Można przecież w skreću wykonać ślizg nietylko bez nachylania zewnętrznego skrzydła, lecz przeciwnie podnosząc je, a po co nachylać szybowiec do wewnątrz wirażu, jeżeli się stosuje ślizg; w większości wypadków najodpowiedniej będzie ani do ślizgu ani do skreću szybowca nie nachylać.

4. Uogólnienie omawianej zasady sygnalizowania na zmianę głębokości lotu można oprzeć na następującym rozumowaniu: Dla samolotów holujących i szybowców, które mogą być obecnie brane pod uwagę, szybkości schodzenia pod tym samym kątem są większe dla samolotów. W zespole będzie więc samolot ciągnął szybowiec i trzeba aby tak było, bo dopuszczanie do zwisania linki należy uważać za błędny manewr i dłuższe schodzenie nie byłoby możliwe, albo bardzo utrudnione. Jeżeli samolot ciągnie szybowiec w schodzeniu, to ciąg linki musi być ułożony poprawnie. Położeniem tem jest tylko układ maszyn i linki taki, jak

w poprawnym locie w poziomie, kiedy ciąg trafia w środek masy samolotu. Należałoby więc dla przejścia w schodzeniu obrócić zespół wraz z linką, jak układ sztywny, o kąt schodzenia dookoła środka masy samolotu. Kąt, o który się przy tej sposobności obróci szybowiec, może być „kątem sygnału“ wykonanym przed rozpoczęciem schodzenia, zgodnie z tem co proponowałem.

Nieprzekonywującym jest w krytyce p. Baranowskiego rozdział o konstrukcji zaczepu do wleczenia, bo przecież kąty sygnału, które proponuję, nie mają potrzeby być większe od stosowanych przy metodzie dawnej, a w płaszczyźnie pionowej już wahania około poprawnego położenia, spowodowane chwilową nieuwagą lub termiką, obejmują granice kątów wznoszenia i schodzenia, a więc kątów sygnału.

Co do niebezpieczeństwa ze względu na silne wiry za maszyną motorową i znikania szybowca za sterami ogona, potrzeba jakichś realniejszych danych, aby można takie niebezpieczeństwo brać pod uwagę. Gdyby twierdzenie p. Baranowskiego było słuszne, wieleby już było wypadków, bo dość często się zdarza, że szybowiec znajduje się na wysokości samolotu, jak również lot wleczony z linką uczepioną u płozy musiałby być bardzo niebezpieczny.

Inż. Michał Blaicher.

Wiadomości z literatury lotniczej.

Przebudowa wagi pomiarowej w Laboratorium Aerodynamicznym we Lwowie. Istniejąca waga pomiarowa przy tunelu aerodynamicznym, pozwalająca na pomiar trzech składowych sił, zostaje obecnie uzupełniona dla umożliwienia pomiaru sześciu składowych przy równoczesnym zastosowaniu obrotnicy. Przy pomocy tej wagi można będzie wyznaczać wielkości trzech sił i trzech momentów, co jest ważne dla ciał niesymetrycznych, lub przy ukośnym odmu-chiwaniu modeli lotniczych.

Tunel pomiarowy dla prędkości pozakrytycznych na Politechnice w Zurychu. Prof. Ackeret, były współpracownik prof. Prandtl'a w Getyndze, buduje obecnie w Zurychu laboratorium aerodynamiczne, które mieścić będzie między innymi tunel okrężny zamknięty, pozwalający na rozwinięcie szybkości strugi do 600 m/s. Średnica dyszy ma przekrój 0,5 × 0,5 m. Pomiarów będą mogły być przeprowadzane także w różnych gazach. Zastosowanie tego jedynego w swoim rodzaju tunelu na świecie będzie obejmowało prócz pomiarów aerodynamicznych, także pomiary ballistyczne, doświadczenia rakietowe i turbinowe. (*Luftwissen* 1934 Nr. 1).

Nowy tunel aerodynamiczny w Getyndze. W maju b. r. rozpoczęto budowę nowego tunelu aerodynamicznego w Doświadczalni Aerodynamicznej w Getyndze, pozostającej pod kierownictwem prof. Prandtl'a. (*Luftwissen* 1934 Nr. 1).

Z. F.

Zabarwienie nieba. Z Moskwy donoszą, że ekspert centralnego biura meteorologicznego Samson zbadał wyniki ostatniego lotu do stratosfery, zakończonego katastrofą. Stwierdził on, że lotnicy dokonali 11 pomiarów i 12 zdjęć fotograficznych na różnych wysokościach, prócz tego przeprowadzili 27 badań skali barw firmamentu.

Na wysokości 8.500 m barwa nieba była niebieska, na 11.000 m ciemno-niebieska, 13.000 m ciemno-fioletowa, na 19.000 m ciemno-fioletowo-niebieska, na 21.000 m czarno-fioletowo-szara, na 22.000 m czarno-szara.

Prof. Piccard na wysokości 19.000 m widział niebo koloru ciemno-fioletowego.

Samolot stratosferyczny. Konstruktor paryski inż. Rene Courinet wystąpił z projektem zbudowania potężnego samolotu stratosferycznego, który będzie odbywał przeloty pomiędzy Paryżem a Nowym Jorkiem w czasie 15 do 17 godzin. Projektem zajęło się francuskie ministerstwo lotnicze. Model francuskiego inżyniera jest owocem dziesięcioletniej pracy. Samolot zaopatrzony jest w motor z kompresorem, śmigł o zmiennym rytmie i krytą kabinę, mogącą się oprzeć wielkiemu ciśnieniu na wysokości 15.000 m. Samolot bez trudności ma się wznosić do wysokości 11.000 m z szybkością 400 km/godz. Projektant utrzymuje, że samolot mógłby osiągać szybkość 600 km, nawet 1000 km na godzinę, ale szybkość ponad 400 km/godz. sprzeciwia się naturze ludzkiej. Krew uderza do głowy i powoduje kompletny brak orientacji.

Olbrym powietrzny „Maksym Gorkij“, ufundowany ze składek z okazji 40-letniej działalności tego pisarza, został wykonany w centralnym instytucie aerodynamicznym w Moskwie. Rozpiętość samolotu wynosi 64 m, długość 35 m, szybkość 240 km/godz. Samolot może zabrać 25 osób załogi i ma służyć celom propagandy. Mieści się w nim drukarnia, laboratorium filmowo-fotograficzne, oraz stacja radiowa.

Inż. A. W. Krüger.

Odczyty ogłoszone staraniem Sekcji Hydrotechnicznej Pol. Tow. Politechnicznego we Lwowie.

Dnia 6. czerwca 1934 r.: Dr. Inż. Zygmunt Fuchs: „Napór wiatru na budowie w świetle badań w laboratorium wodnym“.

Cena numeru 2'50 zł. — Roczna prenumerata 10 zł.

Adres Redakcji: Laboratorium Aerodynamiczne, Lwów, Politechnika, ul. Leona Sapiehy 1. 12.

T R E Ś Ć: Dr. Inż. Zygmunt Fuchs: Badanie ruchu płaskiego cieczy przez uwidocznienie pola hydrodynamicznego. — Dr. Inż. Zygmunt Fuchs: Pomiary usterzeń poziomych. — Dr. Inż. Zygmunt Fuchs: Sonda wielokrotna dla pomiaru ciśnień statycznych. — Dr. Adam Kochański: O warunkach meteorologicznych ważniejszych lotów i przelotów szybowcowych polskich. — Adam Nowotny: Samolot turystyczny N-y. — Z. F.: Pomiar szybowca szkolnego CW VIII. — Pomiary w locie własności szybowców. — W sprawie sygnalizowania w locie wleczonym. — Wiadomości z literatury lotniczej.