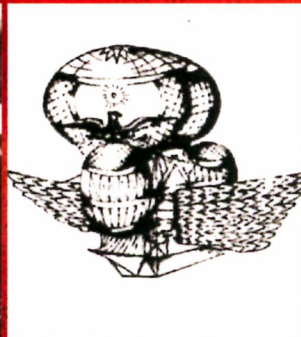
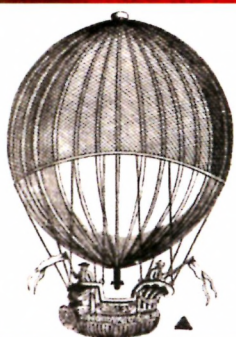


FUNDACJA OTWARTEGO MUZEUM TECHNIKI

PREKURSORZY LOTNICTWA POLSKIEGO

Stanisław Januszewski



Wrocław 2022

Fundacja Otwartego Muzeum Techniki

PREKURSORZY LOTNICTWA POLSKIEGO

Wrocław 2022

Fundacja Otwartego Muzeum Techniki

PREKURSORY LOTNICTWA POLSKIEGO

Stanisław Januszewski



Kultury

•

Śląski Klaster
Lotniczy



Dofinansowano ze środków Ministra Kultury i Dziedzictwa Narodowego
pochodzących z Funduszu Promocji Kultury

Wrocław 2022

Redakcja:
Stanisław JANUSZEWSKI

Redakcja techniczna:
Michał STAWICKI

Recenzje:
-prof. dr hab. inż. JAN BILISZCZUK
- dr hab. prof. nadzw. ANDRZEJ OLEJKO

Projekt okładki, skład:
Michał STAWICKI

Korekta
Gabryela JANUSZEWSKA

© Copyright by Stanisław Januszewski
Wszelkie prawa zastrzeżone. Żadna część niniejszej książki, zarówno w całości,
jak i we fragmentach, nie może być reprodukowana w sposób elektroniczny,
fotograficzny i inny bez zgody wydawcy i właścicieli praw autorskich.

ISBN 978-83-64688-33-1

Druk:



Dzierżonów, ul. Strefowa 15
tel. 74 645-69-70 www.edytor-studio.pl

Mecenasi publikacji

Ministerstwo Kultury i Dziedzictwa Narodowego

**Jarosław Bulanda – wiceprezes zarządu
Federacji Firm Lotniczych Bielsko –
Śląskiego Klastra Lotniczego**

**Dariusz Ryl – prezes zarządu Stowarzyszenia Inżynierów
i Techników Mechaników Polskich – O/Wałbrzych**

**Zbigniew Metanowski - prezes zarządu Stowarzyszenia
Inżynierów i Techników Mechaników Polskich - O/Legnica**

**Józef Kostka – prezes zarządu Świdnickiej Rady Federacji
SNT NOT**

**Bogdan Makarski – właściciel Przedsiębiorstwa
Budowlanego ABM Sp. z o.o., Wrocław**

Leon Płęśniak – właściciel P.P.U.H. Lemet, Branice

ASMET Sp. z o. o. - Reguły

Celem Fundacji Otwartego Muzeum Techniki
jest praca na rzecz:



- rozwijania świadomości uniwersalnych walorów dziedzictwa przemysłowego i technicznego, a poprzez ochronę dzieł cywilizacji technicznej, wspólnych europejskiemu kręgowi kulturowemu, budowanie więzi między ludźmi i narodami,
- ochrony spuścizny techników polskich działających w kraju i na obczyźnie,
- aktywnej ochrony dziedzictwa przemysłowego i technicznego w Polsce, przede wszystkim na obszarze Wrocławia i regionów nadodrzańskich oraz włączanie go w obieg współczesnej kultury,
- organizacji Otwartego Muzeum Techniki.

Wstęp

Polacy w myśli lotniczej okresu pionierskiego

W latach 1646-1918 ponad 1600 Polaków interesował problem lotu, a mowa tylko o tych, którzy rozważali jego ideę na polu myśli teoretycznej bądź tylko jej popularyzacji. Znajdujemy wśród nich również takich, którzy występowali z projektami budowy statków powietrznych różnych konfiguracji, i lżejszych i cięższych od powietrza, i takich którzy własne projekty próbowali wcielić w życie. Wielu z nich szeroko je popularyzowało, pragnąc tą drogą zmanifestować również własny wkład w rozwój cywilizacji technicznej doby industrializacji. Około 150 patentowało swe wynalazki w Belgii, Anglii, Austrii, Francji, w Niemczech, Rosji, w USA, we Włoszech, na Węgrzech i w Szwajcarii. Ok. 180 oferowało je armii rosyjskiej, kilkudziesięciu władzom wojskowym Francji, Austro-Węgier, Niemiec, Rosji, Stanów Zjednoczonych Ameryki Północnej, Wielkiej Brytanii. Inni prezentowali je organizacjom i związkom lotniczym, propagowali na łamach prasy, jeszcze inni utrzymywali swe dokonania w sekrecie¹.

Ich aktywność na polu żeglugi powietrznej niosła z sobą udaną recepcję dokonań europejskiej myśli lotniczej, nauki i techniki. Polacy zapisali się także jako ci, którzy twórczo ją rozwijali, wnosząc wkład w jej podstawy teoretyczne i przenoszenie jej dobrych doświadczeń pomiędzy różnymi obszarami kulturowymi Europy i świata.

Polski ślad w kulturze lotniczej znacząco miała wielu Polaków, wśród których znaczącą rolę odegrali Stefan Drzewiecki, Czesław Tański,

Józef Lipkowski, Jan i Witold Jarkowscy, Feliks Pawłowski, zaś na polu recepcji podstawowych modeli statków powietrznych nie zawsze pamiętamy o dorobku Józefa Hermana Osińskiego, Kajetana Łączyńskiego czy Aleksandra Ostrzeniewskiego, których uwagę pociągały modele balonu, sterowca, czy skrzydłowca (ornitoptera).

Nasze studia obalają wciąż funkcjonujący stereotyp twórcy lotniczego epoki pionierskiej. To już nie tyle marzyciel czy fantasta, co technik poruszający się w ramach określonych obowiązującym paradygmatem, kształtującym katalog pytań, determinującym kształt odpowiedzi. Okazuje się, że w ruchu lotniczym epoki pionierskiej pozycję dominującą zajmowali technicy i inżynierowie, zwykle legitymujący się również istotnymi dokonaniem w innych aniżeli lotnictwo dziedzinach techniki. Posiadało to swój walor, pozwalało bowiem na recepcję i transfer idei technicznych oraz konkretnych rozwiązań technicznych, umożliwiało ich przepływ pomiędzy różnymi dziedzinami techniki, i ułatwiało włączenie do nowej, kształtującej się dziedziny nauki i techniki procedur postępowania i rozwiązań, które z powodzeniem stosowane były w zakresie hydrauliki i hydrotechniki, mechaniki, statyki, inżynierii lądowej i wodnej, chemii, materiałoznawstwa, termodynamiki, elektrotechniki etc. Zdecydowana większość twórców lotniczych zawodowo związana była z przemysłem, co również wzbogacało pole poszukiwań i katalog wynalazczych propozycji. Także społeczne role twórców

¹ S. Januszewski, *Polscy pionierzy lotnictwa*, Wyd. FOMT, Wrocław 2018-2019, t. 1-2; tenże, *Wynalazki lotnicze Polaków 1836 – 1918*, op.cit., 2013; tenże, *Wyszli za Polską, Wynalazcy Wielkiej Emigracji 1836-1870*, Wyd. FOMT, Wrocław 2020; tenże, *Tajne wynalazki lotnicze Polaków. Rosja 1875 – 1918*, Wyd. Politechniki Wrocławskiej, Wrocław 1998.

techniki nie pozostawały bez wpływu na dynamizm przemian, na rozwój „ducha wynalazczości”, na strukturę wewnętrzną ruchu wynalazczego, a w końcu na jego efektywność, tym bardziej, że wielu wynalazcom czy konstruktorom lotniczym, z racji wykształcenia, zawodu, dorobku technicznego nieobce były reguły wprowadzania innowacji w przemyśle i technice.

Wyjątkowym i charakterystycznym dla polskiego udziału w kształtowaniu kultury technicznej Europy XIX i pocz. XX w. jest to, że Polacy w znacznej mierze swoje sukcesy zawdzięczali statusowi emigranta. Emigracja wynikała z różnych przyczyn - politycznych, a od lat siedemdziesiątych XIX w. - też ekonomicznych. Jednak jakkolwiek by ona była, stwarzała Polakom możliwość zdobycia wykształcenia technicznego oraz bliższego spotkania z przemysłem i techniką, często najwyższego poziomu. Polacy realizując swe aspiracje, wnosili własny wkład w rozwój techniki, także lotniczej. To polskie zaangażowanie w rozwój myśli lotniczej odczytywać można zarówno w kontekście polskiego wkładu w „wewnętrzny” rozwój techniki lotniczej Rosji, Francji, Austro-Węgier, Niemiec, USA czy innych, jak i w kontekście wkładu w rozwój „zewnętrzny”, czyli ujmujący kariery pionierów techniki lotniczej, warunki i efekty ich pracy, problematykę przepływu idei pomiędzy różnymi gałęziami wiedzy i techniki oraz relacji techniki z szeroko pojętą kulturą.

Zainteresowanie lotem widoczne jest już w Polsce XVII stulecia. Prace Tytusa Liwiusza Boratyniego, opracowany przezeń projekt skrzydłowca wielopłatowego, eksperymenty podjęte z jego modelem, a w końcu traktat o możliwości lotu przedstawiony w 1647 r. Władysławowi IV, wzbudziły poważne zainteresowanie środowisk naukowych ówczesnej Europy.² Pomysł Boratyniego stanowi doskonałą ilustrację myśli lotniczej epoki Odrodzenia, kiedy to sformułowano hipotezę, że na lot mechaniczny składają się dwa zjawiska: utrzymanie ciała w powietrzu i ruch postępowy ciała. Wywarło to wpływ na kierunki poszukiwań i rozwiązania techniczne aparatu

latającego. Na lata idealnym jego typem stał się skrzydłowiec - aerodyna z płatem ruchomym, pracującym w ruchu okresowo-zmiennym, tak by dawał równocześnie napęd i siłę nośną. Boratyni, podobnie jak współczesny mu Sebastian Śleszkowski, teoretycznie rozważał również możliwości jakie dałaby materia o ciężarze właściwym mniejszym od powietrza, a jakich dostarczyły w następnym wieku balony.

Wynalazek braci Josepha i Jacquesa Montgolfier w końcu XVIII wieku uwagę skoncentrował na aerostacie, ale szybko uzmysłowił potrzebę jego udoskonalenia. Brak postępów na tej drodze skierował uwagę ku alternatywnym wobec aerostatu modelom statku powietrznego. Od potowy XIX w. coraz intensywniej podejmowano pomysł realizacji lotu z użyciem aparatu latającego cięższego od powietrza, sięgając początkowo ku koncepcji skrzydłowca. Znaczące dla polskiej myśli lotniczej pozostają prace m.in. Gustawa Broniewskiego (1844 - 1850), Aleksandra Hryszkiewicza (1843-1851), Zygmunta Zanożyńskiego (1871), Aleksandra Ostrzeniewskiego (1875-1914), Władysława Kocent-Zielińskiego (ok. 1898), Juliana Łukawskiego (ok. 1898), Adama Łady Czarniakowskiego (1898), Jerzego Weryhy Darewskiego (1902), Leona Władystawa Czajkowskiego i Stanisława Kocha (1907 - 1909), Józefa Skorupy (1910), Adalberta Domaradzkiego (1913) oraz Zenona Rymkiewicza (1914).

Impulsem, który zdopingował poczynania Polaków stał się szeroko komentowany w prasie europejskiej projekt samolotu Williama Samuela Hensona z 1842 r. Idea płatowca, wybiegająca ponad stan ówczesnej nauki o locie ptaka, kolidująca z panującą ortopteryczną teorią lotu, nie znalazła wówczas aprobaty. Na gruncie polskim spotkała się z krytyką m.in. Benedykta Aleksandrowicza, Antoniego Szklarskiego, Gustawa Broniewskiego i Aleksandra Hryszkiewicza. Tego ostatniego doprowadziła w 1851 r. do pomysłu tzw. „parolotu Żmudzina”. Był to projekt interesujący dlatego, że przez fuzję skrzydłowca z płatowcem i aerostatem, wyrosłą z analizy tych układów i opartą na ortopterycznej teorii lotu, zrodzonej zaś pod

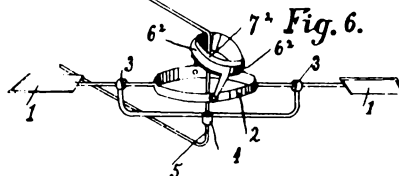
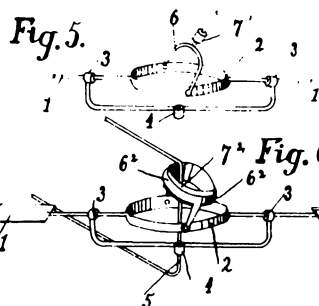
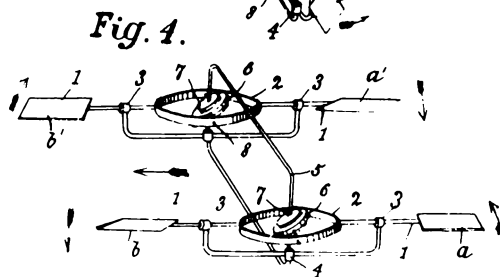
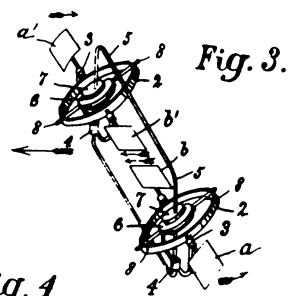
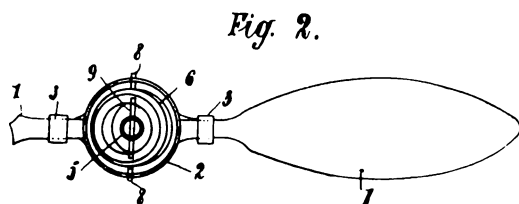
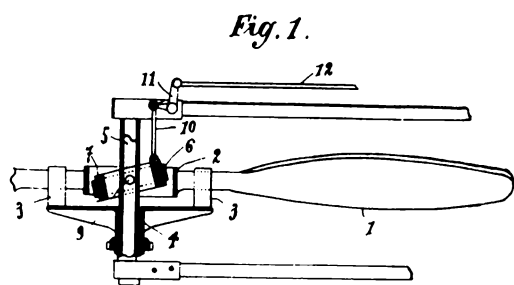
² T.L. Boratyni, *Il volare non impossibile come fin hora universalmente e stato creduto*, Bibliothke Nationale Paris, rkps; patrz też: K. Targosz, „Latający Smok” Tita Livia Burattiniego, w: *Kwartalnik Historii Nauki i Techniki*, 1975, z. 2, s. 271-292; tenże, *Uczony dwór Ludwika Marii Gonzagi (1846-1848)*, Wrocław 1975, s. 316-321; S. Januszewski, *Latający Smok Boratyniego*, w: *Skrzydłata Polska*, 1978, nr 34, s. 21.

wpływem impulsów, jakich dostarczyła krytyka układu „parolotu” Hensona, autor chciał obejść trudności techniczne związane z realizacją układów skrzydłowca czy płatowca z osobna, stosując przy tym procedury właściwe wielu wynalazcom, również współczesnym.

Uznanie od lat pięćdziesiątych XIX w. zyskiwała sobie koncepcja śmigłowca, która od lat dziewięćdziesiątych XIX w. coraz częściej traktowana była jako alternatywa skrzydłowca z jednej i samolotu z drugiej strony.

niektórych jako alternatywa samolotu Aleksandra Możajskiego.

W latach 1909 - 1918 Polacy opracowali ponad 100 projektów samolotów, wiele zrealizowano, szereg rozwiązań konstrukcyjnych opatentowano w Europie i w USA. Uwagę wynalazców przyciągały zarówno kwestie układów i kompozycji elementów samolotów, jak i problematyka kadłubów i podwozi, płatów nośnych, usterzenia i systemów sterowania, zespołów napędowych i śmigieł lotniczych, wyposażenia pokładowego

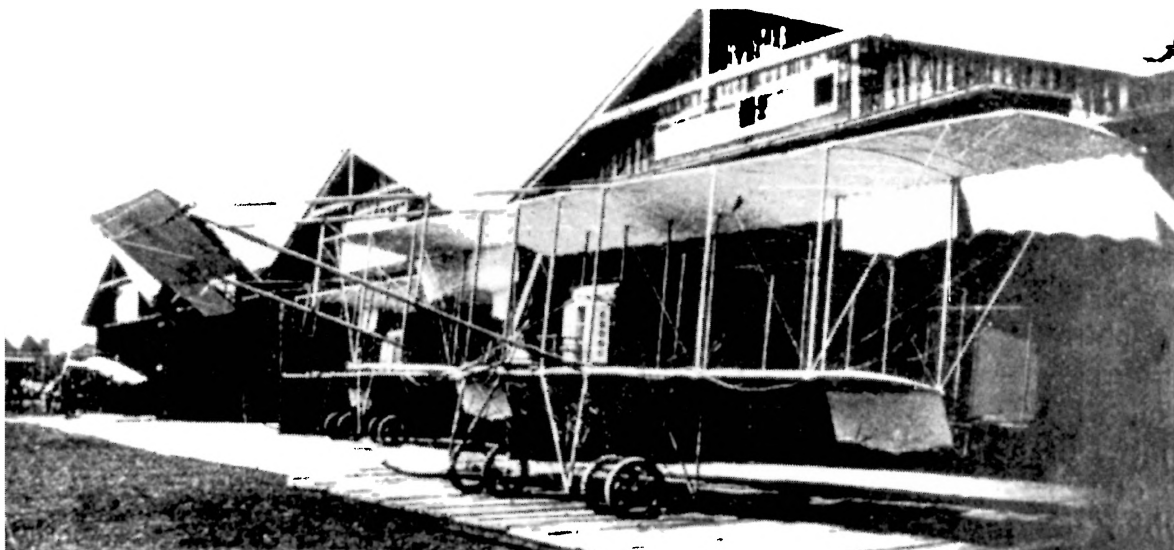


Jakub Wojciechowski, tarcza sterująca wirnika nośnego śmigłowca dwuwirnikowego z wirnikami rozmieszczonymi w układzie poprzecznym, 1909.

Z przełomem XIX i XX w. uwagę konstruktorów zdominował układ płatowca i właściwych dlań elementów konstrukcyjnych. Na gruncie polskim pionierską rolę w rozwoju jego koncepcji odegrał Czesław Tański, podejmując już w 1893 r. eksperymenty z szybowcami. Mniej znane są natomiast w Polsce prace Stefana Baranowskiego, podejmowane w Rosji, w latach 1881 - 1883. Projekt jego aparatu latającego traktowany był przez

statków powietrznych, instalacji i urządzeń na ziemi dla statków powietrznych.

W 1910 r. powstało Warszawskie Towarzystwo Lotnicze „Awiata”. Zorganizowało pierwszą na ziemiach polskich wytwórnę samolotów i szkołę pilotów. W produkowanych na licencji samolotach typu Farman-Aviatic i Bleriot XI bis wytwórnia wprowadziła szereg własnych udoskonaleń. Planowano również, podjęcie ekspery-



Samolot "Farman-Awiata VII" przed hangarami Warszawskiego Towarzystwa Lotniczego "Awiata" na Polu Mokotowskim w Warszawie w 1911 r.

mentów z telegrafią bezprzewodową i łącznością radiową na linii ziemia - samolot - ziemia. W kraju pojawiły się pierwsze konstrukcje lotnicze. Budowę własnych samolotów podjęli m.in. Stefan Borucki, Władysław Kozłowski, Jan Weber i Zygmunt Sochacki, Bronisław Głowiński, Edmund Libański, Czesław Zbierański i Stanisław Cywiński. O wiele efektywniejsze zdają się być jednak prace lotnicze prowadzone poza granicami historycznych ziem polskich. Prezentując je, ograniczymy się przy tym wyłącznie do tych, które zyskały szersze zainteresowanie i wywarły wpływ na rozwój lotnictwa i do tych mniej dotychczas znanych.

W dziejach austriackiej myśli lotniczej trwała pozycję zajął Adolf Warchałowski, obok Igo Etricha uznawany ojcem austriackiego lotnictwa.



Samolot konstrukcji Adolfa Warchałowskiego typu C przed lotem o nagrodę Gerngrossa z pasażerem – Anną, bratową Adolfa, Wiener Neustadt 12 marca 1910 r.

Jego brat August prowadził szeroką działalność produkcyjną, budując od 1910 r. samoloty konstrukcji Adolfa, a od 1911 r. koncentrując uwagę na silnikach lotniczych Otto Hieronimusa. August intensywnie propagował użycie samolotu w armii. To pod jego m.in. wpływem Adolf podjął własne prace konstruktorskie, z powodzeniem rozwijając samolot typu Farman, wyszkolił też

Fig.1.

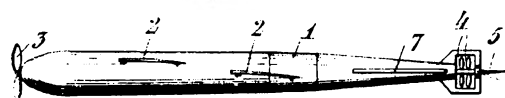


Fig.2.

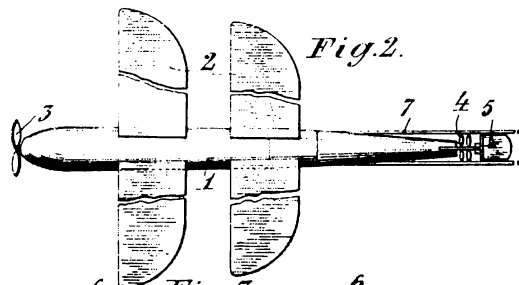


Fig.3.

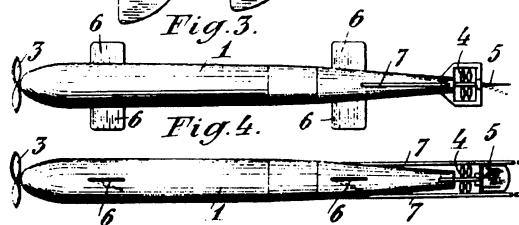


Fig.4.



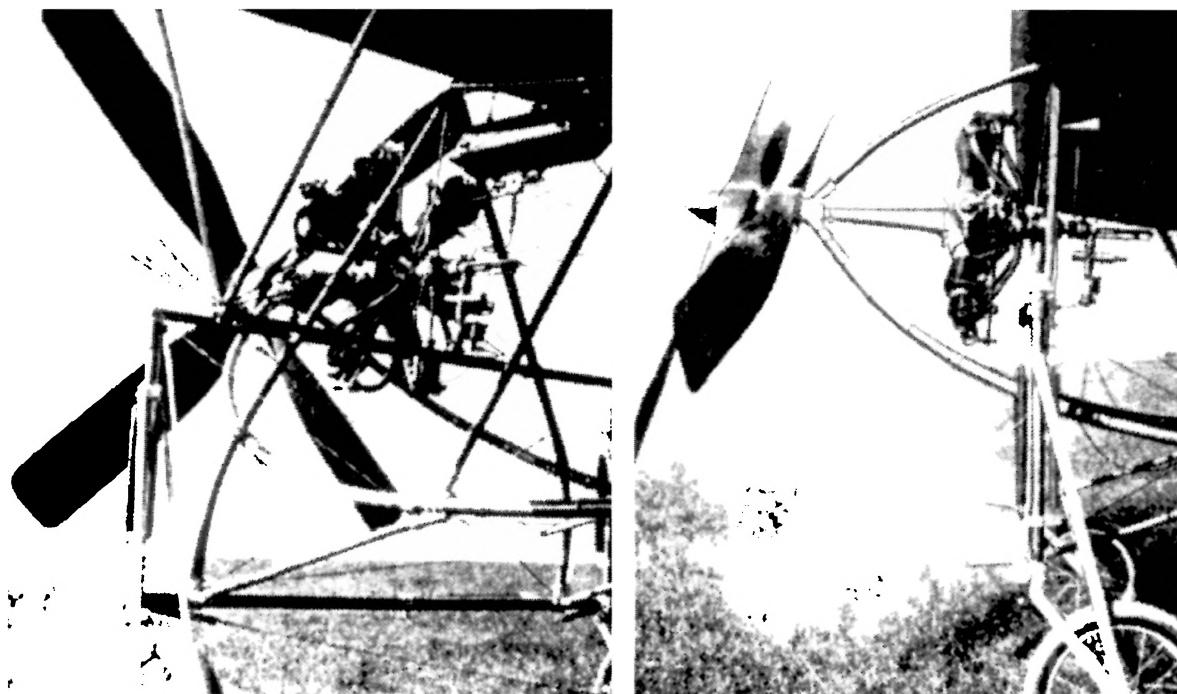
Karol Warchałowski, statek powietrzny bezzałogowy, "torpeda powietrzno-wodna" w dwu wersjach układu powierzchni nośnych i sterowych, 1911-1913.

pierwszych austriackich pilotów wojskowych, wykonał wiele spektakularnych lotów. Prace z zakresu techniki lotniczej podejmowali również Józef i Karol Warchałowski, a zakłady Warchałowskich w Wiedniu do 1918 r. z powodzeniem prowadziły produkcję lotniczą³. W Niemczech uznanie zdobyły sobie w 1912 r. prace konstrukcyjne Alfreda Marcellego Joachimczyka, autora licznych patentów i wzorów użytkowych, m.in. na podwozie samolotu, owiewki kół podwozia i różne drobne akcesoria przydatne w budowie samolotów. Niemiecka wytwórnia lotnicza Siemens i francuska Gnôme zainteresowały się również patentowanym przez Henryka Brzeskiego w 1909 r. silnikiem birotacyjnym.

We Francji zainteresowanie budziły prace dr inż. Bolesława Bronisławskiego, który w 1910 r. patentował system sterowania płatem nośnym przez obracanie go w osi poziomej i pionowej, w końcu zaś podjął eksperymenty z opracowanym przez siebie systemem sterowania lotem przy użyciu elewonów. Rozwiązanie to demonstrował na samolocie Farman, eksponowanym w 1911 r. na III Międzynarodowym Salonie Lotniczym w Paryżu. Oryginalny był też pomysł Leona Czernichow-

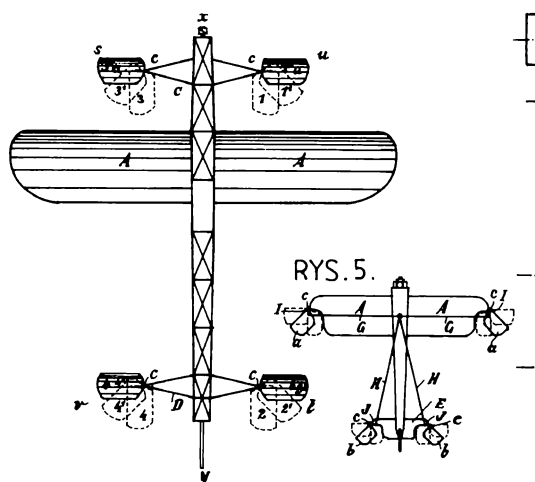
skiego, który opatentował w 1911 r. propozycję mechanizacji płata o zmiennym profilu. Układ płata o zmiennym profilu i powierzchni patentował w Anglii również Leopold Pilichowski (1918). Edward Wróblewski z kolei podjął w 1917 r. budowę ciężkiego samolotu bombowego z silnikami sprzężonymi, umieszczonymi w kadłubie w tandem, stając w rzędzie pionierów samolotów typu „R”, z powodzeniem budowanych w czasie I wojny światowej w Rosji, Niemczech, Wielkiej Brytanii i Włoszech. Jego bracia - Piotr i Gabriel - w latach 1910 - 1914, współpracując z wytwórnią „Berthaud” w Lyonie, zbudowali szereg udanych konstrukcji lotniczych, a ich samolot z 1910 r. był pierwszym, który wzniósł się nad Lyonem. Swoją kolejną samolot eksponowali również na III Międzynarodowym Salonie Lotniczym w Paryżu. Zginęli w 1914 r. w czasie oblotu samolotu, który zyskał opancerzenie silnika i kabiny pilotów.

W Rosji i w innych krajach Europy Sergiusz Czerwiński opatentował w 1913 r. „uszy” montowane na końcówkach płatów i stateczników, także na osiach obrotowych, które w 1914 r. proponował zastosować również na opracowanym przez siebie samolocie bombowym dalekiego zasięgu

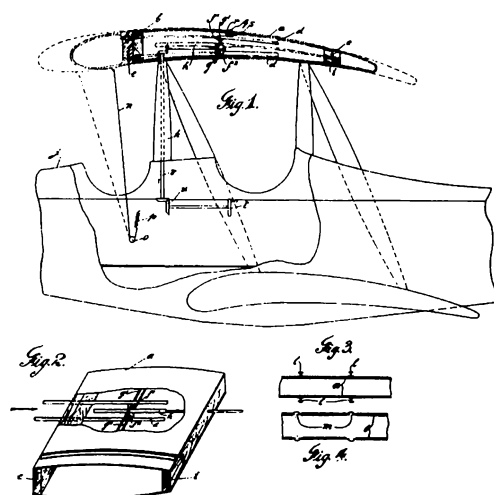


Silnik birotacyjny „Iskra” Henryka Brzeskiego na samolocie „Aquila” braci Wincentego i Rudolfa Schindlerów zbudowanym w Wiedniu w 1910 r.

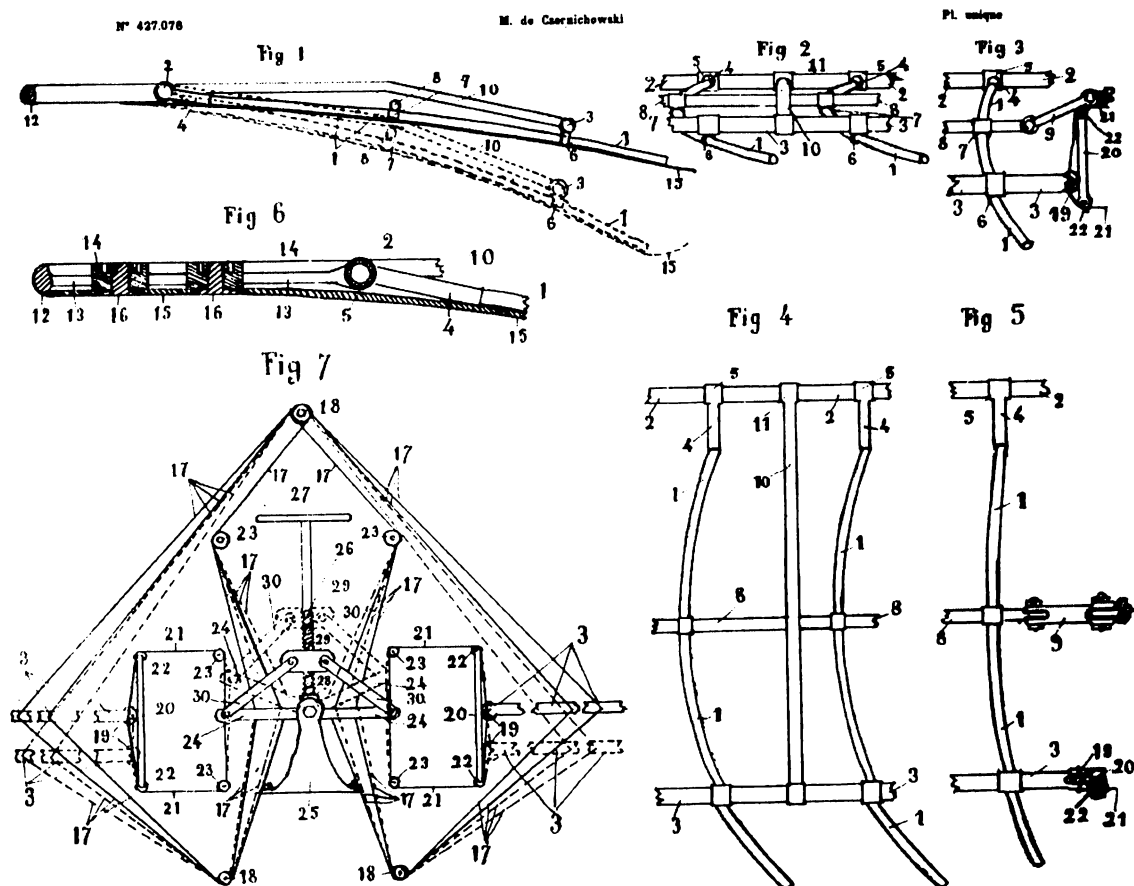
³ Patrz: S. Januszewski, Śladami braci Warchałowskich, Wyd. FOMT, Wrocław 2021.



Sterolotki systemu dr inż. Bolesława Bronińskiego,
1910.

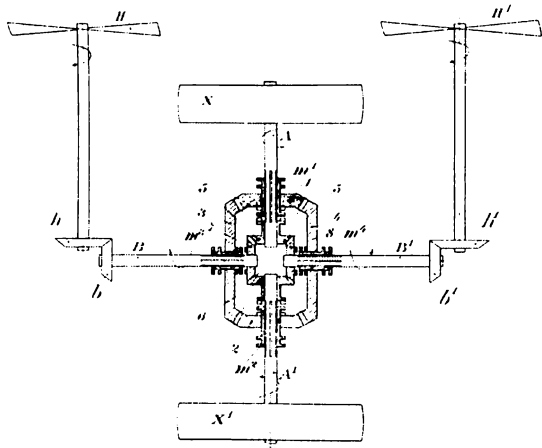


Leopold Pilichowski, konstrukcja i zasada działania
mechanizmu zmiany profilu płata, 1918.

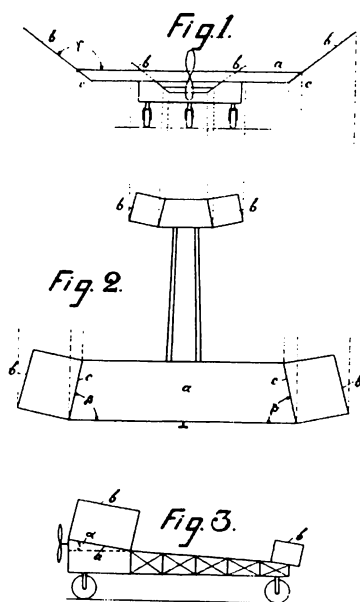


Leon Czernichowski, mechanizacja płata nośnego o zmiennym profilu
celem realizacji efektu sterowania lotem samolotu, 1911.

„Grenadier”. Uznaną pozycję zdobyli sobie w tym kraju Jan Wołowski i Stanisław Ziemiński, czynni w rosyjskim przemyśle budowy silników lotniczych. Władysław Zalewski i Władimir Sawieliew z powodzeniem rozwijali w Rosji, w latach 1915 - 1917, koncepcję wielopłatowego ciężkiego samolotu bombowego, którego rozwiązania konstrukcyjne zyskały wysoką ocenę nie tylko władz wojskowych, ale także George Bothezata -jednego



Edward Wróblewski, Delphin Raimond, schemat układu napędowego ciężkiego samolotu bombowego z dwoma silnikami w kadłubie, sprzężonymi w tandem, pracującymi na wspólny wał napędowy, łącznie lub rozdzielnie, 1917.



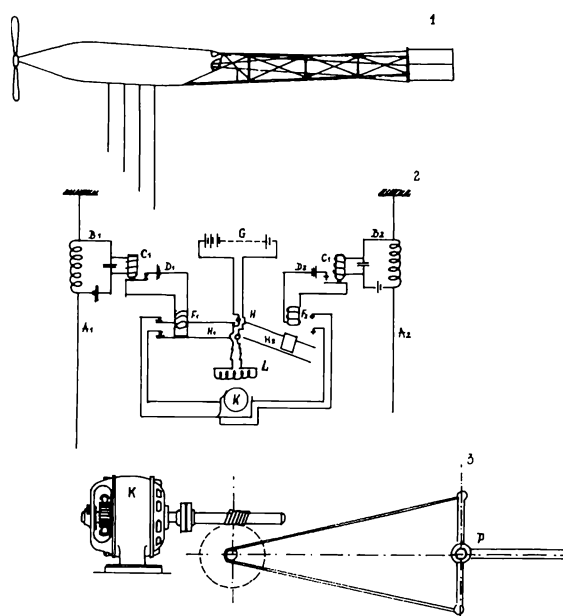
Sergiusz Czerwiński, układ samolotu z płatem nośnym i statecznikiem ze skośnymi ku górze końcówkami („uszy”) w rzutach z przodu, z góry i boku, 1913.

z ojców petersburskiej naukowej szkoły lotniczej, wybitnego specjalisty w zakresie dynamiki lotu.

Za pionierskie uznaje się w Rosji i w Europie propozycje samolotów bezzałogowych sterowanych radiem, Konstantego Massalskiego (1914) i firmy „Lilpop-Rau-Loewenstein” (1915). W Rosji z powodzeniem stosowano system zabezpieczenia zbiorników i przewodów przed wyciekiem paliwa lotniczego opracowany przez M. Jabłońskiego (1915), w lotnictwie wojskowym wdro-



Samolot „S-3” (WZ-III) Władysława Zalewskiego i Władimira Sawieliewa na lotnisku w Smoleńsku wiosną 1916 r.

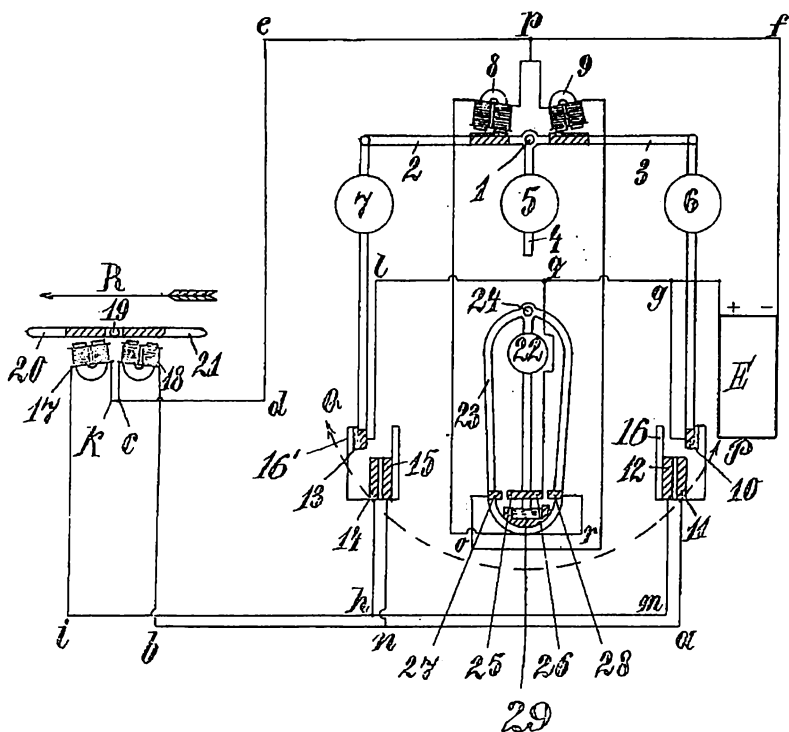


Konstanty Massalski, 1914 – bezzałogowy samolot sterowany radiem z czterema odbiornikami i serwomechanizmami o napędzie z silników elektrycznych

P. BENNI.
 AUTOMATIC MEANS FOR STEERING AND BALANCING AERIAL MACHINES.
 APPLICATION FILED OCT. 2, 1911.

1,065,656.

Patented June 24, 1913.



Witnesses:
Witold Gorczyński
V. C. Linderhager

Inventor:
Paul Benni
 by *B. Singer*
Attorney.

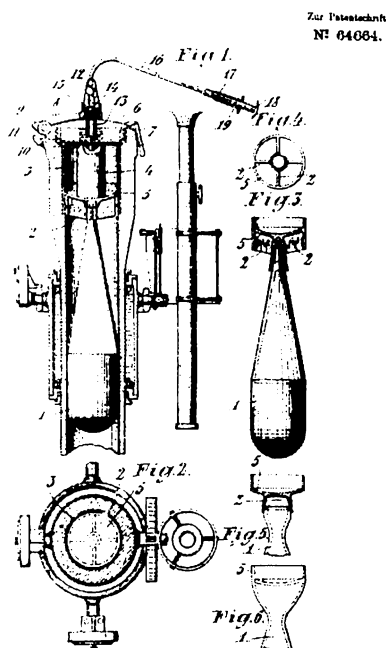
Paweł Benni, układ konstrukcyjny, schemat elektryczny i zasada działania "pilota automatycznego", w którym oscylujące wahadła zamykają obwody elektryczne sterujące wychyleniami sterów w kierunku przeciwnym do pochylenia samolotu od osi poprzecznej lub podłużnej, 1910.

żono również jego model sztucznego horyzontu (1916). W 1916 r. Jabłoński opracował nową technologię pozyskiwania wodoru z aktywnego aluminium, której jednak nie wdrożono z powodu śmierci wynalazcy. W okresie wojny światowej podstawą uzbrojenia bombowego samolotów stały się bomby burzące i odłamkowe oraz zapalniki uderzeniowe, opracowane przez Władimira Oranowskiego. Te ostatnie stosowano również w wielu innych typach bomb, w tym zapalających

systemu Witolda Gorczyńskiego, masowo produkowanych od 1916 r. przez Stanisława Jaroszyńskiego, Pawła Górskiego, Karola Zdziechowskiego i Michała Korwin-Kossakowskiego

Wielu Polaków pociągała również koncepcja stabilizatorów - pilotów automatycznych. Problematykę tę podejmowali m.in. Konstanty Ciołkowski (1894), Kazimierz Piestrak (1909), Wacław Czapiewski (1910), Paweł Benni (1911), Stanisław Kulesza (1911), Sergiusz Czerwiński (1914), Kon-

stanty Massalski (1914), firma „Lilpop-Rau-Loewenstein” (1915) i Antoni Janowski (1916). Rozwijali idee stabilizatorów równowagi poprzecznej i podłużnej samolotu wykorzystujących działanie wahadła, żyroskopu lub opartych na działaniu naczyń połączonych. W tym nurcie poszukiwań mieszczą się również prace podejmowane przez



Adolf Warchałowski, wyrzutnik i celownik bomb lotniczych, 1912.

Witolda Jarkowskiego i Piotra Sziłowskiego nad ortoskopem żyroskopowym (1916), z powodzeniem wdrożonym w lotnictwie wojskowym Rosji i rozwijanym po I wojnie światowej przez Sziłowskiego w Anglii. W Rosji uznanie zdobyła sobie również pionierska idea „czarnej skrzynki”, opracowana w 1913 r. przez Witolda Rumbowicza.

Polacy odegrali również znaczącą rolę w rozwoju lotnictwa wojskowego, zwłaszcza Rosji. Przywołajmy tutaj Witolda Dybowskiego, który podjął w 1910 r. pionierskie prace w zakresie wykonywania fotografii lotniczej z samolotu, z powodzeniem inspirował władze wojskowe do wzbogacania katalogu nowoczesnego wyposażenia pokładowego samolotów wojskowych, prowadził eksperymenty związane z wyposażeniem radiowym samolotów bojowych (1911), opracowywał własne typy przyrządów pokładowych, wyrzutników i celowników bombowych, synchronizatorów strzelania przez tarczę śmi-

gła (1915). W 1911 r. zbudował i wdrożył własny typ rozrusznika silnika lotniczego, w 1913 r. zbudował też oryginalny samolot jednopłatowy. Rozwiązania konstrukcyjne i teoretyczne osiągnięcia „Delfina” wyprzedzały, zdaniem historyków rosyjskich, o 10 - 15 lat stan techniki lotniczej.

Z problematyką techniczną wiąże się również słabo znana działalność produkcyjna i handlowa Polaków na rzecz zaopatrzenia materiałowego rosyjskich, austriackich, francuskich oraz niemieckich formacji aeronautycznych i lotniczych. Wiadomo, że we Francji z powodzeniem rozwijał ją od lat siedemdziesiątych XIX w. Ludwik Mękowski, dostarczający armii patentowane przez siebie modele kompresorów i wytwornic gazu, pomp i innych. Kazimierz Piastak z powodzeniem produkował patentowaną przez siebie chłodnicę powietrzną silnika lotniczego (od 1910 r.). W Rosji aktywną rolę odgrywał Lew Winawer (od 1902 r.), który pośredniczył w zaopatrzeniu armii w aerostaty, samoloty i materiały lotnicze. Produkcję lotniczą prowadziły m.in. firmy „K. Rudzki” (hangary dla aerostatów) i „Wł. Gostyński i S-ka” (bomby lotnicze). W Austrii firma Augusta Warchałowskiego z powodzeniem - obok silników - rozwijała w czasie I wojny światowej również produkcję wyrzutników i bomb lotniczych. W Austrii, a od 1915 r. także w Niemczech produkcję śmigieł lotniczych prowadził Jan Bertold Rosenmann -Rożewski, stosując przy tym oryginalne, patentowane technologie. W Rosji produkcję własnego celownika kolimatorowego podjął w 1916 r. A. Rakowski, Jan Rubiński i Konstantin Uszakov.

Wkład Polaków w rozwój myśli lotniczej okresu pionierskiego postrzegany może być również w kontekście udziału w kształtowaniu pierwszych kadr pilotów cywilnych i wojskowych (Adolf Warchałowski w Austrii, Adam Haber Włyński, Michał Scipio del Campo, Bronisław Matyjewicz-Maciejewicz, Witold Dybowski i inni w Rosji, Maksymilian Kaczmarek-Kasmar w Stanach Zjednoczonych Ameryki Północnej) oraz w kształcenie lotniczych kadr technicznych (Witold Jarkowski w Rosji). To również polski udział w pracach narodowych i międzynarodowych organizacji technicznych i związków lotniczych (Stefan Drzewiecki w Rosji i Francji, Witold Jarkowski w Rosji, August Warchałowski, Władysław i Alfred Dutczyńscy i Roman Gostkowski w Au-

stirii, Edward Newbery w Argentynie). To polskie inicjatywy studiów i badań z zakresu aerodynamiki eksperymentalnej (Jan Jarkowski w Rosji, Stefan Drzewiecki we Francji, Feliks Władysław Pawłowski w USA) i udział w budowie przemysłu lotniczego (Witold Jarkowski, Stanisław Ziembiński, Witold Rumbowicz w Rosji, Piotr i Gabriel Wróblewscy oraz Jerzy Pawłowski we Francji, August Warchałowski w Austrii, Jan Bertold Rosenmann-Rożewski w Austrii i w Niemczech, Michał Tłuchowski w Niemczech). Można też wspomnieć o współpracy wielu Polaków z Igozem Sikorskim (m.in. Jerzy Jankowski, Józef Baszko, Robert Niżewski), przywołać obecność Polaków w siłach powietrznych Rosji, Austro-Węgier, Francji, Stanów Zjednoczonych Ameryki Północnej, Niemiec, szczególnie liczną w dobie I wojny światowej - w charakterze pilotów, obserwatorów, mechaników.

Podjęmowana przez Polaków na tych płaszczyznach działalność techniczna, także organizatorska i produkcyjna, wносиła do kultury Europy trwałe wartości. Dla dziejów narodowego lotnictwa polskiego istotne zaś jest to, że wielu spośród tych, którzy przed I wojną światową i w czasie jej trwania zdobyli kwalifikacje lotnicze po wojnie przystąpiło do organizacji polskiego lotnictwa

wojskowego, przemysłu lotniczego i kształcenia lotniczych kadr technicznych.

Dzieje lotnictwa śledzić możemy poprzez kariery lotnicze Polaków, a przywołamy tutaj Tytusa Liwiusza Boratyniego, Józefa Hermana Osińskiego, Kajetana Łączyńskiego, Aleksandra Hryszkiewicza, Wiktora Brodzkiego, Stefana Baranowskiego, Aleksandra Ostrzeniewskiego, Stefana Drzewieckiego, Romana Gostkowskiego, Czesława Tańskiego, Józefa Lipkowskiego, Jana i Witolda Jarkowskich i Feliksa Pawłowskiego, których dorobek pozostaje znaczącym dla procesu przemiany myśli lotniczej, a znalazł też miejsce w annałach dziejów lotnictwa Francji, Rosji, Stanów Zjednoczonych Ameryki Północnej.

Koncentrujemy na nim uwagę bowiem w dziele wskazanych wyżej rzeczników lotu, czytelnym jest proces przemiany myśli lotniczej okresu pionierskiego, znaczony czasem dominacji różnych modeli statków powietrznych i ich przemiany zaczętej dominacją idei aerostatu w wydaniu balonu i sterowca oraz aerodyny i jej modeli podstawowych: skrzydłowca, śmigłowca, szybowca samolotu. To czas zmiennych wyobrażeń dotyczących istoty lotu czego znakomitą ilustracją pozostaje dzieło przywołanych wyżej pionierów myśli lotniczej.

Pionierzy czasu króla Władysława IV

Tytus Liwiusz Boratyni (Tito Livio Burattini), 8.03.1617 – 17.11.1681, Włoch naturalizowany w Polsce, mechanik – wynalazca, budowniczy, mincerz i metrolog, w latach 1658 – 1681 dzierżawca mennicy królewskiej, zasłynął z produkcji monety kiepskiej jakości (tzw. boratynek). Studiował fizykę, konstruował przyrządy optyczne, urządził obserwatorium astronomiczne w Ujazdowie, zbudował maszynę (pompę) hydrauliczną napędzaną siłą wiatru. Dał się też poznać jako egiptolog, geograf, fizyk, dzierżawca huty i kopalni, agent dyplomatyczny, architekt, zarządca i przedsiębiorca budowlany, „finansowy aferzysta”, agent dyplomatyczny, architekt, zarządca i przedsiębiorca budowlany, utrzymujący kontakty z najwybitniejszymi uczonymi swego czasu.



EFFIGIES IOHANNIS GRAVIL.
A.D. 1050.

Tytus Liwiusz Boratyni

Urodził się w 1617 roku w Agordo w prowincji Belluno na północy Włoch, w bogatej, uszlachconej przez cesarza Rudolfa I rodzinie. Był synem Tita Livia i Isabelli; miał brata Filipa. Po ukończeniu studiów w dziedzinie nauk matematyczno-fizycznych oraz architektury na uniwersytetach w Padwie i Wenecji, w wieku 20

lat wyjechał do Egiptu. Został tam członkiem wyprawy oraz współpracownikiem angielskiego astronoma i archeologa Johna Graevesa, który wyniki swych badań opublikował w 1646 r. w dziele „Pyramidographia”, opatrzonym ilustracjami spod ręki Boratyniego.

Po powrocie do Italii i krótkim pobycie w Niemczech, w 1641 roku, Boratyni przybył do Krakowa. Tutaj podjął współpracę ze Stanisławem Pudłowskim, wybitnym matematykiem i byłym rektorem Akademii Krakowskiej. Dzięki niemu poznał wynalazek wagi hydrostatycznej Galileusza, a dyskusje z Pudłowskim skłoniły Boratyniego do podjęcia własnych studiów, owocujących jej udoskonaleniem i propozycją ujednolicenia systemu miar i wag, którą przedstawił w traktacie „La bilancia sincera”.

Około 1647 roku ponownie przybył do Rzeczypospolitej, tym razem do Warszawy. Pierwszą wiadomość o jego pobycie w stolicy przynosi datowany w lutym następnego roku list sekretarza królowej Ludwiki Marii, Pierre’a Des Noyers’a, który paryskiemu filozofowi i astronomowi, Marinowi Mersenne, donosił o zamiarze Boratyniego budowy maszyny latającej w kształcie smoka. Model tego statku powietrznego, wraz z krótkim wyjaśnieniem o możliwościach jego wykorzystania, przedłożony został Władysławowi IV, ale nie zyskał zainteresowania zmarłego wkrótce monarchy. Mimo wszystko Boratyni zdołał zebrać środki niezbędne do realizacji projektu i jego „latający smok”, znany nam z zachowanego rysunku, był gotowy do prób już w maju 1648 roku. Nie wiadomo, czy machina ta kiedykolwiek wzniosła się w powietrze, jednak uznana została za niezwykle interesujący wynalazek w całej Europie.

Z pism Boratyniego wiemy, że w latach 30. XVII w., wzorem weneccjanina C.F. Sagredo, badając proporcje ciężaru ptaków dużych do powierzchni ich skrzydeł, budował płyty stałe, które mocował do ramion. Przebywając w tym czasie

w Egipcie, narażając życie skakał z nimi z wyniosłych wydm pustynnych. Doszedł do wniosku, że nie tędy wiedzie droga rozwiązania problemu lotu mechanicznego człowieka. Rozważając alternatywy szybowca – balon i śmigłowiec uwagę skoncentrował na układzie ornitoptera. Jego projekt dojrzał po latach, już na dworze króla Władysława IV. Swoje poglądy na istotę i drogi realizacji lotu w końcu 1647 r. zaprezentował królowi w piśmianym po włosku traktacie pt. „Il volare non é impossibile come fin ora é stato creduto” (Latanie nie jest niemożliwe, tak jak to dotychczas powszechnie sądzono), który dotarł również do francuskich korespondentów Boratyniego. W traktacie przedstawił projekt budowy aparatu latającego w układzie wieloskrzydłowego ornitoptera.

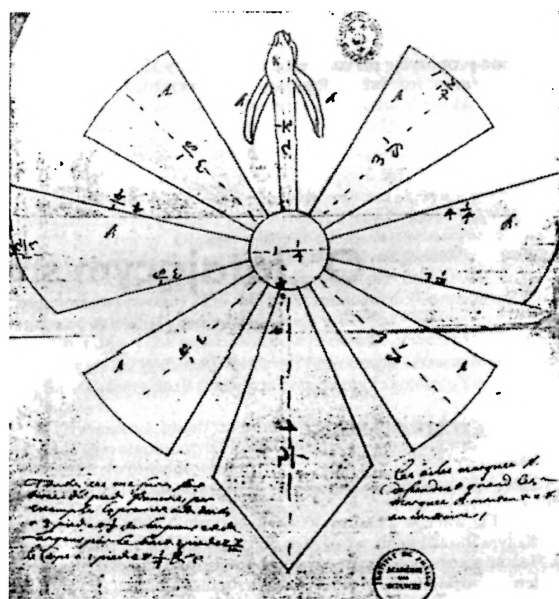
Nadawał mu formę ośmioskrzydłowca, o formach zoomorficznego smoka, w którym układ elementów ciągu oddzielono od układu elementów nośnych. Skrzydła miały się zwinąć i składać podczas podnoszenia i rozkładać przy opuszczaniu. Cztery z nich, umieszczone w centralnej części kadłuba, u góry na grzbiecie, w dwu parach, poruszały się z góry w dół i do góry i służyły wyłącznie do podtrzymywania całości w powietrzu. Dwa inne, umieszczone po bokach kadłuba poruszały się w płaszczyźnie skośnej do poziomu i służyć miały zarówno do poruszania aparatu naprzód, jak i do jego podtrzymywania. Dwa małe skrzydełka, umieszczone przy głowie

smoka miały służyć wyłącznie do nadawania aparatowi prędkości postępowej lotu. Ogon pełnił funkcje kierujące.

Aparat Boratyniego był mięśniolotem. Pracę mięśni pilota, obracającego zapewne korbą, przekazywał system przekładni kołowych, sprężyn i dźwigni. Boratyni nie wyjaśniał bliżej tajników konstrukcji wnętrza maszyny, bliskich zapewne sztuce zegarmistrzowskiej. Była ona przeznaczona dla 2-osobowej załogi. Jeden człowiek pracował, drugi w tym czasie odpoczywał. Na grzbiecie smoka zastosowano ruchome pokrycie, które za uruchomieniem odpowiedniej sprężyny mogło się rozkładać i w razie potrzeby pełnić funkcje spadochronu, sprowadzającego statek powietrzny z załogą na ziemię.

Na przełomie lat 1647/1648 Boratyni wykonał model „Latającego Smoka”, długości ok. 1,5 m. Zbudował go z drewna oraz fiszbinu (konstrukcja skrzydeł) i pokrył cienkim płótnem. Skrzydła poruszane były za pomocą sznurka, który przez pociąganie wprawiał w ruch wewnętrzny mechanizm.

Jak podaje sekretarz królowej Ludwiki Marii Gonzaga – Piotr des Noyers, model wznosił się w powietrze z kotem na pokładzie. W 1648 r. Boratyni budował drugi model, który zamierzał wysłać w częściach do Francji. Był optymistą co do możliwości realizacji lotu dużego aparatu zdolnego unieść człowieka. Prośba o zapomogę 500 tala-



„Latający Smok” Boratyniego w widoku z góry,
Archiwum Académie des Sciences w Paryżu

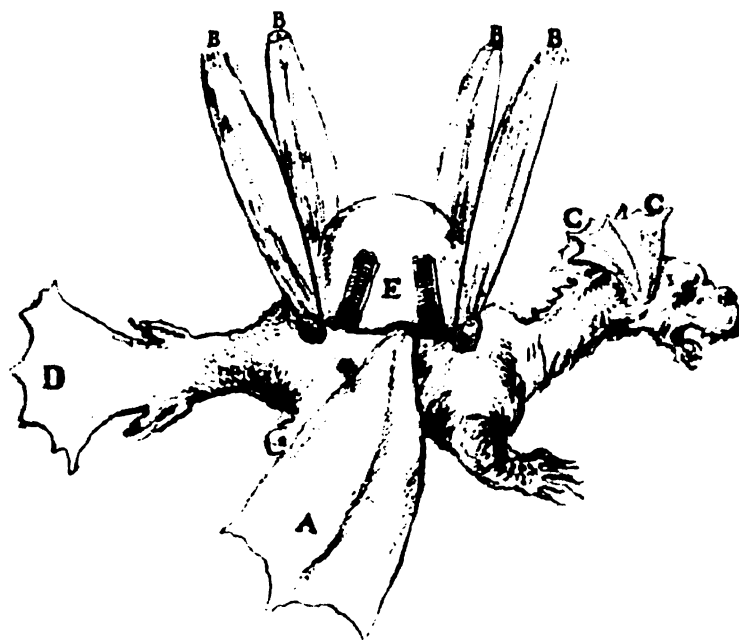
rów, skierowana do króla Jana Kazimierza, została odrzucona. Po próbach z modelami Boratyni odstąpił od projektu budowy dużego aparatu.

Prace Boratyniego obrosły w Europie swoistą mitologią, były znane, a korespondował on z najwybitniejszymi uczonymi owych czasów (Ismaël Bouilliaud, Jan Heweliusz, Christiaan Huygens, Athanasius Kircher, Marin Mersenne i Giovanni Battista Riccioli).

Dość powiedzieć, że również Cyrano de Bergerac, francuski awanturnik, filozof i pisarz, w swej powieści o podróży człowieka na księżyc, statek kosmiczny wzoruje na „Latającym Smoku” Boratyniego. Johann Joachim Becher pisał w 1682 r., że Boratyni zbudował 3-osobowy statek powietrzny. Powoływał się przy tym na relację Anglika Simona. Przekaz ten, stosunkowo późny jest fałszywy, podobnie jak inny z 1707 r. pochodzący z Portugalii, a podający, że aparat Boratyniego wykonał lot z Warszawy do Konstantynopola.

Tytus Liwiusz Boratyni nie był jedynym, który pod panowaniem królów Polski z dynastii Wazów – Zygmunta III, a następnie jego syna Władys-

ława IV podejmował kwestię możliwości żeglugi powietrznej. Przywołać tutaj możemy również Sebastiana Śleszkowskiego, 1569-1648, doktora medycyny i filozofii, pochodzącego z Wielunia. Medycynę studiował w Krakowie i we Włoszech. Był lekarzem nadwornym biskupa warmińskiego Szymona Rudnickiego, a po jego śmierci, króla Zygmunta III. Był autorem licznych dzieł medycznych, m.in. „Opera medica duo” (Kraków 1618). W jednym ze swych rękopisów wystąpił z pomysłem wykorzystania ogrzanego powietrza dla unoszenia zamkniętych przedmiotów o cienkiej, lekkiej powłoce, np. wydmuszki jajka. Pisał: „Aby jaje na powietrze wleciało weźmiesz w Maju jajową skorupkę napętnioną rosą, wyłoż ją na słońce dnia gorącego w południe, a podniesie ją słońce; a jeśli mu to z trudnością przychodziło, pomóż mu drewnkiem jakim albo i deseczką jaką, gdyż już poczyną iść ku górze, a mu łatwiej pójdzie”. Analogiczne pomysły snuli współcześni mu Kasper Schott i Laurento Lauro. Myśli Śleszkowskiego wskazują, że dookoła możliwości realizacji lotu w środowiskach naukowych Polski XVII w. toczyły się ożywione dyskusje.



„Latający smok” Tytusa Liwiusza Boratyniego,
Archiwum Académie des Sciences w Paryżu

O sztuce budowy balonu

Przywołajmy na wstępie uczonego księdza, pijara, fizyka i chemika (1746 – 1802), który w dziejach polskiej myśli lotniczej zapisał się pracami „Gatunki powietrza” i „Robota maszyny powietrznej przez Pana Montgolfier” z 1783 i 1784 r., popularyzującego w Polsce dokonania XVIII-wiecznej chemii gazów i wynalazek balonu. To Józef Herman Osiński. Przyswoił polskiej literaturze pedagogicznej z zakresu fizyki i chemii



Józef Herman Osiński

współczesne mu postępy wiedzy. Po ukończeniu seminarium pracował jako nauczyciel w Międzyrzeczu Koreckim, w Warszawie a następnie w Wieluniu. Uczył geometrii, filozofii i „historii naturalnej”. Spędził trzy lata w Paryżu i rok w Wiedniu, gdzie bliżej zapoznał się z metodami chemii i fizyki eksperymentalnej.

Stał się pierwszym w Polsce poważnym znawcą ówczesnych teorii z zakresu dynamiki. Przez 30 lat nauczał w Warszawie, wykonywał publiczne doświadczenia, prowadził laboratorium chemiczne. Stanisław August obdarował go złotym medalem zasługi; od 1800 r. był członkiem warszawskiego Towarzystwa Przyjaciół Nauk.

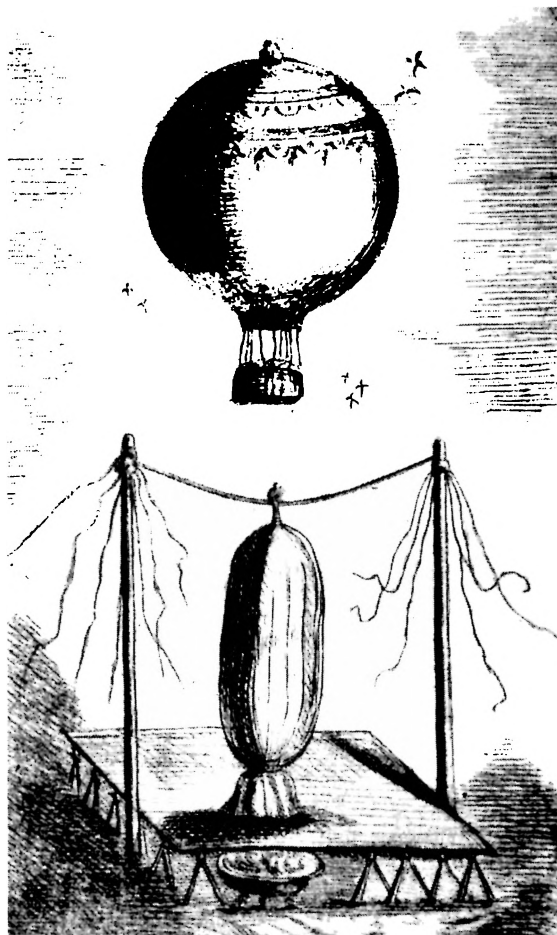
W pracy „Robota maszyny powietrznej przez Pana Montgolfier” zawarł nie tylko wykład fizyczno-chemicznych zasad lotu aerostatu, podał również podstawowe zasady sztuki projektowania aerostatu, wyprowadzając szereg wzorów służących obliczeniom tego typu statku powietrznego. Wystąpił również z własną koncepcją budowy sterowanego balonu próżniowego.⁴ Miał to być walec wykonany z blach żelaznych, o średnicy ok. 30 m i długości ok. 60 m, którego siła wyporu – po wypompowaniu powietrza – sięgałaby 5 ton. Wystarczałoby to dla pomieszczenia na podwieszoną do niego platformę towaru, 5-osobowej załogi i dwu koni, które w przypadku braku odpowiedniego wiatru zaprzęgane byłyby do maszyny i wlokły ją nisko nad ziemią w nakazanym kierunku. Drogą budowy aerostatu próżniowego Osiński chciał wyeliminować niedostatki współczesnych mu balonów, związane z ubytkami gazu i spadkiem siły wyporu oraz trudnościami utrzymania stałej wysokości i kierunku lotu. Wskazywał, że w przypadku jego aerostatu dla kierowania wysokością lotu wystarczy odpowiednie dodawanie lub ujmowanie powietrza w walcu, który to efekt jest niemożliwy do realizacji w balonach gazowych – trudno sobie bowiem wyobrazić skuteczność kierowania lotem pionowym przez dodawanie lub ujmowanie wodoru. Jego pomysł był fantastyczny i technicznie niewykonalny, tym niemniej Osiński trafnie podniósł

⁴ Prace Józefa Hermana Osińskiego na polu aeronautyki, jak i innych konstruktorów balonów epoki stanisławowskiej przedstawiono w: I. Stasiewicz, B. Orłowski, Balony polskie w XVIII wieku, w: Studia i Materiały z Dziejów Nauki Polskiej, seria D, z. 2, Warszawa 1960, s. 3 – 49; patrz też: B. Orłowski, Polski współudział w balonowym szaleństwie (1784 – 1795), w: Lotnictwo. Stulecie przemiany, pod red. S. Januszewskiego, Wrocław 2003, s. 129 -134; S. Januszewski, Rodowód polskich skrzydeł..., op.cit.; tenże, Polscy pionierzy lotnictwa..., op.cit.

ówczesne niedostatki balonu, zwracając uwagę, że wyeliminować je można w drodze przydania aerostatowi prędkości własnej lotu i zmiany jego formy z kulistej na wydłużoną. Mocno akcentował przy tym korzyści płynące z wykorzystania balonu w transporcie towarowym. Przywołując swój projekt akcentował, że jego „*machina leksza jest od powietrza przynajmniej 20.000 razy – więc na nią można by ładować towaru przynajmniej 100 cetnarów... i te od miasta do miasta przewozić, przeto koszt na niąłożony z zyskiem wróciłby się. Bo Furmanowi za przewiezienie cetnara towaru z Krakowa do Warszawy płaci się zł 12, więc od sta cetnarów płaci się zł 1200; niech więc machina w Roku jednym z Warszawy do Krakowa pójdzie dziesięć razy, i tyleż z Krakowa do Warszawy, więc w Roku przewiezie towaru 2000 cetnarów, od których Furmanowi płaci się 24 000, przeto w Roku tyle by na niej zyskiwano; imby zaś częściej chodziła, tymby więcej zysku przyniosła...*”⁵

Mówiąc o przyszłości aerostatu Osiński był optymistą, podkreślał przy tym, że dla utylitarne go wyzyskania tego wynalazku niezbędnym jest znalezienie środków jedynie wynalazek ten doskonalących, trafnie wskazując na pożądane kierunki prac w tym zakresie. W „*Robocie maszyny powietrznej przez Pana Montgolfier*” akcentował, że „*gdyby dyrekcją balonów wynaleziono /.../, gdyby wymyślono materiał na jego obwód czyli powierzchnię niezbyt kosztowny, lecz taki przez któryby płyn wodoczyn (wodór techniczny – S) nie mógł wypływać, największe balony możnaby bardzo małym kosztem napełniać, rozbierając wodę rurami żelaznymi, ułożywszy ich w piecu kilkanaście lub kilkadziesiąt, lecz tak, aby ze wszystkich płyn wodoczyn jedną rurą, jednym kanałem wpływał w balon. Zdaje mi się zaś, że dyrekcją czyli kierowanie balonem można wynaleźć, ponieważ ptaki mają dyrekcją w powietrzu, ryby w wodzie*”.⁶

Do jego najważniejszych publikacji należały: „*Fizyka doświadczeniami stwierdzona*” (Warszawa 1777), „*Opisanie polskich żelaza fabryk*” (Warszawa 1782), która do dzisiaj pozostaje znakomitym dokumentem stanu przemysłu Zagłębia Staropolskiego, „*Nauka o gatunkach i szukaniu rudy żelaznej, topieniu jej w piecach wielkich,*



Szkic stanowiska startowego „Montgolfiery” z książki Osińskiego „*Robota maszyny powietrznej...*”

dymarkach, robieniu miechów drewnianych, stawianiu pieców na topienie rudy...” (Warszawa 1782), „*Sposób ubezpieczający życie i majątki od piorunów...*” (Warszawa 1789).

Balonowe pomysły Osińskiego wyrastały z krytycznej recepcji balonu braci Montgolfier. Już u progu narodzin żeglugi powietrznej współcześni świadomi byli jej niedostatków, przede wszystkim wiążącym się z tym, że nie sposób było wówczas lotem balonu kierować. Płonny czyniło to nadzieje praktycznego wykorzystania wynalazku czy to dla transportu towarów, czy komunikacji pasażerskiej. Balon znalazł co prawda zastosowanie na polu walki, w 1794 pod Fleurs, użyty jako balon obserwacyjny – na uwięzi, ale tego doświadczenia nie można było przenieść na płaszczyznę gospodarki. Sensacja końca XVIII

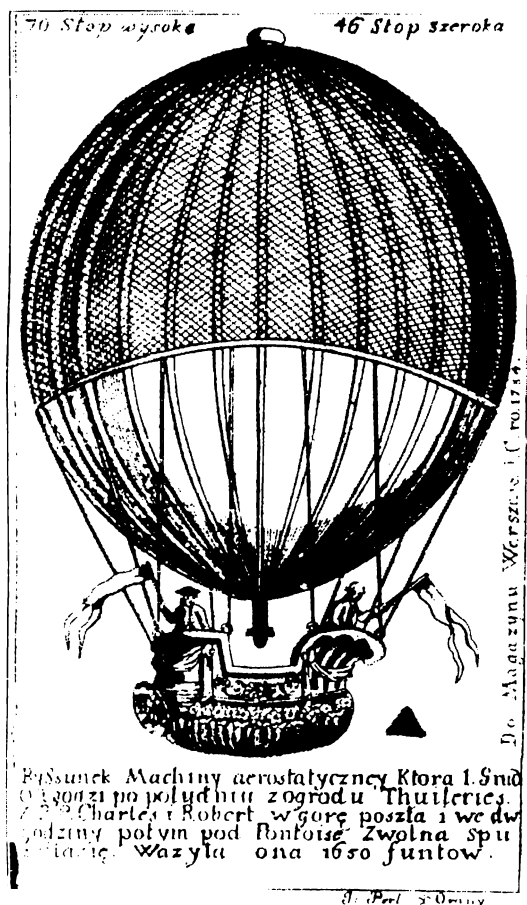
⁵ J.H. Osiński, *Robota maszyny powietrznej przez Pana Montgolfier*, Warszawa 1784.

⁶ Op.cit.

stulecia służyła głównie rozrywce, chociaż wykorzystywano ją z powodzeniem dla prowadzenia studiów i badań naukowych. Już z chwilą wzlotu pierwszego balonu w 1783 roku zdano sobie sprawę, że kierowanie lotem wymaga ograniczenia jego oporów w locie, a tym samym zmiany formy balonu, z kulistej na wydłużoną, a także przydania mu prędkości własnej lotu. Rozwiązanie tego zadania wymagało przede wszystkim wprowadzenia na jego pokład odpowiedniego silnika. Tak jak zadanie znalezienia właściwych organów sterowania i napędu w postaci śmigła zdawało się być rozwiązywane, tak problem mocy niezbędnych dla nadania mu ruchu obrotowego ciągle pozostawał poza sferą ludzkich możliwości. Sięgano ku różnym środkom, pracy mięśni załogi, zaprzęgu ptaków, proponowano wprowadzanie na

pokład wiatraków o napędzie zwierzęcym przez kieraty, wysuwano pomysły napędu pneumatycznego, magnetycznego, odrzutowego, pojawiły się też projekty urządzenia komunikacji powietrznej z użyciem balonów wleczonych nisko nad ziemią przez zaprzęgi konne, podobne temu Józefa Hermana Osińskiego.⁷ Dość powiedzieć, że do końca XVIII stulecia tylko we Francji problem przydania balonowi mocy napędowych angażował uwagę ponad 100 wynalazców. Na gruncie ziem polskich mierzył się z nim nie tylko Osiński, także Jan Jaśkiewicz, Jan Śniadecki, Jan Szaster i Franciszek Szeidt, profesorowie krakowskiej Szkoły Głównej Koronnej, Ignacy Józef Martinovics, kierownik katedry fizyki eksperymentalnej Uniwersytetu Lwowskiego prowadzący eksperymenty wraz z lekarzem Nepomucenem Antonim Hermannem, który śladem Osińskiego również publikował zasady projektowania i budowy balonów systemu braci Montgolfier, czy też Kasprowicz, profesor fizyki i rektor szkoły w Kamieńcu Podolskim. Wobec pasma niepowodzeń Akademii Krakowska odmówiła swym profesorom finansowania dalszych prac, a zamierzali kontynuację doświadczeń z bezzałogowym balonem wolnym prowadzonych 19, 21 i 24 lutego oraz 1 kwietnia i 9 lipca 1784 Pismem Komisji Edukacji Narodowej zalecono profesorom by „najbardziej starali się stosować do pierwszych potrzeb i pożytków istotnych naszego kraju, zostawiając bogatszym i w pierwsze potrzeby obficie opatrzonym narodom wydoskonalenie tych doświadczeń, które prawie samej ciekawości dotąd służyć się zdające, znaczniejszych kosztów wymagają”.

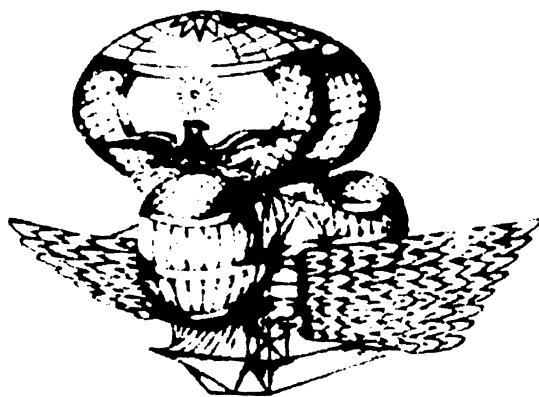
Tak oto utylitaryzm polskiego Oświecenia, który umożliwił recepcję francuskich dokonań na polu żeglugi powietrznej, kres położył samodzielnym próbom ich rozwijania. Nie był jednak w stanie powstrzymać nadziei wiązanych z doskonaleniem balonu, którego kierunki trafnie wskazał już Józef Herman Osiński pisząc, że „gdyby dyrekcyą balonów wynaleziono /.../, gdyby wymyślono materiał na jego obwód czyli powierzchnię niezbyt kosztowny, lecz taki przez któryby płyn wodoczyn (wodór techniczny – SJ) nie mógł wypływać, największe balony możnaby bardzo małym kosztem



Balon systemu braci Joseph'a Michel'a i Jacques'a Étienne Montgolfier, Magazyn Warszawski 1784

⁷ Poeta, Stanisław Trembecki proponował 1895 r. królowi Stanisławowi Augustowi Poniatowskiemu budowę balonu, źródłem ruchu którego byłby latawiec niosący magnes i balon ku sobie przyciągający, zaś organem sterowania żerdź wychylana z kosza, opatrzona także magnesem, patrz: S. Januszewski, Rodowód polskich skrzydeł..., op.cit.

napełniać, rozbierając wodę rurami żelaznymi, ułożywszy ich w piecu kilkanaście lub kilkadziesiąt, lecz tak, aby ze wszystkich płyn wodoczyn jedną rurą, jednym kanałem wpływał w balon. Zdaje mi się zaś, że dyrekcją czyli kierowanie balonem można wynaleźć, ponieważ ptaki mają dyrekcją w powietrzu, ryby w wodzie”.

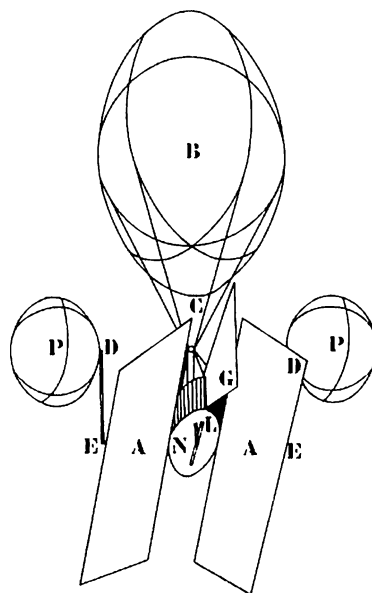
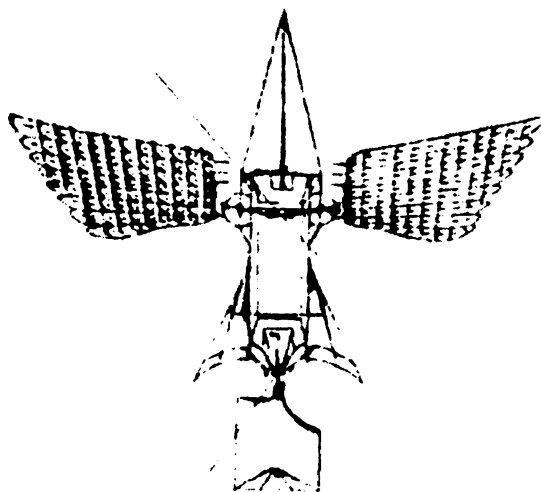


Wincenty Nowina Smagłowski, projekt balonu, który mógłby służyć wojnie narodowo-wyzwoleńczej Narodu polskiego.

W latach 1829-1832 ku tej problematyce powrócił Wincenty Nowina Smagłowski proponując nadanie balonowi prędkości własnej z pomocą skrzydeł właściwych ornitopterowi, z pomocą których możnaby również lotem kierować. Ku tej czarującej, ale też zupełnie błędnej idei sięgał w 1854 r. Aleksander Hryszkiewicz poszukując środków na realizację statku powietrznego stanowiącego fuzję balonu, pławca i skrzydłowca.⁸

Na emigracji we Francji z problemem nadania aerostatowi prędkości własnej niezbędnej dla kierowania lotem mierzył się wybitny matematyk i filozof Józef Maria Hoene-Wroński. Możliwości rozwiązania zadania poszukiwał w drodze przydania balonowi środków jakie dedykował „lokomocji generalnej”. To przede wszystkim silnik parowy i tutaj Hoene-Wroński jawi się jako jeden z pierwszych w Europie, który taką propozycję rzuca, nieważne, że w jego czasie obciążenie jednostkowe mocy silnika parowego wykluczało użycie go na pokładzie statku powietrznego. Jakby bowiem jednak nie było, to pierwszy sterowiec Henri Giffarda wzniósł się w powietrze z użyciem

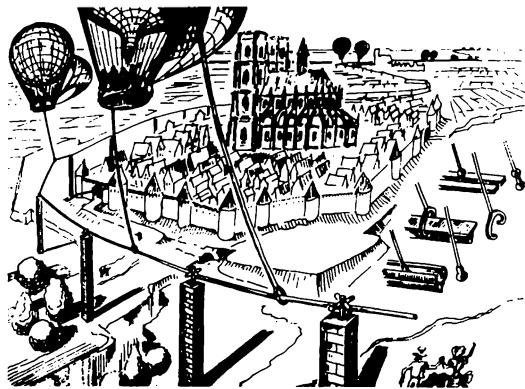
takiego właśnie silnika. Było to w roku 1852 i otworzyło drogę dalszym poszukiwaniom, które u progu XX stulecia owocowały konstrukcją na tyle dojrzałą, że mogła znaleźć zastosowanie w komunikacji pasażerskiej, a w czasie Wielkiej Wojny 1914 – 1918 z powodzeniem występowała na polu walki.



Schemat aerostatu Antoniego Bukatego (B-powłoka gazowa; P-śmigła; C-płat ruchomy; A - ramię śmigła; N-gondola; G-usterzenie kierunku, wg. rys. w memoriale wynalazcy „Solution du problème de l’aéronaute”, Paris 1870, w zbiorach Biblioteki Narodowej w Kórniku, rkps.).

⁸ Pomysł ten propagował broszurą pt. *Parolot Żmudzina* z rysu swobodnej myśli Aleksandra Hryszkiewicza. Kowno 1854.

Rozwiązania problemu kierowania lotem aerostatu poszukiwał także generał Henryk Dembiński. 9 października 1839 r. uzyskał we Francji ochronę praw własności intelektualnej na rozwiązanie „systemu kierowania lotem balonów zgodnie z potrzebami i wolą celem wprawiania w ruch również lokomotyw, statków parowych i innych”⁹.



„Kolej balonowa” - system przemieszczania balonu komunikacyjnego względem ziemi; torowisko napowietrzne i sprzęgła łączące z nim balon wleczony (w różnych wersjach). Opracował: S. Januszewski na podstawie oryginalnych rysunków z memoriału patentowego, rys. Ernest Niemczyk.

Analiza memoriału patentowego i dodatku z 1 czerwca 1840 r. (zaprezentował w nim różne modele sprzęgu łączącego linę balonu na uwięzi z torowiskiem naziemnym „kolei balonowej”). wskazuje, że zaproponowane tam rozwiązanie dotyczy systemu komunikacji powietrznej (balonowej) przy użyciu szlaku słupów, posadowionych na lądzie (przecinającym bagna, rzeki, nawet morza) i połączonych szyną drewnianą lub metalową. Z tym swoistym torowiskiem napowietrznym - prowadnicą, balon połączony jest liną (z odpowiednim zaczepem ślizgowym na końcu). Pchany wiatrem, odpowiednio do jego kierunku i siły rozpościerający żagle (jak statek morski), podąża, zgodnie z wytyczonym szlakiem: od Paryża do Lyonu, Frankfurtu, Marsylii bądź Bordeaux. Aeronauta może zatrzymać go w każdym punkcie - zaciskając strzemię liny łączącej go z torowiskiem, prowadzącym od stacji do stacji. Organizować je można w oparciu o wysokie budowle funkcjonujące w krajobrazie kulturowym,

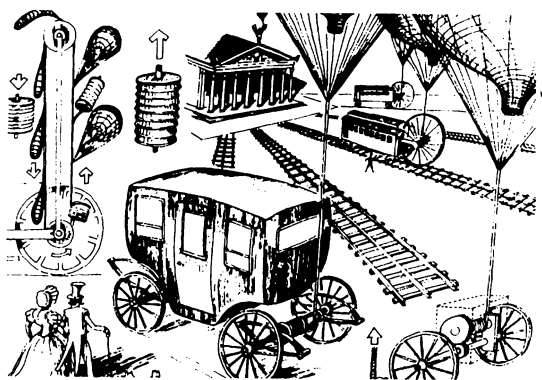
np. wieże kościołów, budowle umożliwiające wymianę ładunku i obsługę balonu osobowego czy towarowego (np. uzupełnianie gazu nośnego w powłoce). W memoriale patentowym opisano różne typy zaczepów łączących balon z torem „kolei powietrznej”, metody sprowadzania statku powietrznego na ziemię, sposoby uwalniania gazu i ponownego wypełniania balonu celem kontynuacji podróży. Zadania aeronauty sprowadzono do sterowania w locie żaglami, siłą wyporu powłoki gazowej balonu, formowania pociągów złożonych z kilku balonów o wspólnym systemie żagli (rozwijanych w postaci ogromnego wachlarza). Osiągając kolejną stację aeronauta, elastycznym przewodem, łączy balon z umieszczonym tam zbiornikiem gazu świetlnego i uzupełnia jego ubytki.

W patencie głównym, a zwłaszcza w dodatku do niego z 1 czerwca 1840 r. rozwiązano też funkcje i układ balonu jako silnika wyciągarki wprawiającej w ruch pojazdy lądowe i wodne, pompy przeciwpożarowe, różne maszyny i urządzenia stacyjne, etc. Balon na uwięzi, wznoszący się w górę, połączony liną z kołowrotem na tylnej osi pojazdu, wprawia w ruch oś i koła, a tym samym np. karoce czy pojazdy szynowe, koła łopatkowe statków wodnych lub wirniki wentylatorowe innego balonu. Wymiar drogi przebytej przez balon motoryczny jest zwielokrotniony (w stosunku do koła napędzanego) systemem przekładni pomiędzy balonem linowym (kołowrotem wyciągarki) a osią kół, którą można zaopatrzyć przy tym w sprzęgło. By zapewnić stały ruch pojazdów na trasie, na kolejnych stacjach podczepia się do kołowrotu nowe balony. Traci się je z chwilą gdy osiągną pułap lotu ograniczony długością liny. Pojazd osiąga siłą rozpędu kolejną stację i cykl się powtarza. Zaproponowano też modyfikację tego systemu w postaci liny bez końca, wiążącej szereg małych balonów, przechodzącej przez kołowrót wyciągarki i kolejnego zwalniania w górę balonów motorycznych. Osiągając pułap i tracąc siłę motoryczną balon taki byłby opróżniany z gazu (przez otwarcie np. kłapy), ściągany liną w dół, podczas gdy w jego miejsce, po przeciwnej stronie liny, wznosiłby się następny. Tak, powtarzający się cykl wypełniania i opróżniania kolejnych

⁹ Patrz: S. Januszewski, „Kolej balonowa”, *Skrzydła Polska*, nr 15 z 1986 r., s. 13; tenże: *Wynalazki lotnicze Polaków...*, op.cit;

balonów (gazowych lub próżniowych), których konstrukcję omówiono w patencie i w dodatku bliżej, dostarczałby pracy niezbędnej, by zapewnić stały ruch tego swoistego silnika jak twierdził Dembiński ekonomicznego i prostego w obsłudze, niewymagającego paliwa (jak maszyna parowa).

Propozycja Dembińskiego, gdyby ją zrealizowano, nie rozwiązałaby problemu kierowania lotem balonu. Jego idea „kolei balonowej” była z gruntu obarczona wieloma błędami powodowanymi nieznajomością oporu ciał poruszających się w powietrzu i źródeł siły aerodynamicznej. Przydanie balonowi żagli nie przełożyłoby się na prędkość jego ruchu w powietrzu, problematycznym mógłby być również ruch balonu na trasie kolei balonowej. Stosowanie zaś balonu jako silnika pojazdów lądowych było mrzonką, nierealną, przy czym w tym przypadku pełniej odsłaniającą fantazję generała.



Balon jako silnik i jego różne połączenia z pojazdem czy wyciągarką oraz układ balonu próżniowego pracującego na linii bez końca w cyklu: rozciągnięcie powłoki → wypompowanie powietrza → wzlot, a po osiągnięciu pułapu: otwarcie klapy → wyrównanie ciśnienia wewnętrznego z atmosferycznym → złożenie powłoki → opuszczenie w dół, po czym następuje kolejny cykl roboczy. Na podstawie rysunków zawartych w patencie i w dodatku oprac. Stanisław Januszewski, rys. Ernest Niemczyk.

W liście do francuskiego Ministerstwa Rolnictwa i Handlu z 6 stycznia 1840 r. gen. Dembiński zapowiadał podjęcie w najbliższych miesiącach eksperymentów, które mają dowieść praktycznej przydatności wynalazku. Nic jednak o nich nie wiemy. Idea balonu jako środka mo-

torycznego pojazdów odżyła z przełomem XIX/XX w. w Niemczech i Szwajcarii, gdzie znalazła zastosowanie w postaci balonu wlokącego za sobą kolejki górskie. Wcześniej, w latach wojny secesyjnej w USA, sięgnął ku niej Amerykanin Thaddeus Lowe Sobieski, łącząc balon z barką rzeczną, która wleczona po Potomaku pokonała dystans ok. 20 km, umożliwiając prowadzenie obserwacji stanowisk armii Konfederatów. Ku idei tej nawiązał w 1894 r. inż. Leopold Tobiański patentując w Belgii system komunikacji powietrznej oparty na cylindrycznym balonie przemieszczanym względem ziemi po odpowiednim torowisku, wzdłuż którego ślizga się na rolkach lub kołach tocznych, czerpiąc z napędu własnego - śmigłowego lub z napędu przekazywanego z silników naziemnych połączonych z kołami tocznymi montowanymi wzdłuż torowiska.

Idea statku powietrznego wykonującego lot w oparciu o trakcję naziemną pojawiła się również w patencie uzyskanym przez Teodora Krzysztofowicza w USA w 1911 r. Proponował budowę samolotu o napędzie z silnika elektrycznego, który czerpałby energię z elektrycznej trakcji naziemnej, z którą byłby stale połączony elastycznym przewodem.

Wszystkie te pomysły mają dzisiaj wartość wyłącznie historyczną, w epoce swych narodzin stanowiły jednak przedmiot rozważań wcale szerokiego grona entuzjastów żeglugi napowietrznej. Obarczone licznymi wadami, błędami rozumowania nigdy nie zyskały atrakcyjności, nie znajdowały również akceptacji ówczesnych środowisk technicznych zainteresowanych aeronautyką i techniką lotniczą. Co ciekawe, to współcześnie w orzecznictwie patentowym, tylko w USA znajdujemy całkiem sporo projektów komunikacji sterowniczej i lotniczej prowadzonej w oparciu o trakcję naziemną.

8 lipca 1864 r. Wiktor Brodzki, rzeźbiarz, zaproponował rozwiązanie urządzenia sterowego balonu w postaci płyty dającej opór w powietrzu dla zmiany prędkości, wysokości lub kierunku lotu¹⁰. Płyta ta działałaby jak swoisty płat nośno-napędowy i sterowy zarazem. W tym aspekcie możemy mówić, że układ statku powietrznego Brodzkiego to nie tyle balon czy sterowiec lecz

¹⁰ S.Januszewski, Balonowe patenty Brodzkiego, Skrzydlata Polska, nr 17 z 1986 r., s. 13; tenże: Wynalazki lotnicze Polaków..., op.cit..

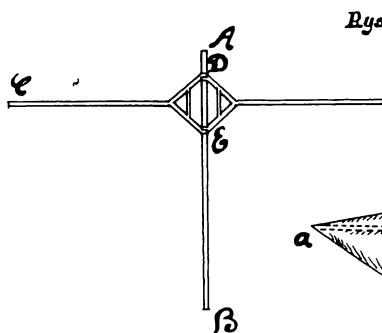
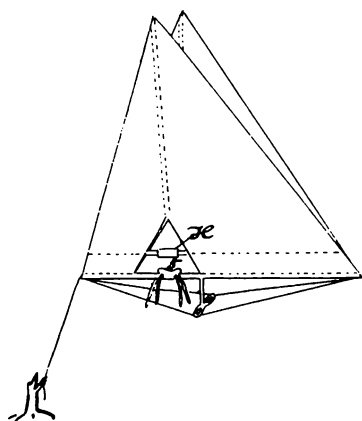
statodyna - sterowiec hybrydowy, łączący elementy właściwe dla aerostatu i aerodyny).

Pomysł statodyny zasługuje na uwagę. Dziś, gdy mówi się o budowie aerostatu służącego transportowi czy komunikacji pasażerskiej to rozważa się niemal wyłącznie jego rozwiązanie w układzie sterowca hybrydowego.

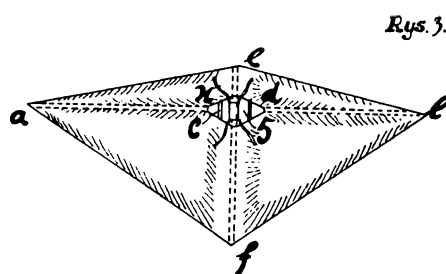
Interesował on już wielu entuzjastów żeglugi powietrznej drugiej połowy XIX i początku XX

w. Wskażmy na prace m.in. Zygmunta Zanożyńskiego (1871), Jerzego Stonawskiego (1892-1897)), Andrzeja Ożegowskiego (1893-1898)), Władysława Dutczyńskiego (1894), Adama Łady Czarniakowskiego (1898), Antoniego Kobylańskiego (1898), Władysława Mielczarka (1907), czy też Maksymiliana Strzeleckiego (1908).¹¹

Druga połowa XIX stulecia upływała przy tym pod znakiem sporu odnośnie dróg realiza-

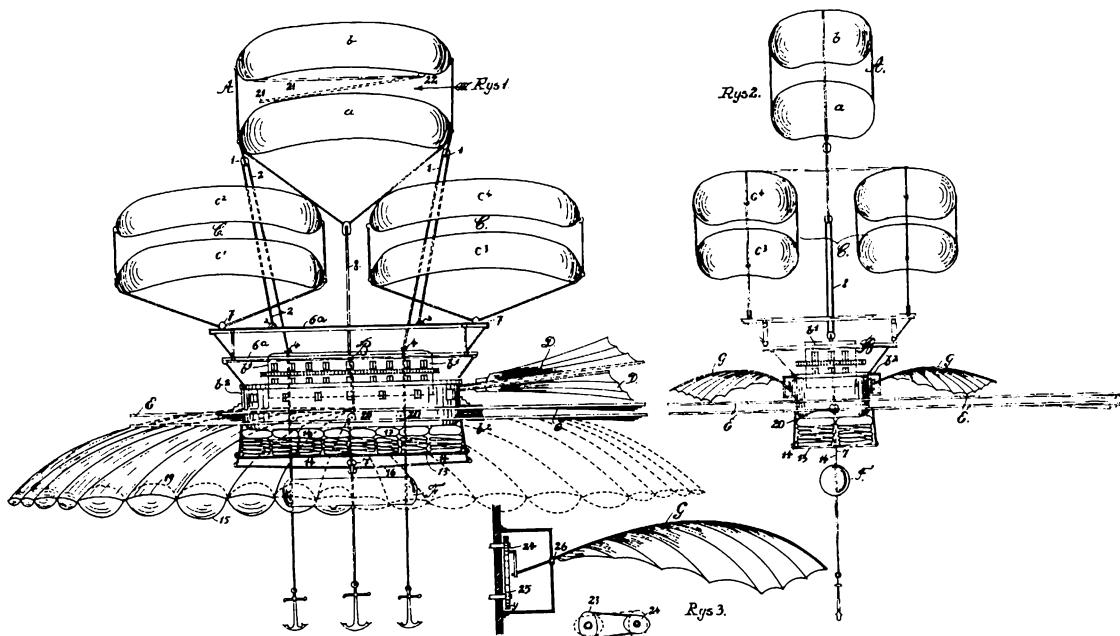


Rys. 2.



Rys. 3.

Statek powietrzny Andrzeja Ożegowskiego (1894) zmienny płatem o ruchu okresowo - zmiennym, stanowiącym zbiornik gazu,

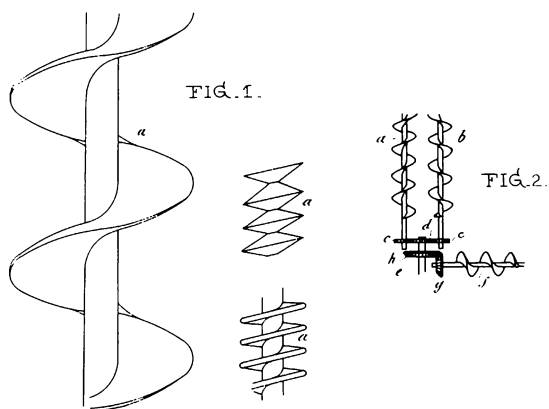


Sterowiec hybrydowy Antoniego Kobylańskiego z płatem nośno - napędowymi będącymi równocześnie zbiornikami gazu (1898)

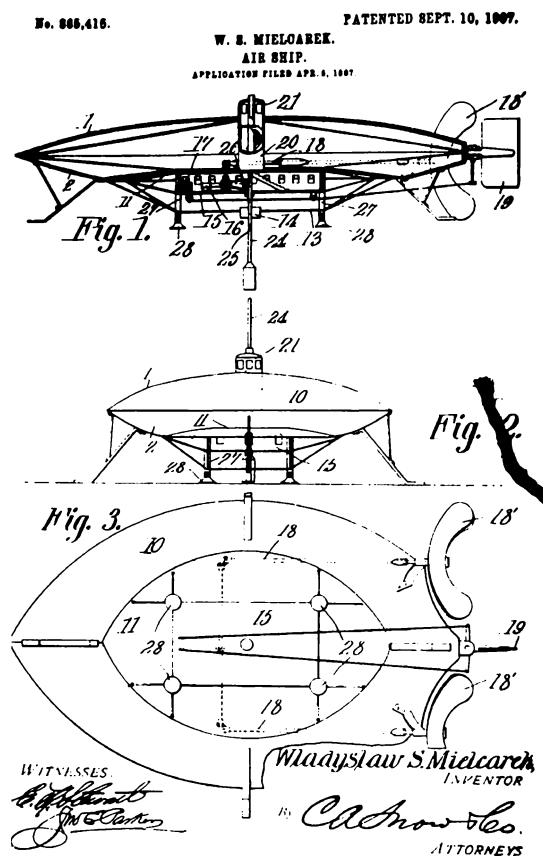
¹¹ Patrz: op.cit.

cji lotu. Do głosu doszli już rzecznicy aerodynamiki, aparatu latającego cięższego od powietrza, chociaż przez wiele lat jeszcze nie byli w stanie udowodnić swych racji. Czas działał na ich korzyść, podobnie jak i na rzecz zwolenników aerostatu, którzy z końcem XIX w. zyskali silnik gazowy, elektryczny, benzynowy o zbyt dużym, jak dla samolotu, obciążeniu jednostkowym mocy, ale nie przeszkadzało to jego zastosowaniu w budowie zespołu napędowego sterowca. Z nadejściem

jednak XX stulecia rzecznicy samolotu zdobyli dominującą rolę w ruchu lotniczym. Z chwilą gdy Europa ujrzała na niebie samolot braci Wright, balon sterowany, z którym tak wielu – jak Józef Herman Osiński – łączyło nadzieje, schodzić po czął na plan drugi, podobnie jak balon wolny, który w drugiej połowie XIX w. służył już tylko rozrywce, sportowi, armii i badaniom naukowym.



Wiropląt Adama Łady Czarniakowskiego (1898), łączący cechy właściwe dla aerostatu (zbiornik gazu formowany w kształcie wielołopatowego wirnika i śmigłowca w układzie rotodyny (wirniki - nośny i napędowy)



Statodyna Władysława Mielczarka (1907) ze zbiornikiem gazu pełniącym rolę stałego płata nośno - napędowego.

Lotnictwo w koncepcji lokomocji generalnej Józefa Marii Hoene - Wrońskiego

Józef Maria Hoene – Wroński, 1776-1853, matematyk i filozof, mesjanista i mistyk, o którym Honoriusz Balzac w jednym z listów do Eweliny Hańskiej z 1834 r. pisał: *„...jest to największa głowa Europy”*. Bronisław Trentowski, 1806-1869, filozof i pedagog, mówił z kolei, że *„...nasz Hoene-Wroński, jest naprawdę trzykrotnie największy; on wielki, jako filozof; wielki, jako matematyk; wielki, jako humanista; a wielkość jego wszędzie ma cechę potęgi najwyższej. Geniusz ten, coś nadziemskiego; coś, co daje odczuć żywo pokrewieństwo ludzkie z Bogiem. Nad Kopernika w starej, a nad Wrońskiego w dzisiejszej Polsce, Europa nie miała i nie ma nic wznioślejszego”*.



Józef Maria Hoene Wroński - portret wykonany w 1850r. przez Laurenta Charlesa Maréchal, ze zbiorów Muzeum w Metz (Francja), foto S. Januszewski

Hoene-Wroński wszechstronność łączył z erudycją, darem abstrakcji i syntezy, opracował tzw. filozofię absolutną, którą cechował uniwersalizm i racjonalizm, miała mu dać narzędzie rozwiązania naczelných problemów, tak teoretycznych jak i praktycznych. Rdzeń systemu stanowiło prawo stworzenia (loi de creation), stanowiące nie tylko podstawę wszelkiej wiedzy i jej roz-

woju, ale i źródło narodzenia się wszechświata i rozwoju cywilizacyjnego ludzkości. Wg

Hoene – Wrońskiego każdy system umiejętności wymaga ustalenia 3 zasad, które filozof nazywał loi suprême, problême universel i concours final. Zasady te sformułowane dla matematyki, uznał za prototyp wiedzy ludzkiej, za „emblemat mesjanizmu”. 2 główne części prawa tworzenia: teoria i technia, przedstawiają wstępowanie od rzeczy do absolutu i zstępowanie od absolutu do rzeczy. Z absolutu ma się dać wysnuć byt we wszelkich jego przejawach.

Odkrycie absolutu stanowiło punkt zwrotny filozofii Hoene – Wrońskiego. Odtąd głosił, że jest powołany do objawienia ludzkości prawdy absolutnej i przeprowadzenia powszechnej reformy filozofii, matematyki, astronomii i techniki w oparciu o własny system filozoficzny. Był jak Hegel skrajnym racjonalistą. Filozofię swą nazwał „absolutną” bo ugruntowaną w sposób ostateczny.

Całe życie poświęcił realizacji swej idei. Pracując jako matematyk wierzył, że znakomite wyniki osiągnięte w tej dziedzinie, przekonają uczonych o potędze odkrytej przez niego uniwersalnej metody. Jego prace filozoficzne, matematyczne, inne związane z astronomią i mechaniką niebieską, fizyką, geodezją, ekonomią i statystyką, wreszcie i problematyką techniczną przekonać miały współczesnych o wszechpotędze doktryny filozoficznej, która stanowi klucz do wielkich odkryć.

Wroński znalazł trwałe miejsce w dziejach myśli polskiej XIX wieku. Do jego prac sięgali i sięgają między innymi matematycy - podkreślając jego zasługi na polu teorii szeregów, równań analitycznych, rachunku prawdopodobieństwa.

Kreśląc jego biografię skoncentrujemy się na jego działalności technicznej. Z początkiem XIX w. opracował projekt zaopatrzenia Marsylii w wodę, zbudować miał i maszynę hydrauliczną. W latach 20-tych konstruował przyrządy astronomiczne służące wyznaczaniu długości geograficznej na morzu oraz narzędzia arytmetyczne - kalkulatory ułatwiające wykonywanie rachunku.

Z początkiem lat 30-tych podjął problematykę lokomocji. Pozostał jej wierny do końca życia. Ona też doprowadziła go do rozważań nad warunkami teoretycznymi i technicznymi żeglugi powietrznej. Ściśle łączą się z tą sferą zainteresowań Wrońskiego jego badania z zakresu termodynamiki oraz jego pomysły wynalazcze związane z silnikiem parowym, „kołami żywymi” i „szynami ruchomymi” pozostające w związku z teorią Wrońskiego tzw. „lokomocji samorodnej”, to jest takiej, jaka zachodzi wówczas, gdy silnik znajduje się w samej masie poruszającej się.

Z teorią, techniką oraz produkcją silników parowych zapoznał się Wroński w Wielkiej Brytanii w 1820 r. W 1829 r. ogłosił pracę „Machines a vapeur” (Maszyny parowe), gdzie prezentując ich stan wskazał zarazem na zagadnienia, jakie rozwiązać musi teoria i praktyka w celu ich dalszego doskonalenia. W 1830 r. dołączył do tej rozprawy dodatek odnoszący do teorii matematycznej maszyn parowych, a zawierający wiele oryginalnych myśli związanych z teorią gazów i obliczaniem mocy silników parowych.

Pracując nad zagadnieniami termodynamiki myślał równocześnie o zastosowaniu swych pomysłów teoretycznych w praktyce, o użyciu maszyn parowych własnego systemu do transportu i komunikacji. Do tej strony jego refleksji odnosi się ogromna liczba rękopisów, planów i rysunków, obliczeń. W 1833 r. zawarł umowę z grupą kapitalistów celem eksploatacji swych wynalazków i przystąpił do ich patentowania. Uniesiony atrakcyjnością przedmiotu, pobudzającego do dalszych studiów nad różnymi problemami fizyki teoretycznej i mechaniki, postanowił ująć go językiem matematyki. W efekcie, w latach 1834/1835, powstało nowe dzieło „Nouveaux systemes de machines a vapeur...”. (Nowe systemy maszyn parowych...), będące nie tyle pracą o silnikach parowych co traktatem filozoficzno-fizycznym. Szeroko traktował o prawach odnoszących się do teorii gazów lub płynów sprężystych wyprowadzając

odnoszące się do nich równania matematyczne. Podał także równania wyrażające prędkość ciał poruszających się na powierzchni ziemi, w wodzie lub w powietrzu przy danej masie ciał poruszających się, tarcia lub oporze ośrodka, nachyleniu drogi do poziomu, etc.

Z ogólnego wzoru na prędkość ruchu wyprowadził przypadki szczególne odnoszące się do ruchu wozów na drogach gruntowych i żelaznych, do ruchu statków w wodzie i balonów w powietrzu. W oparciu o zasadnicze prawa lokomocji, w połączeniu z teorią maszyn parowych, przewiduje Wroński ulepszenia lokomocji lądowej i wodnej, a także możliwość żeglugi powietrznej przy użyciu maszyn parowych. Jego patenty wynalazcze to nie tyle rozwiązania techniczne konkretnych zagadnień co raczej całe traktaty teoretyczne, filozoficzno – matematyczne, liczące w sferze opisu do kilkuset stron wielkiego formatu. By cokolwiek z nich wydobyć interpretować należy je w kontekście całokształtu myśli Wrońskiego, łączą się wzajemnie z sobą i dopełniają.

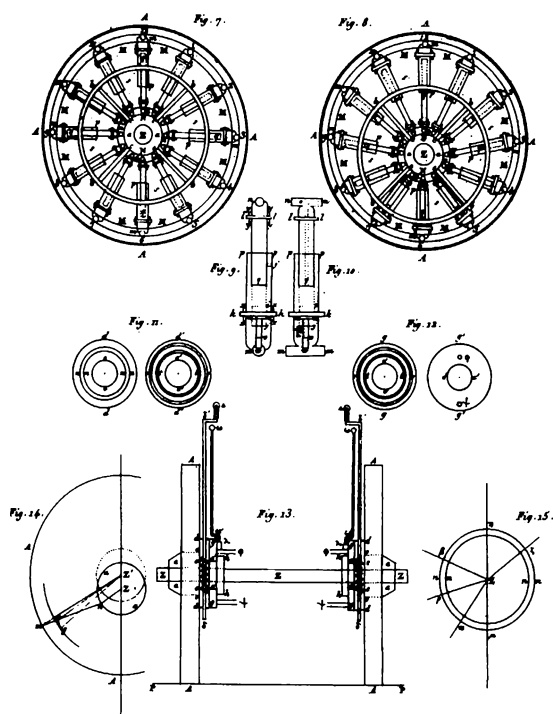


Patent wynalazczy Józefa Marii Hoene Wrońskiego z 1836 r. na „koła żywe:

W 1836 r. uzyskuje we Francji dwa patenty: pierwszy na „koła żywe”, drugi na „szyny ruchome”. Koła Wrońskiego nie są kołami tradycyjnymi obracającymi się wokół swej osi i wykorzystującymi dla uzyskania efektu ruchu postępowego siłę oporu ośrodka, w którym pracują. Są to koła o nowej konstrukcji. Obracają się nie wokół swych osi, lecz wokół swych punktów oparcia przeciw środowisku, w którym działają. Eliminować mają opór tegoż punktu podparcia w kierunku ruchu a dzięki ekscentrycznej rotacji dysponować samorzutną siłą ciągu.

Co zaś do „szyn ruchomych” to miały one dysponować ruchem niezależnym od ruchu kół, które unoszą i być połączone z nimi, co eliminowałoby potrzebę budowy torowisk typu kolei żelaznej. Dwa ruchy postępowe i niezależne: kół i szyn wytwarzać miały możliwie małe tarcie i zmniejszać moc silnika niezbędnego dla wprawienia ich w ruch. Ich ruchy odbywać się miały synchronicznie tak, by części stykające się z sobą, nie ślizgały się po sobie.

Gdy mowa o komunikacji powietrznej, to dla Wrońskiego istotnym jest tutaj wytworzenie odpowiedniej siły ciągu, która umożliwiłaby przezwyciężenie oporów aerostatu w locie.

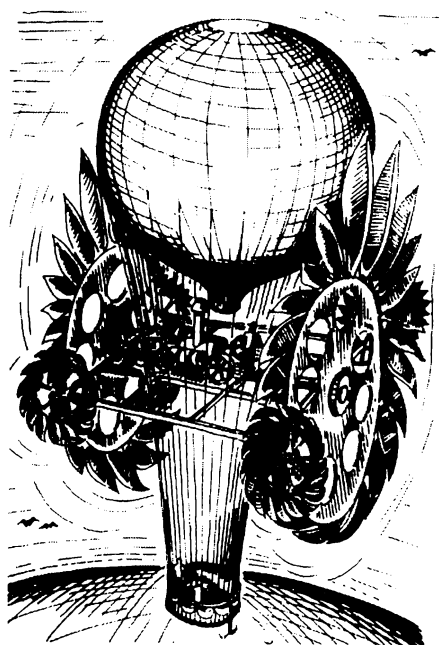


Koła żywe Wrońskiego wg. rysunków patentu zgłoszonego we Francji 23.03.1836 r.

W oparciu o swoją teorię lokomocji i sięgając do analogii pracy „kół żywych” w wodzie Wroński kreśli, w patencie odnoszącym do tych ostatnich, warunki techniczne lokomocji powietrznej.

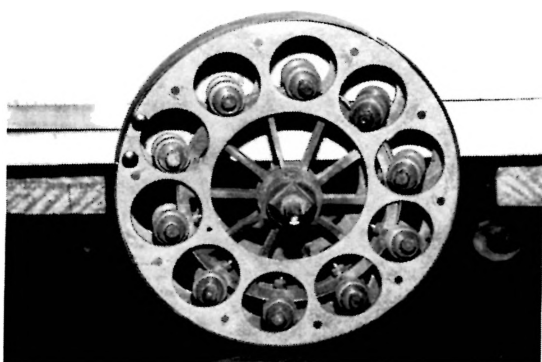
23.03.1836 r. zgłosił we Francji do opatentowania „koła żywe” jako stanowiące nowy czynnik mechaniczny przez ciążenie i umożliwiające nowy system lokomocji powszechnej, lądowej, wodnej i powietrznej (Roues vives, formant un nouvel agent mecanique par la gravitation, et realisant ainsi de nouveaux procedes de locomotion generale, terrestre, aqueuse et aerienne). Patent wynalazczy wydano mu 24.05.1836 r. Określił w nim warunki techniczne lokomocji powietrznej wykorzystującej teorię i konstrukcję „kół żywych”.

W zastosowaniu do balonu niesie on kwadratową ramę (gondolę), o boku równym średnicy powłoki gazowej, na przeciwnych stronach której montowane są koła ze składanymi skrzydłami (łopatami) o znacznej rozpiętości. Koła typu „żywych” o napędzie z silnika parowego (umieszczonego pośrodku wspomnianej ramy), wyposażone są w mechanizm krzywkowy umożliwiający (za pośrednictwem transmisji kół zębatach) rozwijanie się skrzydeł w najwyższej partii



Rekonstrukcja ideowa sterowca o napędzie z silnika parowego Józefa Marii Hoene Wrońskiego, w którym urządzenia ciągu powiązane z kołami żywymi stanowiącymi przedmiot patentów wynalazczych uczonego, oprac. S. Januszewski, rys. Ernest Niemczyk

kół podczas ich obrotu. „Koła żywe” zapewniają mu dysponowanie zarówno siłą działającą w kierunku pionowym jak i poziomym (bez potrzeby manipulowania wartością siły wyporu zbiornika gazu). Odpowiednio ustalając ich składowe upodobnić można lot aerostatu do lotu ptaka i swobodnie nim kierować. Stąd, zarówno w memoriale opisowym do patentu na „koła żywe”, jak i w pracy „Nouveaux systemes de machines a vapeur” Wroński zakładał możliwość budowy balonu (nawet metalowego), którego siła wyporu równoważyć będzie jedynie ciężary.



Model jednego z wozów z kołami żywymi Hoene Wrońskiego opracowany w końcu lat 40. XIX w. przez Leonarda Niedźwiedzkiego w Paryżu, w zbiorach Muzeum Biblioteki Narodowej w Kórniku, foto S. Januszewski

Dla Wrońskiego żegluga powietrzna i środki służące jej realizacji stanowiły jedynie ilustrację możliwości, jakie niesie z sobą na gruncie praktyki inżynierskiej jego teoria lokomocji generalnej. Z jej wdrożeniem łączył ogromne nadzieje, zwłaszcza w odniesieniu do komunikacji lądowej. W latach 30-tych Wroński zbudował modele swoich kół i wystawił je na Polach Elizejskich, demonstrując ich użytek publiczności (przechowywane są dzisiaj w zbiorach kórnickich). Szeroko propagował możliwości ich eksploatacji. W 1838 r. w odezwie skierowanej do inżynierów i przedsiębiorców nawoływał ich do stosowania swego wynalazku. Apelował do króla Francji a równocześnie podejmował wciąż nowe eksperymenty. W Paryżu zbudowano wóz konny oparty na kołach Wrońskiego. W 1848 r. odbył nim przejażdżkę m.in. książę Adam Czartoryski. Píše o tym w swoim niepublikowanym Dzienniku Leonard Niedźwiedzki - jeden z najbliższych współpracowników Wrońskiego - pod datą 31.12.1848 r.: „nająłem dziś konia pod wóz opatrzony kołami

Wrońskiego z rails mobiles. Wsiadło do wozu sześciu. Ja, Bukaty, Auger, Petit..., furman i młody hr. Wł. Zamoyski, syn Andrzeja, dlatego właśnie o tę próbę się postarałem. Kazaliśmy potem wozowi zajeżdżać do Hotelu Lambert na dziedziniec i tam daliśmy go oglądać, Xięciu Adamowi, Xiężnie Adamowej, Xiężnie Sapieżynie, Pannie Izabeli, Panu Władysławowi Czartoryskiemu i Panu Adamowi Sapieżu. Wyjawszy Xiężnę Sapieżynę, reszta wsiadła do powozu i dała się powozić po dziedzińcu. Próba była zadowalniająca. Furman przyznawał, że koń jego pod ciężarem podwójnym, jeżeli nie więcej, do którego przyzwyczajony, szedł równie wolno i lekko jak pod jego kabrioletem”.

W 1843 r. prace Wrońskiego dotyczące lokomocji przedstawiono Ministrowi Robót Publicznych, który powołał Komisję do oceny wartości wynalazków Wrońskiego. Temu ostatniemu bardziej jednak zależało na ocenie leżącej u ich podstaw teorii naukowej. W orzeczeniu, przesłanym twórcy dopiero po pięciu latach, Minister pisał, że „...komisja nie mogła wyrzec zdania przychylnego o zastosowaniu przemysłowym teorii naukowej autora”.

Pełny wykład lokomocji powszechnej Wrońskiego (do 1847 r.) zawierają jego prace rękopiśmienne, w tym i patentowane, przechowywane w archiwum Biblioteki Narodowej w Kórniku. Obszerną bibliografię publikowanej i rękopiśmiennej spuścizny Wrońskiego pozostawił Samuel Dickstein („Katalog dzieł i rękopisów Hoene-Wrońskiego”, Kraków 1896).

Pomysły Wrońskiego nie pozostały tak zupełnie bez echa. Mistrz pozostawił po sobie gro- no entuzjastów i wielbicieli. Do najwierniejszych należeli: Leonard Niedźwiedzki (1810-1892) i inżynier Antoni Bukaty. Przejęci kultem pamięci Wrońskiego, wierzący w tryumf jego doktryny, starali się popularyzować zasady jego filozofii i wyniki badań naukowych. To właśnie Antoni Bukaty, współpracujący z Wrońskim już przed 1840 r. podjął wysiłki nad przystosowaniem tak idei filozoficznych jak i pomysłów wynalazczych mistrza dla sprawy polskiej. Jako specjalista w zakresie komunikacji podjął na nowo problematykę lokomocji w ujęciu Wrońskiego. Zaowocowało to nowymi pomysłami odnoszącymi do wozów i pociągów pancernych, statków parowych i aparatów latających. W odniesieniu do balonu kreślił

myśl przydania balonowi i stałych i ruchomych płatów nośnych i śmigła.¹²

Antoni Bukaty, 1808 -1876, znany był nam jako literat, filozof, matematyk, astronom i wynalazca. Władał 10 językami. Ów; Urodzony w augustowskim, nauki pobierał w szkole w Sejnach, gdzie przyjaźnił się z Leonardem Niedźwiedzkim, późniejszym biografem i wydawcą pism Bukatego. Po ukończeniu szkoły średniej w Łomży podjął studia na Wydziale Prawa i Administracji Uniwersytetu Warszawskiego; po wybuchu Powstania 1830 r. wstąpił do artylerii, w bitwie pod Grochowem stracił oko, wyróżnił się w obronie Warszawy, a po upadku Powstania Listopadowego emigrował do Francji, podjął studia w paryskiej École Centrale des Ponts et Chaussée, które ukończył jako inżynier cywilny; podejmując pracę w paryskim Service Municipal. Władał 10 językami. W latach 1851-1855 budował kolej żelazną w Kanadzie (do Kanady wyjechał w styczniu 1851 r.), a z początkiem lat 60-tych we Włoszech, w 1865 r. odwiedził Anglię.

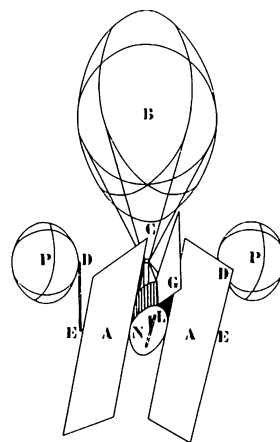
Jeszcze w czasie studiów, w 1833 pod pseudonimem Tomasz Pomian wydał „Sprawa polska, wywołana pod sąd miecza i polityki w 1830 r.”; w 1842 wydał „Polska w apostazji”, dzieło historyograficzne utrzymane w duchu mesjanizmu, zbudowane na podstawie filozofii Hoene – Wrońskiego; przed 1840 r. był już uczniem, wyznawcą i współpracownikiem Józefa Marii Hoene – Wrońskiego.

Podjął zadanie popularyzacji tak idei filozoficznych jak i opracowania idei technicznych mistrza, odnoszących się do lokomocji lądowej, wodnej i powietrznej, sądząc, że ich wdrożenie sprzyjałoby sprawie polskiej. W 1844 r. wydał pracę „Hoene – Wroński i jego udział...” mającą na celu popularyzację filozofii mistrza. 17 stycznia 1842 r. złożył księciu Adamowi Czartoryskiemu memoriał „Wskazanie środka matematyczno-mechanicznego jako środka wojennego dla zbawienia kraju”, w którym przedstawił ideę zastosowania pojazdu parowego na polu walki. Projekt ten był przeniesieniem na grunt sztuki wojennej pomysłu „szyn ruchomych” Wrońskiego, tj. szyn zespolonych nie z drogą lecz z wozem,

patentowanych we Francji w latach 1835-1836. Na księciu Czartoryskim propozycje Bukatego nie wywarły wrażenia, ponownie przedstawił je francuskiemu Ministerstwu Wojny a 9.01.1867 r. cesarzowi Napoleonowi III (w memoriale „O sztuce wojennej”), równie bezskutecznie.

Później, w latach 1870 i 1872, pomysły budowy pociągów pancernych i wozów bojowych opartych na „szynach ruchomych” i „kołach żywych” Wrońskiego przedstawiał Prezydentowi Republiki Francuskiej - ciągle jednak nie znajdowały one uznania. Interesował się także żegluga wodną. Rozwijając konsekwentnie idee Wrońskiego, zawarte w jego patentach dotyczących lokomocji, pracował nad napędem statku parowego zarażając tymi ideami swego brata Bronisława (inżynier, budowniczy telegrafu i kolei żelaznych w Hiszpanii).

W 1862 r. podjął studia nad żegluga powietrzną. Efektem był patentowany 18.12.1869 r. w Belgii (patent nr 25.043, wydany 27.02.1869), wspólnie z Panią Augustine Leroy, projekt aparatu latającego (Appareil volant) – balonu kierowanego, wyposażonego w śmigła i parę skrzydeł, wprawianych w ruch okresowo – zmienny. Bukaty zakładał, że napęd realizować będzie silnik parowy poruszający zespół śmigieł formowanych z małych balonów. Para skrzydeł podtrzymywać



Schemat aerostatu Antoniego Bukatego (B-powłoka gazowa; P-śmigła; C-płat ruchomy; A - ramię śmigła; N-gondola; G-usterzenie kierunku, wg. rys. w memoriale wynalazcy „Solution du problème de l’aéronaute”, Paris 1870, w zbiorach Biblioteki Narodowej w Kórniku, rkps.).

¹² Patrz: S. Januszewski, Aparat latający inżyniera Bukatego, w: Skrzydłata Polska, nr 36 z 7.09.1986 r., s. 13; tenże, Wynalazki lotnicze Polaków..., op.cit; lotnicze zainteresowania Antoniego Bukatego dotychczas jego biografom nie były znane, patrz: Wiktor Wąsik, Bukaty Antoni, Polski Słownik Biograficzny, Kraków 1937, tom 3, s. 112-114

zaś miałyby aparat w locie. Wyposażył go również w umieszczony w tyle trójkątny ster kierunku. Siła wyporu aerostatu równoważyć miała jego ciężar, a lot i kierowanie nim realizowane byłyby wyłącznie dzięki akcji zespołu napędowo-śmigłowego, płaszczyzn nośnych i steru kierunku.

W okresie wojny francusko-pruskiej, sądząc, że projekt ten może mieć przełomowe dla niej znaczenie, przesłał plan swego balonu i jego opis Ministerstwu Oświecenia Publicznego, przy którym funkcjonował Komitet powołany do oceny wynalazków mogących służyć obronie kraju. W miesiąc później, 13 października 1870 r., skarżył się w liście skierowanym do prasy paryskiej, że nie otrzymuje odpowiedzi, a jego interwencje spotykają się z milczeniem. Ofertę wykorzystania projektu złożył 21 października 1870 r. Dyrektorowi Generalnemu Poczty. Na prośbę tej instytucji uzupełnił swój memoriał planem balonu oraz „Notą objaśniającą”. Propozycja Bukatego trafiła do Komisji Aeronautycznej. Ta jednak nie mogła jej ocenić zwracając uwagę na brak jakichkolwiek obliczeń przemawiających za wartością techniczną projektu.

Gdy Bukaty zaproponował przeprowadzenie weryfikacji koncepcji na drodze eksperymentu to Dyrektor Generalny Poczty stwierdził w piśmie z 11 listopada 1870 r.: „...moja administracja nie ma ani czasu ani niezbędnych funduszy by realizować próby, zawsze długie i kosztowne”. Bukaty interweniował odwołując się do opinii publicznej, między innymi w odezwie skierowanej do Klubu Szkoły Medycznej z listopada 1870 r. Wreszcie, w końcu 1870 r. jego projekt trafił do Komisji Studiów Środków Obrony Ministerstwa Robót Publicznych.

W obszernym memoriale Bukaty wyjaśnił jego istotę dołączając zestawienie odnoszące do rozmiarów i ciężarów części składowych aerostatu (średnica balonu 15,62 m, śmigła - małe balony o pojemności 6 m³ każdy, pracujące na ramieniu długości 4 m, para skrzydeł o wymiarach 16 x 6 m każde, o łącznej powierzchni 192 m² i ciężarze około 55 kg, ster kierunku o rozmiarach 4 x 4 x 5,69 m i powierzchni 8 m². Prędkość lotu aerostatu - 72 km/godz.). „Jest możliwym - pisał - zbudowanie balonów o udźwigu 5000 kg; 20 podobnych mogłoby nieść milion racji żywnościowych nie licząc, że możnaby ciskać takż sam tonaż bomb na głowy oblegających”.

Entuzjazmu Bukatego nie podzieliła Komisja Ministerstwa pracująca pod kierownictwem inżyniera Marie Adolphe Carnot, wybitnego specjalisty z zakresu aeronautyki. Zwróciła uwagę, że z uwagi na opory wydajność śmigieł uformowanych z balonów będzie minimalna. Odrzucając praktyczną użyteczność propozycji rzetelnie ją jednak oceniała. Pragnęła wydobyć z memoriału Bukatego wszystkie idee godne zainteresowania i to nawet „mimo ich niejasności”, jak pisano w końcowym Raporcie. Oceniając pomysł skrzydeł Carnot podkreślał, że „...użycie płaszczyzny pochylonej do poziomu i związanej z balonem, tworzy bez wątpienia prosty i efektowny środek zmiany ruchu prostopadłego w postępowy wzdłuż linii mniej lub bardziej pochylonej do horyzontu, jednym słowem pozwalający aerostatowi lawirować w pionie i zbaczać na boki w szerokich granicach generalnego kierunku wiejącego wiatru”. Określa tę ideę mianem „czarującej”, ale też nie nowej. Próby jej realizacji podjął około 1850 r. Ernest Pétin, nie osiągając jednak praktycznie użytecznych wyników, a to z uwagi na trudności konstrukcyjne i materiałowe związane z koniecznością budowy odpowiednio wielkich, wytrzymałych i lekkich skrzydeł. Komisja zwracała w końcu uwagę, że Bukaty zupełnie pominął milczeniem zagadnienie materiałów konstrukcyjnych, ich wytrzymałości i ciężarów. Ten fakt, jak i wcześniejsze błędy w rozumowaniu dotyczące prędkości i wartości oporów powietrza w locie, układu śmigieł, etc. sprawiły, że w ocenie Komisji projekt Bukatego nie rokował żadnych nadziei praktycznego rozwiązania problemu żeglugi powietrznej.

Gdy w 1849 r. powstała tzw. Instytucja Przygotowawcza Polska, późniejsza Wyższa Szkoła Polska, mającą za zadanie przygotowanie młodzieży na wychodźstwie do studiów wyższych, Bukaty został jej dyrektorem. W ostatnich latach życia zajmował się głównie matematyką w duchu Hoene - Wrońskiego, stale należąc go grona osób które podjęły zadanie uporządkowania i wydania ogromnej spuścizny mistrza. Napisał wówczas dla „Panteonu” Bronisława Trentowskiego studium matematyki Hoene - Wrońskiego. Częściowo utrzymując się z lekcji matematyki zamieszkał w Domu św. Kazimierza w Paryżu gdzie też zmarł 19.09.1876 r

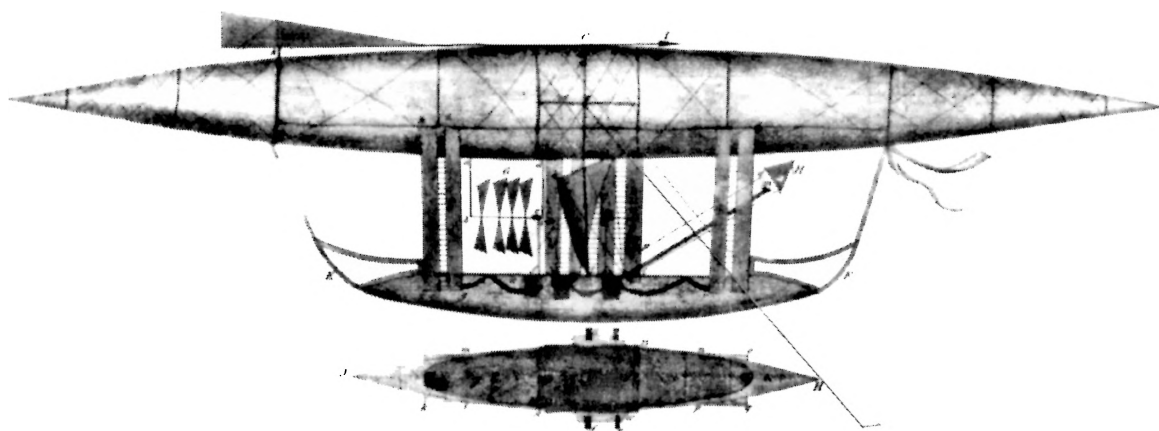
Wykład księdza Kajetana Łączyńskiego o kierowaniu lotem aerostatu

Ksiądz katolicki, matematyk i fizyk (1770 – 1837). Urodzony w Szynowie k/Olsztyna jako syn Wawrzyńca, kapitana polskiego. Kształcił się w Warszawie. Po otrzymaniu święceń (1794) był proboszczem zamkowym w Lidzbarku i poświęcił się studiom matematycznym i fizycznym. W 1820 r. został profesorem matematyki w słynnym Liceum Hosianum w Braniewie. Napisał kilka prac z zakresu magnetyzmu, trygonometrii i matematyki, wydanych w językach niemieckim i francuskim. Zmarł w Lidzbarku.¹³

Jego dorobkowi na polu żeglugi powietrznej wypada poświęcić uwagę. W sposób znaczący

rozwinął bowiem algorytm, sposób postępowania, zalecany rzecznikom aerostatu przez Józefa Hermana Osinskiego. Jeśli Osiński uwagę koncentrował na balonie i na balonie na uwięzi co najwyżej, bo w jego kategoriach należałoby postrzegać propozycję aerostatu próżniowego, to Łączyński jawi się już jako zdeklarowany rzecznik sterowca.

W 1833 r. opublikował w Mrągowie „*Theorie der Aeronautik oder mathematische Abhandlung über die Leitung der Aërostaten durch Ruder, Segel und comprimerte Luft*” (Teoria aeronautyki. W matematycznym wykładzie o kierowaniu



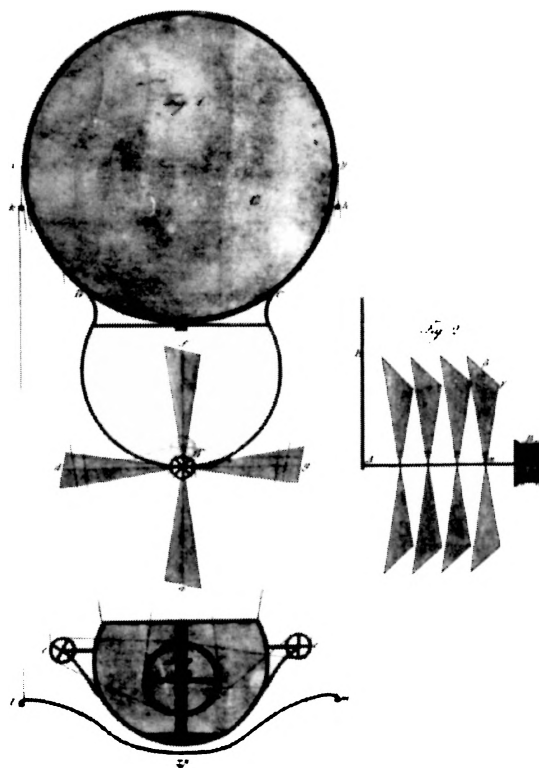
Kajetan Joachim Łączyński, 1833 – sterowiec w przekroju podłużnym i poprzecznym oraz urządzenia napędowe w wersji z zespołem śmigieł o zmiennym kierunku ciągu i w wersji z silnikiem pneumatycznym o zmiennym kierunku odrzutu strumienia powietrza

¹³ Patrz: T. Oracki, Słownik biograficzny Warmii, Mazur i Powiśla, Warszawa 1963, s. 176-177.

aerostatami z pomocą steru, żagli i sprężonego powietrza), wydaną także w języku francuskim i rozprowadzaną we Francji oraz w Wielkiej Brytanii. Jeśli Osiński prezentował reguły projektowania balonu to Łączyński podniósł analogiczną problematykę, ale odnosząc ją już do sterowca.¹⁴

Proponował budowę sterowca systemu miękkiego. Powłoka wydłużonego, wrzecionowatego balonu, o stosunku największej średnicy do długości jak 1:10, wykonana z tafty, byłaby impregnowana, pokryta siatką i wypełniona wodorem. Długość zbiornika gazu wyniosłaby ok. 52 m, średnica ok. 5,2 m (na długości 19 m), powierzchnia ok. 1747 m², pojemność ok. 5380 m³, ciężar powłoki ok. 118 kg, siła wyporu balonu ok. 375 kg. Gondola, w swej środkowej części mieszczącej załogę, o wymiarach 4,2 x 3,0 m i głębokości 2,0 m, wykonana być mogła z mocnej plecionki trzcinowej. Zaostrzone nasadki z przodu i tyłu skonstruowane być winny z lekkiego drewna (stosunek maks. szerokości gondoli do całkowitej długości 1:7). Całość pokryta winna być z zewnątrz lakierowana skórą. Gondola posiadać miała okna i drzwi i być pokryta także z góry. Wewnątrz znajdować się miał stół nawigacyjny wraz ze stałym wyposażeniem: luneta i kompasem. Gondola miała być połączona z balonem systemem lin oraz sztywnym szkieletem o konstrukcji drewnianej. Długość gondoli sięgać mogła ok. 21,0 m, szerokość ok. 3,0 m, głębokość ok. 2,0 m. Sterowiec opatrzone sterami płytowymi, z których jeden umieszczono na górnej powierzchni aerostatu, w jego przedniej części a pełnić miał funkcje utrzymujące statek powietrzny w łozu wiatru. Nadano mu formę wydłużonego trójkąta prostokątnego, o drewnianej konstrukcji obciągniętej płótnem, osadzonego na pionowym wale i opatrzonego przeciwwagą. Wysokość steru 1,6 m, długość 9,7 m, powierzchnia 7,76 m². Drugi ster umieszczono pomiędzy zbiornikiem gazu a gondolą. Pełnić miał funkcje steru kierunku, a z gondolą i sterownicą łączono go za pośrednictwem liny. Nadawano mu formę trójkąta równobocznego o wysokości 1,3 m i powierzchni 0,84 m².

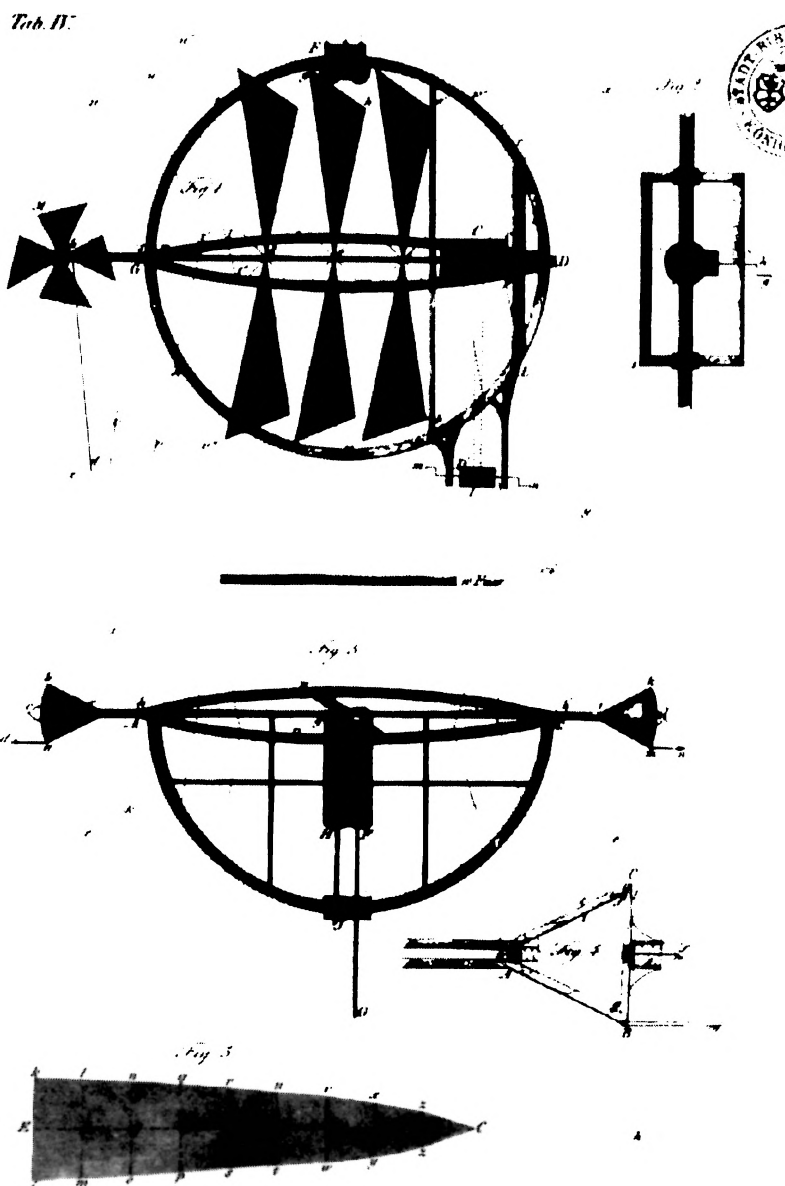
Cztery czterołopatowe śmigła połączone w zespół na wspólnej osi. Trójkątne łopaty, tak zamocowano na wale, że każda przeciwna para wzajemnie się krzyżowała. Wprawiane być miały w ruch z gondoli siłą mięśni ludzkich za pomocą korby i pośrednictwa przekładni linowej. Średnica śmigła sięgała ok. 4,5 m, a powierzchnia zespołu śmigieł ok. 14,4 m².



Ładowanie sterowca osiągnano drogą upuszczania gazu nośnego. Łączyński nie wykluczał możliwości zamocowania nad gondolą śmigła poziomego (pojedyncze 4-łopatowe lub zespół), dzięki któremu, w zależności od kierunku obrotu i ciągu wirnika, zyskiwać się będzie efekt wnoszenia lub opadania sterowca.

Na sterowcu możliwe też było zastosowanie zespołu śmigieł o zmiennym kierunku ciągu. By to uzyskać Łączyński proponował osadzać wał śmigła wewnątrz obrotowego koła, a obracając

¹⁴ K.J. Łączyński, *Theorie der Aeronautik oder mathematische Abhandlung über die Leitung der Aërostaten durch Ruder, Segel und comprimierte Luft*, Wyd. C.L. Rautenberga, Mohrungen 1833; *Prace Kajetana Łączyńskiego na polu aeronautyki* wprowadził do piśmiennictwa polskiego S. Januszewski, patrz tenże, *Sterowiec Kajetana Łączyńskiego z 1833 r.*, w: *Technika Kotnicza i Astronautyczna*, 1979 R. 34 nr 8 s. 30-32; tenże, *Sterowce Łączyńskiego*, w: *Skrzydłata Polska*, nr. s. 19; tenże, *Rodowód polskich skrzydeł...*, op.cit; tenże, *Polscy pionierzy lotnictwa...*, op.cit.



*Zespoły napędowe sterowca
Kajetana Łączyńskiego*

nim zmieniać nachylenie osi śmigła w dół, w górę i w ten sposób sterować lotem wznoszącym. Połączone z kołem małe śmigiełko w efekcie swej siły ciągu mogło zmieniać kierunek działania siły ciągu dużego śmigła w płaszczyźnie poziomej. W ten sposób dzięki zespołowi śmigieł o zmiennym kierunku ciągu w różnych płaszczyznach, śmigła pełniły funkcje sterów kierunku i wysokości.

Łączyński zakładał, że maksymalna prędkość lotu sterowca będzie się kształtowała w granicach 22 km/godz. co w poważnym stopniu uniezależni aerostat od warunków atmosferycznych i umożliwi kierowanie lotem. Wielkość ta była nader optymistyczną, w rzeczywistości prędkość lotu jego sterowca nie przekroczyłaby 7-8 km/godz., zbyt mało zważywszy, że winna być bliska prędkości 70/80 km/godz.

Łączyński zakładał również możliwość zastąpienia zespołu śmigieł aerostatu bądź ich uzupełnienia działaniem maszyny pneumatycznej. Powietrze sprężane przy pomocy pompy w zbiornikach uchodzić miałyby przez odpowiednie dysze, a siłę wypływu strumienia powietrza można by regulować z gondoli poprzez sterowanie zaworami dysz. Niezbyt jednak ufał skuteczności tego rozwiązania skoro w ostatecznym projekcie preferował napęd śmigłowy sterowca. Mimo, że zaopatrzył go w żagiel to nie przykładał do tego rozwiązania większej wagi. W odniesieniu do stosowania żagli w balonach kulistych uważał je za nieskuteczne.

Projekt ten nigdy nie był realizowany, nie było też ze strony jego autora takiego zamiaru. Opracował go by zilustrować przydatność wyprowadzonych przez niego wzorów matematycznych dla obliczania i projektowania statku powietrznego w postaci sterowca.¹⁵ Tej bowiem problematy-

ce – sztuce projektowania aerostatu kierowanego – poświęcona była jego rozprawa „Theorie der Aeronautik...”, w odniesieniu do sterowca kontynuująca na gruncie polskim problematykę, jaką w odniesieniu do balonu rozwinął w końcu XVIII w. Józef Herman Osiński w swej rozprawie „O robocie maszyny powietrznej przez Pana Montgolfier”. Łączyński zawarł w swym studium szereg oryginalnych myśli – kierowania lotem przy pomocy zmian kierunku ciągu zespołu śmigieł, wykorzystania do tego celu siły odrzutu sprężonego powietrza, nowoczesna, opływowa sylweta sterowca. Pewne analogie wiążą jego propozycje z projektem gen. Meusniera i innych. Wskazuje to na doskonałą znajomość problemów współczesnej Łączyńskiemu aeronautyki, twórczo przy tym kompilowanych i rozwijanych, włączających w ten nurt myślenia współczesne autorowi osiągnięcia hydrauliki i statyki.

¹⁵ K.J. Łączyński, *Theorie der Aeronautik oder mathematische Abhandlung über die Leitung der Aërostaten durch Ruder, Segel und comprimire Luft*, Mohrungen 1833.

O locie z rysu myśli swobodnej Aleksandra Hryszkiewicza

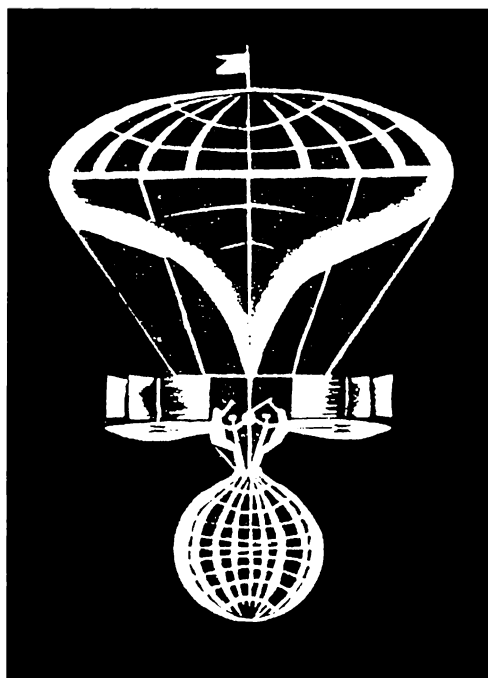
Aleksander Hryszkiewicz, 1809 – 1863, pochodził z Litwy, a wychowany został w polskich tradycjach narodowych i niepodległościowych. Wiadomo, że z posady w kancelarii generała – gubernatora wileńskiego (1830-1831) zrezygnował na znak solidarności z Powstaniem Listopadowym. Wydaje się prawdopodobnym, że już w czasie nauki w Gimnazjum w Kiejdanach (1818-1824) związany był z aktywną tam polską organizacją niepodległościową. Po likwidacji wileńskich Filomatów i Filaretów, a wkrótce potem i Gimnazjum Kiejdańskiego, także nad Hryszkiewiczem rozciągnięto nadzór policyjny. W latach 1834 – 1836 pracował w Sądzie Powiatowym w Szawlach, następnie (do 1845) był sekretarzem Rady Miejskiej. W 1845, wraz z liczną rodziną (żona, siedem córek, później narodziło się jeszcze dwu synów), licząc na poprawę swej skromnej sytuacji materialnej, przeniósł się do gubernialnego od 1843 r. Kowna. Był tłumaczem w Urzędzie Gubernialnym (znał polski, rosyjski, litewski, niemiecki i francuski). Posadę tę utracił w 1854 r.

Wg relacji synów Hryszkiewicza powodem wydalenia ze służby były jego eksperymenty balonowe, co jest jednak mało wiarygodne. Sądzić należy, że przyczyny wiązały się z ucieczką jego córki Fryderyki z domu, z jej nielegalnym związkiem z Romualdem Siemaszką i późniejszym oskarżeniem Hryszkiewicza o ateizm, niemoralny tryb życia i zmuszanie córki do rozpusty. Mimo niewinnienia nie mógł już podjąć pracy. Wyjechał do Szawli.

Tam w 1856 r. przystąpił do pracy nad książką, w której chciał zaprezentować własne poglądy filozoficzne i światopoglądowe. „Rzeczywistość w przyrodzie, czyli wywód matematyczny bóstwa, duszy i tajemnic wiary w krótkich zarysach popularnej gawędy przez...”, skierowana w 1860 r. do polskiego wydawnictwa Jana Nepomucena Bobrowicza w Lipsku, przechwycona przez władze – przysporzyła mu nowych kłopotów. W 1861 r. katolicki episkopat Wilna ocenił myśli autora jako heretyckie. Hryszkiewicz znalazł się pod nadzorem policji a jego sprawa w sądzie. Równoczesny rozpad rodziny sprawił, że zapadł na zdrowiu. Bratu Maurycemu, adwokatowi w sądzie szawelskim, zawdzięczał, że rozprawa sądowa – mimo nacisków władz gubernialnych – zakończyła się uniewinnieniem. Do zdrowia już nie powrócił. Zmarł w 1863 r.

W latach 1843 – 1851 pochłaniała go problematyka żeglugi powietrznej. Opracował wówczas projekt balonu kierowanego. Zrezygnował z balonu kulistego na rzecz przyjęcia spłaszczonej formy zbiornika gazu – w rzucie z góry zbliżonej formą do kształtów ptaka i zaopatrzonej w ustateczniający ogon. Sterowanie w płaszczyźnie pionowej rozwiązywał przez zastosowanie balonetu, a zakładał również możliwość użycia dla tego celu śruby Archimedesesa – wirnika. Mocy napędowych dostarczać miała praca mięśni załogi obracającej poziomo umieszczone koła łopatowe – wentylatory, odrzucające powietrze w kierunku przeciwnym do kierunku ruchu.

Projekt tego aerostatu zaprezentował w broszurze „Parolot Żmudzina z rysu swobodnej myśli Aleksandra Hryszkiewicza”, wydanej w Kownie w 1851 r. Możliwe, że ok. 1854 r. podjął w Kownie próbę jego realizacji. Synowie Hryszkiewicza podawali, że budował balon, że wykonał nim lot, że szum balonu spłoszył konie Gubernatora, że poniosły i ośmieszyły dygnitarza, przewracając powóz w gnojowisku, że stało się to powodem nieszczęść ich ojca. Taka wersja jest lepszą od oficjalnej, oskarżającej ojca o ateizm, podzielenie poglądów encyklopedystów francuskich etc.

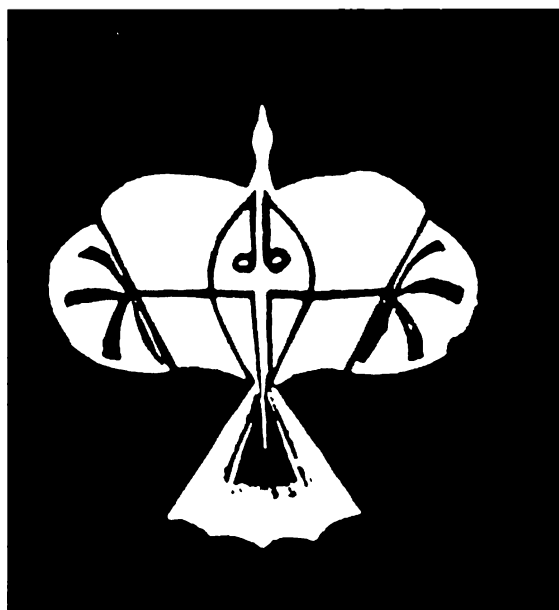


Aleksander Hryszkiewicz, Balon sterowany wyposażony w zespół napędowy w postaci wentylatora o napędzie mięśniowym, Kowno 1851

W latach 1843 – 1851 Hryszkiewicz opracował trzy koncepcje ornitoptera. Jego zainteresowanie aerodynamą zrodziła dyskusja, jaka w latach 40. XIX w. rozgorzała w środowiskach techników Europy wokół reklamowanego publicznie „Parolotu” Williama Samuela Hensona. Płatowiec budził wówczas liczne kontrowersje. Z jego krytyką, stojąc na gruncie ornitopterycznej teorii lotu, wystąpił również A. Hryszkiewicz, postulując w konkluzji budowę statku powietrznego stanowiącego fuzję płatowca z ornitopterem i aerostatem, która w jego mniemaniu pozwalała obejść występujące trudności techniczne i stworzyć aparat optymalny, umożliwiający realizację lotu kie-

rowanego. Warunki te spełniać miał jego „Parolot Żmudzina”, na którego ostateczny kształt złożyły się jego doświadczenia z pracy nad aerostatem kierowanym i rozwiązania proponowane przezeń w odniesieniu do jego własnych projektów ornitopterów, które określamy mianem typów I i II.

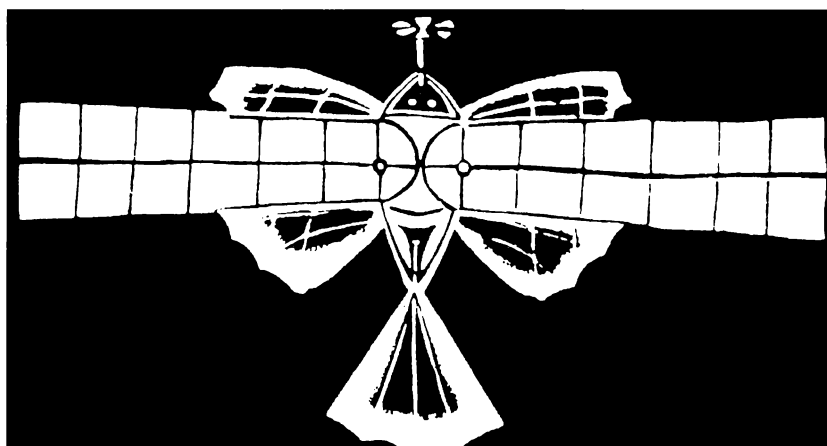
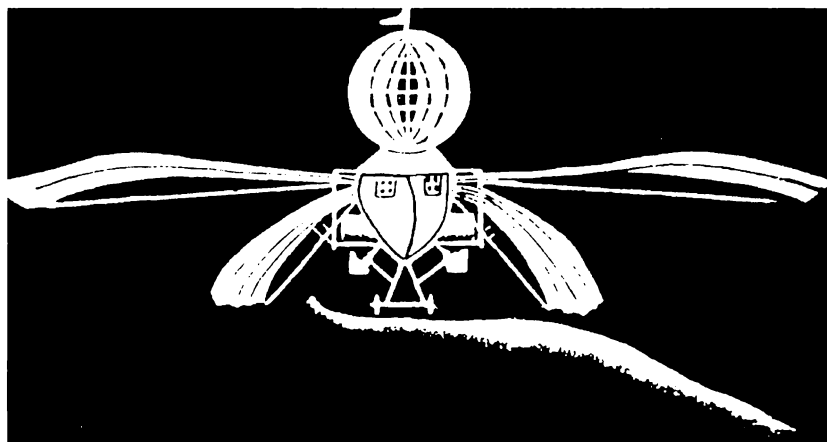
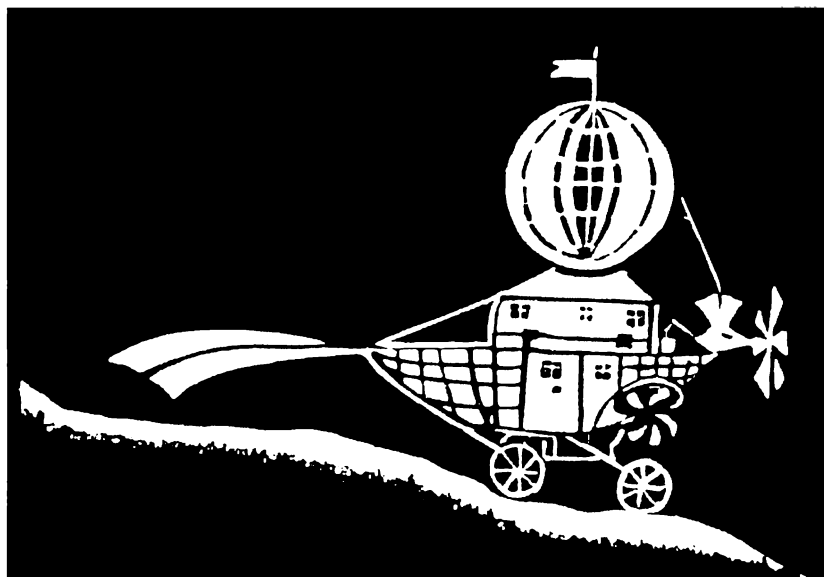
Aparat typu I utrzymywał klasyczny układ skrzydłowca, wzorowany na konstrukcji Jakuba Degen z 1807 r., mięśniolotu o żaluzjowo krytych płatach, zmieniających kąty swego nastawienia w trakcie ruchu okresowo – zmiennego. Hryszkiewicz nie uważał tego rozwiązania za optymalne z uwagi na zbyt małą siłę mięśni ludzkich.



Balon sterowany Aleksandra Hryszkiewicza w rzucie z góry, Kowno 1851,

Udoskonalenie tego modelu widział w ornitopterze typu II, którego działanie było w istocie rzeczy bliskie idei Perpetuum Mobile. Płaty ruchome łączył tutaj ze stalowymi sprężynami. Odkształcanie skrzydeł do góry w trakcie opadania aparatu naciągając miało je do maksimum i wzbudzać ruch okresowo – zmienny. Hryszkiewicz zakładał, że jeśli siła sprężyn odpowiadać będzie sile ściskanego powietrza, to opadanie ciężaru, zwalczane kolejno dwoma sprężystościami (powietrza i sprężyn), wzbudzi stały ruch skrzydeł i nieustanny lot.

Kreślone wyżej pomysły włączył do projektu „Parolotu Żmudzina” koronującego jego



*Aleksandra Hryszkiewicza w widoku z boku, z góry
i z przodu*

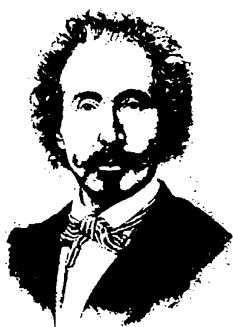
lotnicze prace. Aparat ten charakterystyczny był kadłubem z nisko umieszczonym i wysuniętym w przód środkiem ciężkości. Jego rozwiązania wzorowane były na budowie anatomicznej ptaka. Posiadał ogon, dwie pary skrzydeł o sklepionym profilu oraz dwa łopatkowe wirniki, analogiczne do kół wodnych a pracujące jak wentylatory, odrzucające powietrze z przodu do tyłu statku powietrznego. Górne, nieruchome skrzydła, usztywniały cały aparat, utrzymywały go w powietrzu, tak jak stały płat aparatu Hensona. Pełnić miały zarazem funkcje steru kierunku, poprzez zmiany kąta swego skosu. Podtrzymując, podobnie jak i niewielki balon, ciężar „Parolotu” w locie, zmniejszały zarazem częstotliwość ruchu płatów ruchomych, które wprowadził poniżej stałych. Płat ruchomy (urządzenie ciągu) zapewniać miał wg Hryszkiewicza wznoszenie i ruch postępowy aparatu, powodując w trakcie ruchu roboczego w dół, powstawanie nadciśnienia pod skrzydłami – warunku sine qua non lotu swobodnego, jak to wówczas sądzono. Działanie płatów pracujących w ruchu okresowo – zmiennym, na linii z góry

w dół do tyłu, krytych żaluzjowo, wspomagały dwa wentylatory usytuowane po bokach kadłuba i śruba instalowana z przodu, w jego osi. Dając pewną siłę ciągu skierowaną do przodu wentylatory kierowały równocześnie powietrze pod ruchome skrzydła. Prędkość „Parolotu” miało też zwiększać działanie dwu pomp wysysających powietrze spod- i z przed kadłuba i kierujących je, poprzez system żaluzji, na tył aparatu, zwiększając tam ciśnienie atmosferyczne. Siłę mechaniczną gwarantującą optymalny ruch skrzydeł, wentylatorów, śruby, pomp miała dawać umieszczona w kadłubie maszyna parowa (stąd paro – lot, analogicznie jak paro – stat i paro – wóz), system sprężyn oraz praca mięśni pięcioosobowej załogi.

Swoje pomysły związane z realizacją aparatu latającego Hryszkiewicz zaprezentował w przywoływanej już wyżej broszurze „Parolot Żmudzina z rysu swobodnej myśli Aleksandra Hryszkiewicza”. Popularyzując je szukał mecenaś skłonnego finansować realizację Parolotu. Nie znalazł go i projekt tego statku powietrznego pozostał jedynie w sferze koncepcji.

Wiktor Brodzki i jego „Wiktoriostat”

Wiktor Brodzki, 1817 – 1904, artysta rzeźbiarz, ur. w Olesinku na Wołyniu, Syn Józefa Salezego właściciela Sopokowa i Wiktorii Bronikowskiej. Gimnazjum kończył w Mozyrzu, później praktykował w kancelarii adwokackiej w Żytomierzu i jakiś czas był urzędnikiem w Owruczu, wreszcie przeniósł się do Petersburga i wstąpił do Akademii Sztuk Pięknych, którą ukończył



Wiktor Brodzki, litografia Aleksandra Regulskiego z 1870 r., zamieszczona w Kalendarzu Polskim Ilustrowanym Jana Jaworskiego na rok 1871, *Wikimedia commons*

w 1855 r. z wielkim złotym medalem za rzeźbę przedstawiającą wypoczywającego przy źródle Adonisa. Z nagrodą związane było 6-letnie stypendium na studia w Rzymie. Pozostał tu do końca życia. Na jego twórczość wywarł wpływ pseudoklasycyzm i akademizm Akademii Petersburskiej, w Rzymie pogłębił zainteresowanie sztuką antyku. Pociągały go efekty techniczne, wykonywał rzeźby sakralne i alegoryczne, biusty, wśród nich liczne popiersia wielkich Polaków, rzeźbił głównie w marmurze kararyjskim. Cieszył się wielkim powodzeniem, w 1868 został tytularnym profesorem petersburskiej Akademii Sztuk Pięknych, był członkiem Akademii Nauk w Mediolanie i Flo-

rencji. Pracował głównie dla dworu rosyjskiego i rosyjskich miłośników sztuki. Jego dzieła uświetniały Rzym, Petersburg, trafiały do Polski, gdzie szczególną estymą cieszyły się jego biusty wybitnych Polaków, rzeźba sakralna i alegoryczna. Wiele jego prac eksponowanych jest współcześnie w Rzymie, w Paryżu, najwięcej w zbiorach rosyjskich, w tym w petersburskim Ermitażu, w Carskim Siole, w Pawłowsku. W 1856 roku zainteresował się żegluga powietrzną pragnąc rozwiązać problem kierowania lotem aerostatu.

8 lipca 1864 r. zgłosił we Francji do opatentowania własne rozwiązanie aparatu do kierowania lotem aerostatów. Patent nr 63.899 wydano mu 10.09.1864 r. Brodzki opatrzył opis patentowy fotografią dagerotypową modelu balonu i mechanizmu kierującego lotem. Można przyjąć, że jest to jedna z najstarszych fotografii lotniczych a z całą pewnością pierwsza związana z działalnością lotniczą Polaka. Zaopatrzenie opisu patentowego w fotografię stanowi swego rodzaju curiosum, zwykle opatrywano opis rysunkiem. Fotografia ta wskazuje, że Brodzki wykonał model swego aparatu i już w 1864 r. prowadził z nim eksperymenty.

Brodzki, memoriałem patentowym, zaproponował rozwiązanie urządzenia sterowego balonu w postaci płyty dającej opór w powietrzu dla zmiany prędkości, wysokości lub kierunku lotu¹⁶. Stanowi ją rama kryta płótnem, o obrysie koła, łączona zawiasowo na średnicy koła, podwieszana pod balonem, której krańce można rozwierać

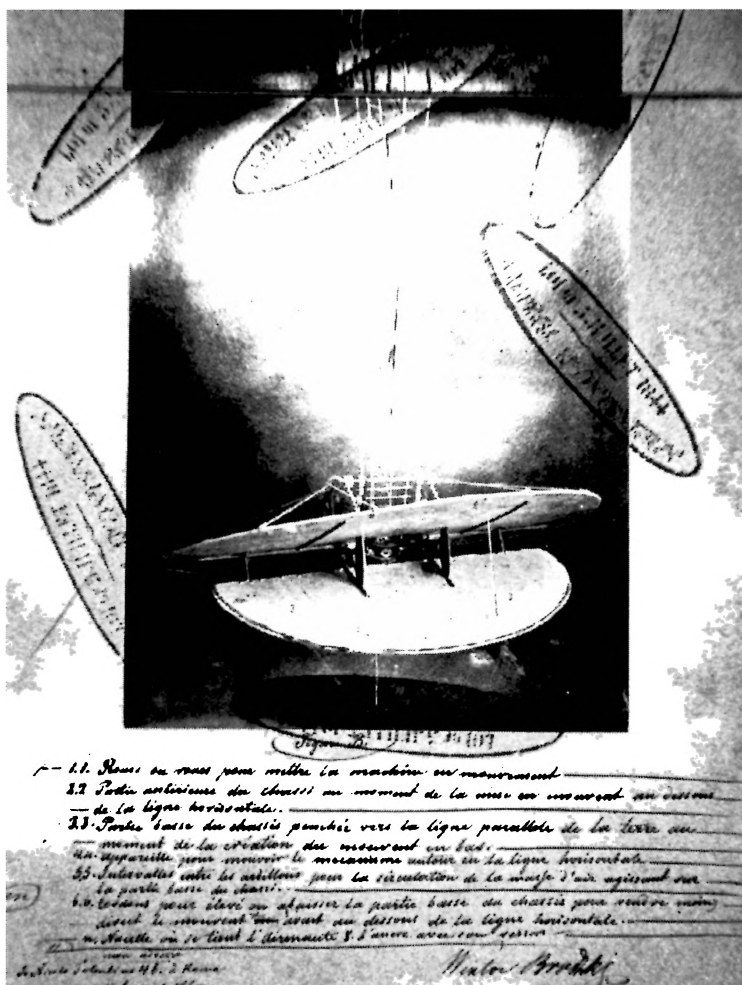
¹⁶ S.Januszewski, Balonowe patenty Brodzkiego, *Skrzydłata Polska*, nr 17 z 1986 r., s. 13; tenże: *Wynalazki lotnicze Polaków...*, op.cit..

(przekładnia zębata, korba) zmieniając kąt nachylenia płyty i jej powierzchnię względem napierającego powietrza w różnych płaszczyznach. Proponuje się zastosowanie jej dla balonu, którego siła wyporu równoważy ciężary statku powietrznego, zaś dzięki zastosowaniu wspomnianego urządzenia jego lot stanowić ma konsekwencję działania wypadkowej dwu sił: wyporu, skierowanej ku górze i ciśnienia powietrza na płytę, która działa jak swoisty płat nośno-napędowy i sterowy zarazem. W położeniu neutralnym płyta zajmuje pozycję prostopadłą względem balonu.

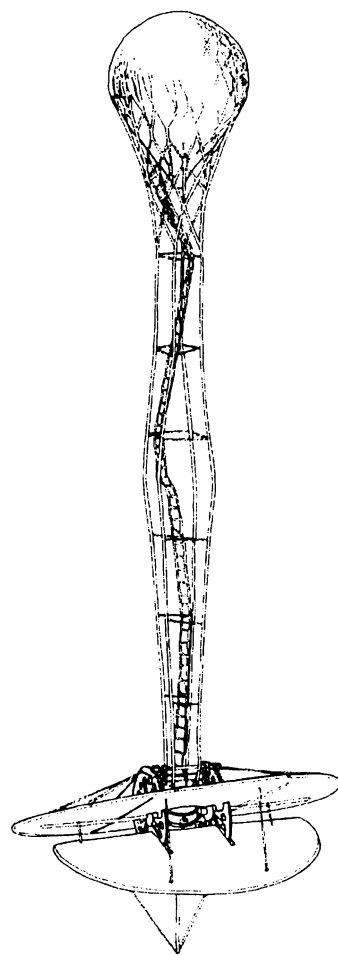
Źródeł koncepcji Brodzkiego, którą rozwijał od 1854 roku, jeszcze w czasie studiów petersburskich, poszukiwać należy w żywych od

końca XVIII wieku próbach zaopatrzenia balonu w skrzydła pełniące rolę napędową bądź zadania powierzchni sterujących, lub oba razem, koncepcji, które doprowadziły do wykształcenia idei sterowca połączonego, hybrydowego – statodyny.

Brodzki zaproponował opatrzenie balonu urządzeniem napędowym i sterowym zarazem, w postaci płyty dającej opór w powietrzu dla zmiany prędkości, wysokości lub kierunku lotu. Stanowiła ją rama kryta płótnem, o obrysie koła, łączona zawiasowo na średnicy koła, podwieszana pod balonem, której krańce można było rozwierać (przekładnia zębata, korba) zmieniając kąt nachylenia płyty i jej powierzchnię względem napierającego powietrza w różnych płaszczyznach.



Urządzenie sterowe i napędowe aerostatu Brodzkiego. Fragment oryginalnej fotografii modelu balonu z urządzeniem stanowiącym przedmiot wynalazku, sporządzonej w 1864 r., stanowiącej integralną część memoriału patentowego.

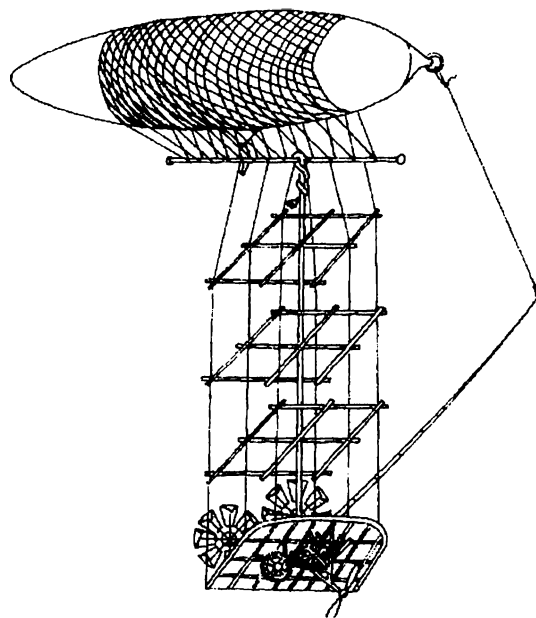


*Rekonstrukcja ideowa statodyny Brodz-
kiego patentowanej w 1864 r.,
oprac. S. Januszewski*

Proponował stosowanie tego rozwiązania dla balonu, którego siła wyporu równoważyłaby ciężary statku powietrznego, zaś dzięki zastosowaniu wspomnianego urządzenia jego lot stanowił konsekwencję działania wypadkowej dwu sił: wyporu skierowanej ku górze i ciśnienia powietrza na płytę, która działa jak swoisty płat nośny - napędowy i sterowy zarazem. „Sam balon - pisał Brodzki - staje się aparatem drugorzędym, służącym jedynie do utrzymania człowieka w powietrzu. „Dzięki temu mechanizmowi - czytamy w opisie patentowym - prostemu i łatwemu do wykonania, aeronauta może opierać się prądom powietrza atmosferycznego, rozwijając powierzchnię - o której mowa - i pochylając ją w taki sposób, aby masa działającego na nią powietrza powodowała posuwanie się aerostatu naprzód aż do chwili, gdy rama podwozia byłaby ponownie umieszczona w pozycji prostopadłej - inaczej mówiąc, aerostat nie znajdując żadnej przeszkody, zacząłby od nowa wznosić się ponad ziemię”.

Brodzki przez wiele lat doskonalił swój pomysł. Polska opinia publiczna dowiedziała się o jego pracach późno. Pierwsze o nich wzmianki podano w 1874 r., za listem wynalazcy publikowanym we włoskim dzienniku „L'Italie”. Przeszły jednak bez większego echa.

W 1900 roku prasa włoska doniosła, że Brodzki prowadzi w Rzymie eksperymenty z modelem aerostatu. Tym razem Temat ten podjął „Tygodnik Ilustrowany”. Poprosił sędziwego artystę o bliższe wyjaśnienia. Wiktor Brodzki przesłał do Polski list zawierający ogólnikowy opis wynalazku i rysunki. Jak pisał szło mu o to aby „ująć balon w zupełną zależność dla swobodnego polotu naprzód”. Aby to osiągnąć - wyjaśniał - „trzeba sobie radzić w sposób podobny, jak radzi sobie gondolier, opierając się rozpostartymi skrzydłami o powietrze. Dlatego należało zdławić imponującą siłę wzlotową balonu”. Widzimy, że Brodzki kontynuował i rozwijał myśl sprzed lat. Balon kulisty zastąpił tym razem balonem w kształcie wrzeciona, bliskim współczesnym mu sterowcom. Dźwigał on już szereg płaszczyzn, nie jedną. Mechanizm ich działania był analogiczny, lecz kołowrót i mięśnie aeronauty, zastąpił silnik spalinowy, efekt pracy płaszczyzn kierujących i napędowych wzmacniał zespół śmigieł, pracujących przy tym w różnych płaszczyznach.



Schemat sterowca (statodiny) zaopatrzonego w płaszczyzny napędowo - sterowe i mechanizm ich przestawiania (według rysunków przesłanych redakcji „Tygodnika Ilustrowanego” przez Wiktora Brodzkiego, Tyg. Il., 13/1900, s.679).

Zasada pozostała niezmienną. Silnik wsparto na szerokiej podstawie, która swoim ciężarem równoważyć miała siłę wyporu aerostatu, tak, że balon pozostawał zawieszony w powietrzu dopóki nie pchnie go naprzód ruch zespołu napędowego. Jak pisze Brodzki eksperymenty z modelem miały zakończyć się wynikiem pozytywnym. Model pokonał w spokojnym powietrzu odległość 46 m, wykonał wiele lotów z wysokości Monte Pincio do parku willi Borghese. Kolejnym przekazem odnoszącym do prac lotniczych Brodzkiego był jego memoriał pt. „Wiktoryostat” dla kierowania balonami w powietrzu” złożony w Bibliotece Polskiej w Rapperswille w 1900/1901 roku. Zaginął on podczas II wojny światowej w pożodze jakiej uległa większość przewiezionych do Warszawy zbiorów rapperswillskich. Ale wiadomo, że memoriał odnosił do idei zarysowanej już w 1864 r. i chociaż był to tekst bardzo ogólny i powtarzał znane nam już dane to obok tego dorzucał, że Brodzki zamierzał zrealizować swój pomysł już nie w skali modelu. Na budowę aparatu zdolnego unieść człowieka pragnął przeznaczyć 20 tysięcy rubli, które był mu winien rząd carski tytułem

należności za rzeźby zamówione przez Aleksandra III. Artysta nie doczekał się tych pieniędzy, wiek nie pozwolił mu też na kontynuację prac projektowych, które zresztą w świetle rozwijającej się u progu XX stulecia aeronautyki stawały się archaiczne.

Kontynuując myśl sprzed lat balon kulisty zastąpił tym razem balonem w kształcie wrzeciona, bliskim współczesnym mu sterowcom. Dźwigał on już szereg nakładających się płaszczyzn, nie jedną. Mechanizm ich działania był podobny, lecz kołowrót i mięśnie aeronauty, zastąpił silnik spalinowy. Efekt pracy płaszczyzn kierujących i napędowych wzmacniał zespół śmigieł pracujących przy tym w różnych płaszczyznach.

Zasada pozostała stałą. Silnik oparto na szerokiej podstawie, która ciężarem równoważyła siłę wyporu aerostatu, tak, że pozostawał on zawieszony w powietrzu dopóki nie naruszył równowagi ruch zespołu napędowego. Jak pisał Brodzki eksperymenty z modelem miały zakończyć się wynikiem pozytywnym. Model pokonał w spokojnym powietrzu odległość 46 m, wykonał wiele lotów z wysokości Monte Pincio do parku willi Borghese. W 1900/1901 r. Brodzki złożył Bibliotece Polskiej w Rapperswill memoriał pt. „Wiktoryostat” dla kierowania balonami w powietrzu” dokumentujący jego pomysł wynalazczy, już zapewne w postaci z ok. 1900 r.

„Letun” Stefana Baranowskiego

Stefan Baranowski, (1817 – 1893), syn Jana, poddany Cesarstwa Rosyjskiego uczony i wynalazca, ojciec Włodzimierza (1846 – 1879) wynalazcy na polu artylerii, który zginął wskutek eksplozji w trakcie prób z kolejną swą armatą. Armatą jego pomysłu z 1875 r. stosowana była w armii rosyjskiej do I wojny światowej - egzemplarz tej i innych armat Włodzimierza Baranowskiego eksponowany jest w Muzeum Artylerii w Petersburgu).



Stefan Baranowski

Stefan Baranowski kończył gimnazjum w Czernihowie, później studiował języki wschodnie na Uniwersytecie w Petersburgu. W 1836 został nauczycielem, najpierw w Pskowie a następnie w Petersburgu. W latach 1842 – 1863 był lektorem języka rosyjskiego na Uniwersytecie w Helsingforsie (Finlandia). Powrócił

do Rosji by dopilnować prac nad swymi wynalazkami (planimetr i pantograf, sprężarka powietrza, kolejowy wóz motorowy, okręt podwodny, zaprojektowany z udziałem syna Włodzimierza). Udało mu się wdrożyć jedynie pomysł lokomotywy poruszanej sprężonym powietrzem, która znalazła zastosowanie na kolei podmiejskiej. Wynalazek ten przyniósł mu order św. Włodzimierza i premię pieniężną. Wg projektów Baranowskiego

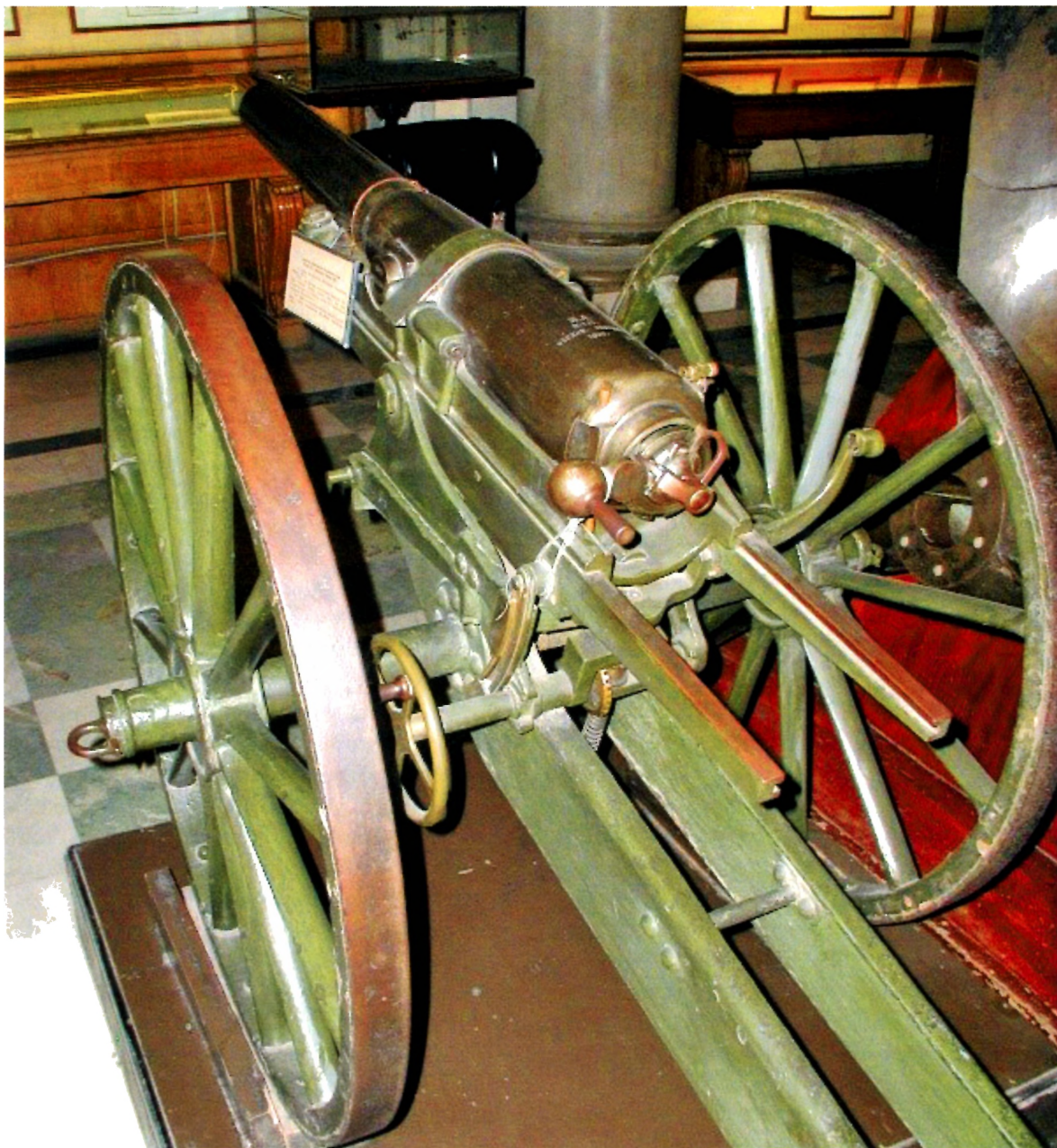
miały być wyznaczone szlaki kolejowe od Orenburga, przez Taszkient i Samarkandę, do górnego biegu rzeki Amu-Daria, od Saratowa wzdłuż zachodnich stoków gór Uralu i kolej transsyberyjska, od Orenburga do Władywostoku. Baranowski wykonywał też projekty dróg bitych, kreślił mapy. Był nadzwyczaj zdolnym. Znał wiele języków europejskich, w tym również szwedzki, fiński, a także arabski, turecki i perski. Pozostawił wiele publikacji z zakresu językoznawstwa, teologii, geografii, historii literatury, socjologii, ekonomii, statystyki i mechaniki. W 1867 r. mianowano go inspektorem i kuratorem szkół w zachodniej Syberii. Rok później podał się do dymisji, ale do końca życia wykonywał różne prace na rzecz ministerstw spraw wewnętrznych, komunikacji i oświaty.

1 listopada 1881 r. zwrócił się do gen. E.I. Totlebena z prośbą o finansowe wsparcie projektowanego przezeń aparatu latającego, który określał mianem „Letuna” – latawca. Wcześniej swój projekt prezentował środowisku uczonych i techników Charkowa, a problematyką budowy statku powietrznego zajmował się wiele lat. Według jego słów – „Letun”, dysponujący powierzchnią nośną rzędu 150 m², mógłby, niezależnie od kierunku i siły wiatru, wykonywać swobodny, długotrwały i bezpieczny lot, rozwijając przy tym dużą prędkość własną. Jego masa miałaby sięgać około 1 tony, a z obciążeniem – do 2 ton, przy 5–6-osobowej załodze.

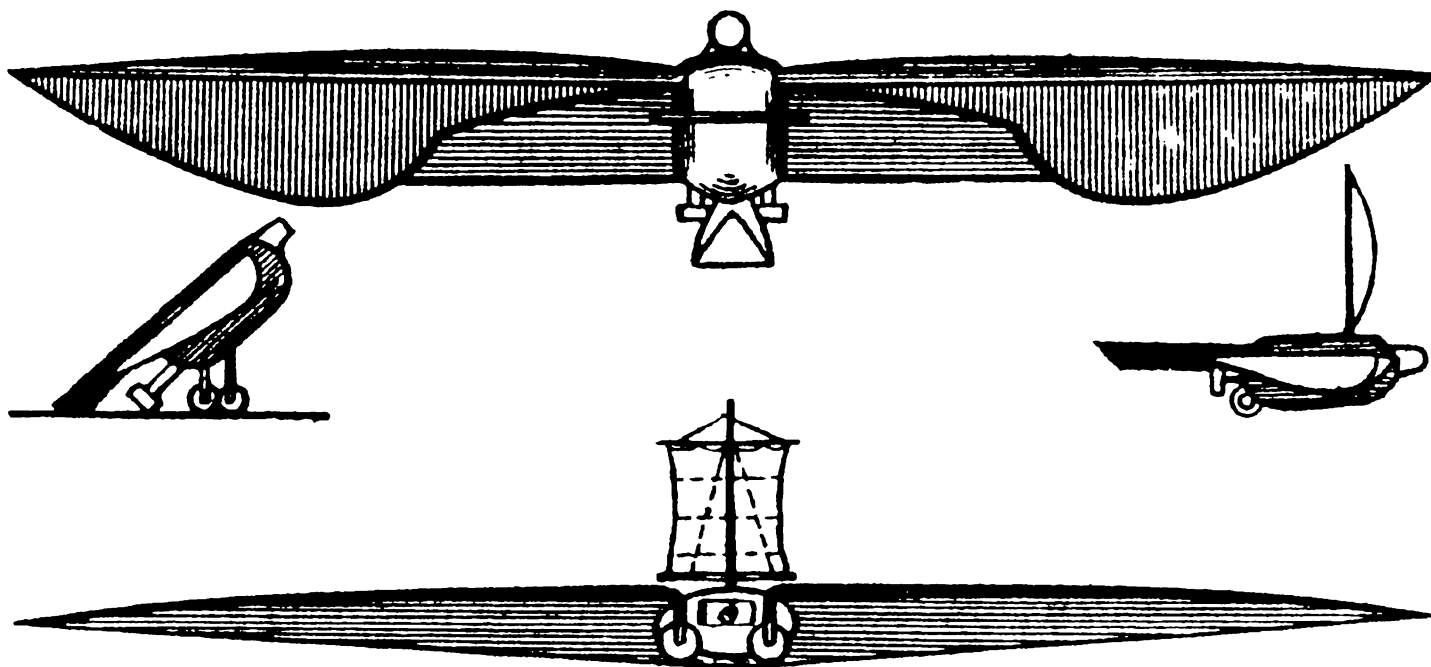
Wynalazca nie opisywał bliżej swego aparatu. Podkreślał, że gdyby Ministerstwo Wojny zechciało pokryć koszty wdrożenia projektu, gotów byłby przybyć do Petersburga i pokierować wyko-

naniem elementów konstrukcyjnych „Letuna” (co zlecono by różnym zakładom przemysłowym) oraz ich montażem w zakładzie, który pozostawił mu w Petersburgu zmarły syn. „Rosja, jako pierwsza – pisał – zyskałaby tak wszechstronny oręż”. W zakończeniu prosił o podanie w jakiej mierze i na jakich warunkach udzielona zostanie mu pomoc finansowa.

Opis i rysunki „Letuna” Baranowskiego przedstawiono 7 listopada 1881 r. na łamach petersburskiej „Niwy”. Według wynalazcy aparat ten mógłby znaleźć zastosowania militarne jako samolot bombowy lub zwiadowczy. Można by go również użyć do transmisji telegramów, wyposażając w aparaturę typu stosowanego na okrętach marynarki wojennej. Dziennikarz „Niwy”



*Armata Włodzimierza Baranowskiego wzoru 1882
w Muzeum Artulerii w Sankt Petersburgu,
foto S. Januszeński*



Projekt aparatu latającego "Letun" Stefana Baranowskiego w widokach perspektywicznych w wersji z 1881 r.

podkreślał, że projekt aparatu latającego Baranowskiego należy do jednego z bardziej interesujących, poprawność zaś jego rozwiązań konstrukcyjnych określić można tylko na drodze jego realizacji i podjęcia prób w locie.

Bardziej wstrzeмиęźliwi w ocenach propozycji Baranowskiego okazali się inżynierowie wojskowi. Główny Zarząd Inżynierii odrzucił prośbę Baranowskiego o wsparcie realizacji projektu, bowiem ani w piśmie wynalazcy z 1 listopada 1881, ani w artykule publikowanym na łamach „Niwy” nie znaleziono żadnych dowodów na to, że realizacja jego projektu umożliwi realizację lotu. Krytycznie odniesiono się przy tym do zakładanych przez Baranowskiego charakterystyk lotno - technicznych „Letuna”. Wskazano, że dla aparatu latającego o masie całkowitej około 2 ton moc silnika obliczana przez wynalazcę na 60 KM (44 kW) jest niewystarczająca – jej minimum szacowano na 130 KM (96 kW).

Stefan Baranowski zwrócił się z kolei z prośbą o wsparcie jego prac wynalazczych do Wszechrosyjskiego Cesarskiego Towarzystwa Technicznego (IRTO) w Petersburgu. VII Oddział Żeglugi Powietrznej IRTO oceniał jego projekt w 1882 r. i ponownie – na posiedzeniach 24 i 31 stycznia 1883 r. Rosyjskie czasopismo „Technik” podało 1 marca 1883 r., że demonstrowany przez Baranowskiego model miał latać w audytorium IRTO. Na tych samych posiedzeniach oceniano również model aeroplanu Aleksandra Możajskiego, a obaj wynalazcy udzielali obszernych wyjaśnień,

w obecności M.A. Rykaczewa, N.P. Fedorowa, P.D. Kuzminkiego, I.S. Kołobina, A.W. Ewolda, W.L. Kirpiczewa i N.N. Twerskoja – członków specjalnej Komisji VII Oddziału, powołanej do oceny projektów Baranowskiego i Możajskiego.

Z protokołu posiedzenia tej komisji, opracowanego 8 lutego 1883 r., wiemy, że Baranowski rozwinął wcześniejsze prace projektowe. Przedstawiał już wersję „Letuna” wyposażonego w silnik gazowy o mocy 470 KM (346 kW). Komisja uznała, że obliczenia Baranowskiego odnośnie mocy tego silnika są niewiarygodne. Co zaś do urządzeń ciągu „Letuna”, zdaniem Baranowskiego nader oryginalnych – to nie dostrzegła w ich konstrukcji niczego, co mogłoby je wyróżniać w rzędzie proponowanych wówczas typów. Uznano, że ich ewentualne zalety lub wady możnaby określić tylko eksperymentalnie – na wadze aerodynamicznej, badając wartości siły nośnej. Odrzucono przeto prośbę wynalazcy o dotowanie jego prac.

O lotniczych pracach Baranowskiego donosiły również czasopisma Europy. M.in. w 1889 r. na łamach popularno-naukowego wiedeńskiego „Der Stein der Weisen” opublikowano artykuł Armanda v. Schweigera-Lerchenfelda pt. „Neue Experiment in der Flugtechnik”, w którym obok prac i aparatów latających Knoxwella, Giffarda, Dupuy de Lôme, Wölferta, Haenleina, Pétina, Renarda i Krebsa przedstawiał również projekt statku powietrznego Baranowskiego.

Ornitoptery i pionowzloty Aleksandra Ostrzeniewskiego

W 1977 r. poszukiwałem jego krewnych, którzy mogliby dopełnić wiedzę o jego pochodzeniu. Dotarłem do Ostrzeniewa, z którego jego ród się wywodził, w Warszawie odnalazłem jego kuzyna – Konstantego, który niestety niewiele o nim wiedział, jako, że Aleksander (ok. 1855 – ok. 1917) pracował na gruncie rosyjskim.

W Sankt Petersburgu ukończył renomowany Instytut Technologiczny (1878), pracował w kolejnictwie rosyjskim. Na przełomie XIX/XX w. był naczelnikiem odcinka budowy kolei Transsyberyjskiej w Orenburgu. Utrzymywał żywe kontakty z krajem. Od początku lat 90. XIX w. był członkiem Towarzystwa Politechnicznego we Lwowie. Angażował się także w akcjach patriotycznych, w 1897 r. znajdujemy jego nazwisko na liście ofiarodawców – fundatorów pomnika Adama Mickiewicza w Warszawie. Współpracował z redakcją „Czasopisma Technicznego” i „Przeglądu Technicznego”.

Jego zainteresowania koncentrowały się wokół problematyki komunikacyjnej i energetycznej, ale podnosił również kwestie związane z budową wodociągów warszawskich i gospodarką komunalną. Jednym z jego najciekawszych pomysłów był projekt siłowni pływowej, wykorzystującej siłę odpływów i przypływów morskich, który chciał realizować na wybrzeżach Bretanii

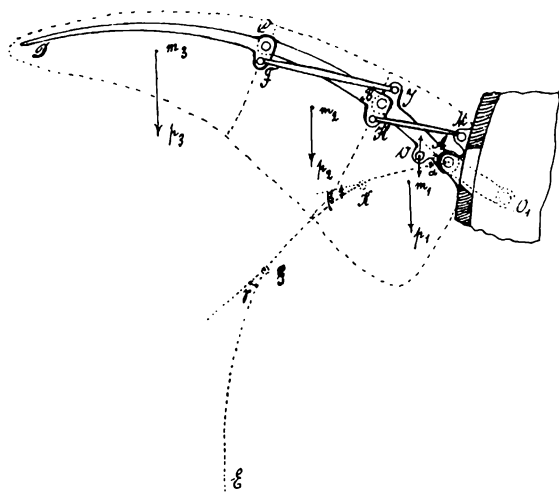
we Francji. Na przełomie stuleci opracował kilka propozycji opalania kotłów parowych paliwem płynnym, które próbował realizować w odniesieniu do parowozu i samochodu. Z końca XIX stulecia pochodzą też jego pomysły dotyczące wykorzystania pary przegrzanej i systemu kotłów różnicowych. Na jego dorobek składa się kilka patentów wynalazczych i kilkanaście artykułów oraz kilka broszur. Interesowała go także problematyka światopoglądowa, filozoficzna i religijna.

W zakresie problematyki lotniczej opublikował w 1898 r. na łamach „Czasopisma Technicznego” artykuł „Żegluga napowietrzna”, w którym dał wykład podstawowych zasad sztuki konstruowania ornitoptera, w 1914 r. opublikował studium „Opór w powietrzu spadochronów”, w którym przedstawił również własne pomysły związane z układem, statecznością i pracą płatów aerodynamicznych.¹⁷

W latach 1875 – 1882 opracował pierwszy projekt swego ornitoptera, budowa skrzydeł którego wzorowana była na skrzydłach owada. Ich konstrukcję oparł na jednym dźwigarze, żaluzji krytym płótnem. Podczas ruchu okresowo – zmiennego zmieniano kąty nastawienia skrzydeł, a ich ruch odbywał się po linii skośnej do poziomu. Wykonał dwie wersje płatów ruchomych różniące się obrysem. Służyły do eksperymentów nad ustaleniem optymalnej formy i konstrukcji

¹⁷ A. Ostrzeniewski, *Opór w powietrzu spadochronów*, Warszawa 1914; O pracach Aleksandra Ostrzeniewskiego patrz: S. Januszewski, *Zarys historii rozwoju XIX-wiecznych polskich koncepcji ornitoptera*, w: *Prace Naukowe Instytutu Historii Architektury, Sztuki i Techniki Politechniki Wrocławskiej*, Wrocław 1977, nr 4, s. 143-161; tenże, *Ewolucja polskich koncepcji lotu okresu pionierskiego (do 1914 r.)*, mnps. w: *Instytut Historii Architektury, Sztuki i Techniki Politechniki Wrocławskiej*, Wrocław 1978; tenże, *Rodowód polskich skrzydeł*, Warszawa 1981.

ruchomych płatów. Podczas eksperymentów zauważył, że skrzydła tego typu wymagają wielkiej liczby uderzeń na sekundę, by dać pożądane wartości ciśnień, składających się na „siłę wzlotu”.



Aleksander Ostrzeniewski, schemat ideowy konstrukcji i działania płata ruchomego o konstrukcji opartej na układzie dźwigni sprzężonych, 1875 - 1898

W 1898 r. Aleksander Ostrzeniewski sprecyzował nie tylko warunki, jakim powinna odpowiadać konstrukcja skrzydłowca, lecz przedstawił także rozwiniętą metodę projektowania skrzydłowca, prezentując jej zastosowania i rozwiązania dla założonych trzech typów skrzydłowca. Opierając się na ortopterycznej teorii lotu, jako pierwszy spośród techników polskich podjął próbę wyznaczenia siły wzlotu oraz obliczył wielkość sił potrzebnych do uniesienia aparatu w powietrze.

Swe rozważania teoretyczne Ilustrował projektem ornitoptera, dla którego wykonał również obliczenia. Jego płat ruchomy oparł na trójamennym, przegubowo dzielonym dźwigarze, zamocowanym w kadłubie na kulistym czopie. Skrzydła, kryte żaluzjowo, o cienkim wklęsłym – wypukłym profilu, miały poruszać się z góry w dół do tyłu i z dołu w górę do przodu, wykonując przy tym obrót wzdłuż swej osi podłużnej by zmniejszyć opory w ruchu jałowym. Projekt ten nie był zrealizowany, a Ostrzeniewski proponował budowę tego ornitoptera w kilku wersjach. Koncepcja ta wyrosła w toku doświadczeń nad układem optymalnego ornitoptera i w zamyśle

autora miała prezentować racjonalny i ekonomiczny układ w zakresie wykorzystania mocy napędowych, a dostarczać ich miała praca mięśni człowieka. Ostrzeniewski określił powierzchnię skrzydeł ornitoptera – mięśniolotu na $2,72 \text{ m}^2$, a moc potrzebną do jego wzlotu ustalił na $1,4 \text{ KM}$.

Propozycje Aleksandra Ostrzeniewskiego zasługują na osadzenie ich w szerszych kontekstach wiążących się z czasem dominacji w myśli lotniczej modeli statków powietrznych typu skrzydłowca i pionowzlotu. Wypada więc zwrócić się ku aparatom latającym cięższym od powietrza, unoszącym się w nim dzięki dynamicznemu oddziaływaniu powierzchni nośnych, którym nadaje się ruch okresowo – zmienny, naśladujący lot ptaka (ornitoptery, inaczej mówiąc skrzydłowce) czy owadów (entomoptery).

Przez lata zdawało się, że idealnym typem aparatu latającego cięższego od powietrza będzie ten odwzorowujący okresowo-zmienny ruch ptasich skrzydeł. Zwolennicy skrzydłowca koncentrowali przeto uwagę wokół zagadnień dotyczących budowy płata ruchomego, zależności między ciężarem aparatu i jego udźwigiem a powierzchnią skrzydeł, wielkości i prędkości ciśnień działających na skrzydło, wielkości siły warunkującej lot, prędkości uderzeń skrzydła o powietrze, mechanizmu ruchu okresowo-zmiennego płata. Wysiłki realizacji aparatu latającego okazywały się jednak bezskuteczne.

W latach 70-tych XIX w. Etienne Julius Marey, w oparciu o oryginalne instrumentalia badawcze, posługując się również tzw. „strzelbą fotograficzną”, dowiódł, że podczas lotu ptaka koniec jego skrzydła przy opuszczaniu przenosi się ku przodowi i cofa przy podnoszeniu, opisując w ten sposób elipsę pochyloną od tyłu ku przodowi. Przy opuszczaniu się dolna powierzchnia skrzydła zwraca się nieco ku tyłowi, a przy podnoszeniu – ku przodowi. Badania Marey’a uświadomiły, że skrzydła ptaka wykonują nie prosty ruch z góry w dół, czy po prostu ukośny – jak twierdzili jego poprzednicy – lecz bardziej skomplikowany, oscylacyjny. Z analizy tej zwolennicy ornitoptera wyciągnęli wniosek, że przy opuszczaniu skrzydła działa na nie, prostopadle do jego powierzchni, opór powietrza prawie pionowy. Rozkładali go na dwie siły: pionową, która utrzymuje ptaka w powietrzu i znacznie mniejszą poziomą, powodującą ruch postępowy ptaka.

Ta idealizacja mechanizmu lotu ptaka doprowadziła w latach 70-tych XIX w. do weryfikacji warunków jakim odpowiadać winien model podstawowy skrzydłowca. Pamiętając o tym, że przy ruchu oscylacyjnym skrzydeł tracą one i ponownie zyskują energię kinetyczną w trakcie zmiany kierunku ruchu, podkreślano, że ich uderzenia muszą być wykonywane elastycznie. Wskazywano, że skoro całkowita praca skrzydeł wykonywana jest przy ich opuszczaniu, a ruch w górę jest jałowy, konieczne staje się maksymalne ograniczenie stawianego przez nie oporu podczas ich podnoszenia. Postulowano więc stosowanie skręcania płata przy jego ruchu w górę i nadawanie mu ósemkowego skrętu bądź konstruowano skrzydła kryte żaluzjowo. Pewne nadzieje wiązano również ze stosowaniem dwóch lub więcej par przeciwnie oscylujących skrzydeł, a to w celu uzyskania efektu stałego i równomiernego wznoszenia. Analiza sił potrzebnych do utrzymania ptaka w powietrzu, porównanie ich z siłą mięśni człowieka, kazała też w końcu XIX w. odrzucić żywe poprzednio koncepcje ornitoptera - mięśniolotu. Charakterystyczną jest tutaj opinia prof. Nikołaja Żukowskiego, który mówił w 1898 r., że *„człowiek poleci opierając się nie na sile swoich mięśni lecz na sile swego rozumu”*.¹⁸

Nowa idealizacja mechanizmu lotu ptaka nadała nowy kształt konstrukcyjny aparatom pragnącym sztucznie odtworzyć lot naturalny ptaka. Ich autorzy doszli też do wniosku, że ruchy skrzydła i jego poszczególnych elementów są tak skomplikowane, że trudno je wiernie odwzorować i założyli, że wystarczy by sztuczny ptak podnosił i opuszczał skrzydła, a zarazem zmieniał nachylenie ich płaszczyzny. Te koncepcje znalazły wyraz m.in. w modelach Alphonse Pénaud (1871), Victora Tatin, Hureau de Villeneuve, Joberta, Gauchot'a, Pichancourt'a, Trouvégo (1892) a także Polaków - m.in. inż. Aleksandra Ostrzeniewskiego.¹⁹

Od lat siedemdziesiątych XIX w. koncentrowano uwagę na zagadnieniach dotyczących budowy skrzydła, zależności między ciężarem aparatu i jego udźwigiem a powierzchnią skrzydeł wielkości ciśnień działających na skrzydło, wielkości siły warunkującej lot, prędkości uderzeń skrzydła o powietrze.

Pomijając matematyczną stronę ich wywodów, podkreślimy, że u ich podstaw leżało newtonowskie prawo „kwadratu sinusa”. Teoria Newtona, wprowadzająca pojęcie „medium hipotetycznego”, przyjmowała, że opór powietrza jest proporcjonalny do powierzchni poruszającej się w nim bryły i do kwadratu jej prędkości. W XIX stuleciu powszechnie posługiwano się newtonowskim wzorem do obliczania oporu. Rzecz jednak w tym, że wyniki obliczeń teoretycznych kolidowały z danymi eksperymentalnymi. Stosowano różne metody, aby usunąć te rozbieżności. Jedni zmieniali współczynnik oporu, inni zaś funkcję kąta natarcia. Tak, nie naruszając ram teorii, uczynił w 1898 r. także Ostrzeniewski. Zwróćmy uwagę - stosowanie wzoru Newtona dla medium realnego z równoczesną dowolną zmianą dwu jego wartości, przenoszenie wzoru z płyt płaskich na oprofilowane, pomijanie czynników tarcia i lepkości ośrodka nie mogło dać równań wyjaśniających realnie zachodzące procesy. To właśnie powodowało, że obliczenia teoretyczne nie znajdowały pokrycia w rzeczywistości. Prowadziło to do negacji możliwości lotu skrzydłowca. Jego rzeczników skłaniało zaś do snucia różnego rodzaju spekulacji (np. teorie lotu Bartłomieja Barwinka z 1886 r. i Adama Ostoi Ostaszewskiego z 1908), z drugiej zaś - kierowało uwagę na problematykę aerodynamiki eksperymentalnej.

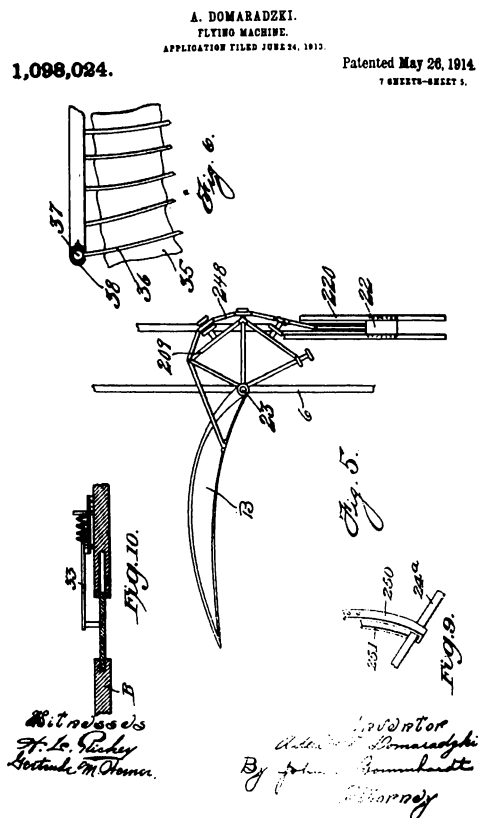
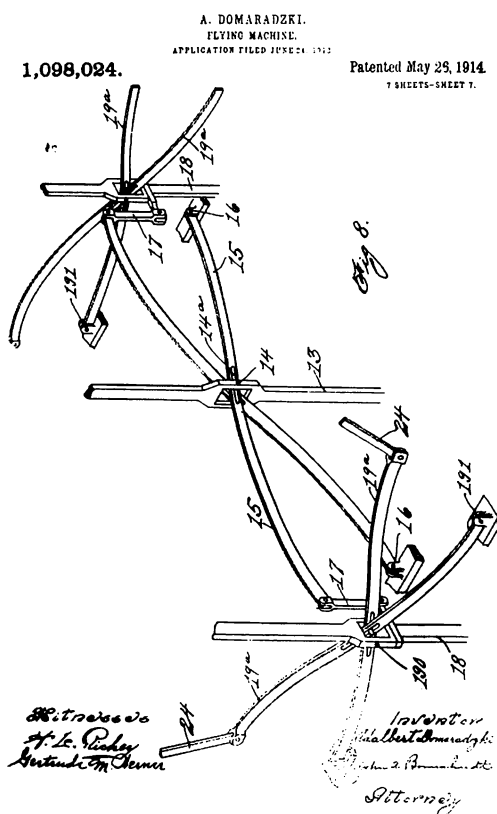
Pomijając tutaj pomysły wynalazcze związane z klasycznym modelem skrzydłowca, pochodzące sprzed lat 70-tych XIX w., wskażmy, że z przełomem XIX/XX w. próby jego realizacji podejmowało co najmniej 20 techników polskich. Propozycje jednych (m.in. Ryszard Bartel - 1909-

¹⁸ M. Żukowski, O wozduchoplawaniji, w: Sobranije soczenij, Moskwa 1950, t. VII

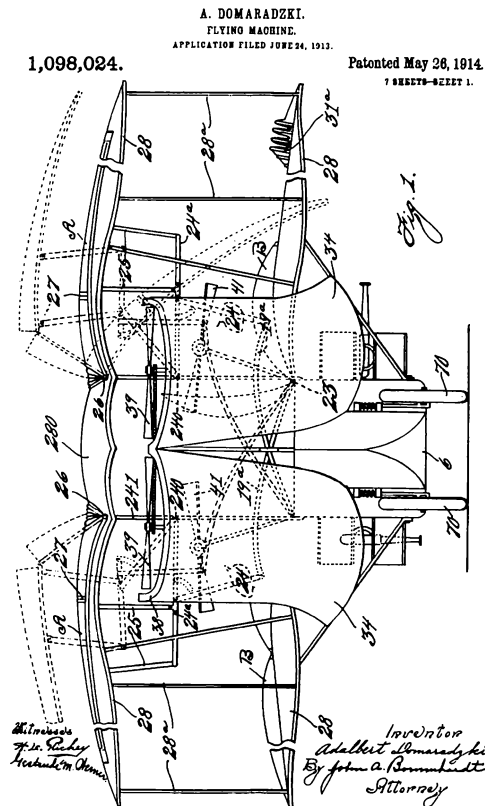
¹⁹ Abel Hureau de Villeneuve, 1833-1898, od lat 60. XIX w. prowadził eksperymenty z modelami skrzydłowców, a zbudował ich ok. 300, był sekretarzem Société de Navigation Aérienne, wydawcą czasopisma l'Aeronaute; Jobert, w 1871 zbudował model ornitoptera - gumówki; Paul Gauchot. Inżynier, od 1873 współpracował z Alphonse Pénaud, w 1874 i 1876 opracowali projekty pełnowymiarowych samolotów; Pichancourt, w 1879 zbudował model ornitoptera o napędzie z gumy; Gustave Trouvé, 1843-1913, inżynier francusk i wynalazca, autor ponad 300 patentów wynalazczych. Interesowała go telegrafia, telefonia, medycyna, zastosowania silnika elektrycznego. W 1879 zbudował model samolotu (Aéroplane) z silnikiem elektrycznym, który jako pierwszy wzniósł się w powietrze po starcie z ziemi. W latach 1880-1881 zbudował trzykołowy nsamochód z silnikiem elektrycznym i akumulatorem jego pomysłu.

1910, Julian Łukawski - ok. 1898, Stanisław Naszkiewicz - 1910, Zygmunt Zanożyński - 1871, Władysław Kocent-Zieliński - ok. 1898) znane są nam z czasopiśmiennictwa, innych zaś (m.in. Jakub Bennek - 1913, Leon Władysław Czajkowski i Stanisław Koch - 1908, Adam Łada Czarniakowski - 1898, Adalbert Domaradzki - 1913, Maksymilian Kaczmarek - 1909, Szymon Kucharski - 1909, Jan Majewski i Aleksander Rutkowski - 1910, Józef Marcik - 1912, Józef Skorupa - 1910, Antoni Starosta - 1918, Stanisław Żywno - 1917) z orzecznictwa patentowego Europy i Stanów Zjednoczonych Ameryki Północnej czy też z próśb o subsydia kierowanych pod adresem Wszechrosyjskiego Cesarskiego Towarzystwa Technicznego (Gajewski - 1895, Stanisław Kwiatkowski - 1897-1901, Jerzy Tarnowski - 1899). Podobnie jak autorzy ofert wynalazczych kierowanych pod adresem Ministerstwa Wojny Rosji działali w sytuacji gdy technika lotnicza kroczyła już drogą rozwijania idei płatownca.

Tak jak wcześniej skrzydłowiec stanowił jego alternatywę, tak już z przełomem XIX/XX w. utracił atrakcyjność. Złożyły się na to nie tyle nawet niepowodzenia z praktyczną dokumentacją możliwości jego wzlotu co podjęte w końcu XIX w. badania nad oporem w powietrzu płaszczyzn w nim się poruszających, które w konsekwencji doprowadziły do sformułowania nowej idealizacji lotu, zastąpienia lotu „wiosłowego” ptaka „żaglowym” i koncentracji uwagi na rokującym większe nadzieje sukcesu - płatowcu. W konfrontacji z płatowcem zwolennicy skrzydłowca nie byli w stanie pokonać sprzeczności technologicznej jaką preferowany przez nich układ rodził. Tracili oparcie w teorii, która od lat 90. XIX w. rozwijając się i przekształcając poddała negacji racjonalność podejmowanych przez nich wysiłków. Przyjmując nową idealizację lotu z coraz większą siłą obnażała błędność założeń co do źródeł powstawania siły nośnej i napędowej ruchomego skrzydła dostarczając zarazem sprawnego instrumentu krytyki rozwiązania technicznego skrzydłowca.



Układ i elementy konstrukcyjne aparatu Adalberta Domaradzkiego (5 - schemat konstrukcji elementu napędu ruchomego, dolnego płata; 6 - szczegół jednej z rynien prowadzących strugi zaśmigłowe od wirnika pod ruchomy płat; 8 - rzut perspektywiczny konstrukcji mechanizmu przełożenia napędu od silnika na płat ruchomy; 9/10 - szczegóły budowy połączeń mechanizmu ruchu płatów)



Układ aparatu latającego A. Domaradzkiego, stanowiącego fuszję skrzydłowca, samolotu i śmigłowca z przemianym płatem, statym lub ruchomym. Charakteryzuje się mechanizmem przemiany ruchu rotacyjnego wału silnika napędowego na ruch okresowo-zmienny płatów nośnych i tym, że celem zwiększenia ich skuteczności kierowany jest pod nie strumień zaśmigłowy wirników nośnych (1 – przekrój poprzeczny statku powietrznego od tyłu z oznaczonym mechanizmem i oscylacją płata w ruchu okresowo - zmiennym).

Od drugiej połowy XIX w. rzecznicy ornitoptera znaleźli się w defensywie. Preferowany przez nich model osiągnął krańce możliwości rozwojowych, utracił oparcie w akceptowanej teorii, próby jego realizacji natrafiały ciągle na bariery technologiczne, coraz wyraźniejszym stawał się brak perspektyw uproszczenia modelu.

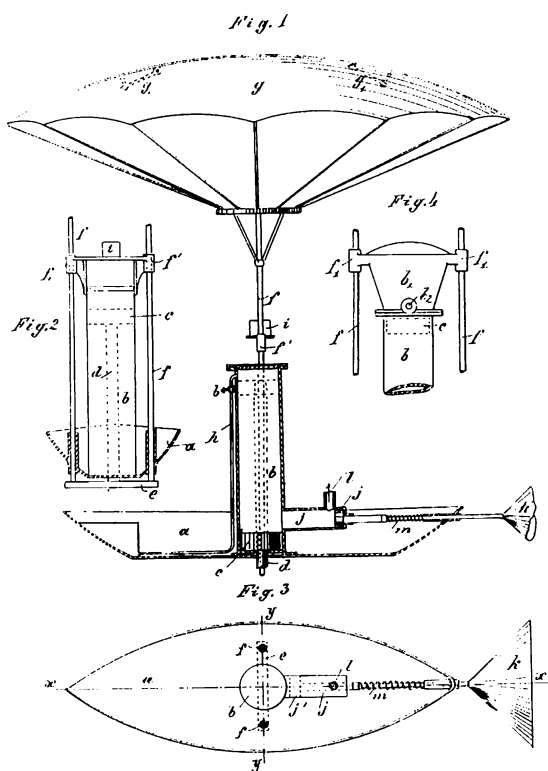
Myśl wynalazcza przełomu XIX/XX w. wskazuje przy tym, że z jednej strony uwagę koncentrowano wokół problematyki doskonalenia elementów składowych skrzydłowca, zwłaszcza płata ruchomego, z drugiej zaś wokół prób łączenia rozwiązań właściwych różnym modelom, charakterystycznych różnym paradygmatom - starym i nowym. Koncepcje techniczne próbowano rozwijać tu i tam na drodze kumulacji hipotez,

projektów technicznych, doświadczeń. Procedura ta zdaje się posiadać walor uniwersalny. W dziejach techniki prowadziła do wielu znaczących wynalazków, przez kombinację rozwiązań znanych i stosowanych w różnych dziedzinach (tak np. połączenie silnika parowego z okrętem czy wozem na kołach stworzyło parostatek i parowóz). Oznaczało to równocześnie próbę czerpania z dokonań wiodących dziedzin techniki jak i chęć włączania zespołu własnych dokonań w ich rozwój. Dla postępu techniki zdaje się posiadać to walor szczególny, prowadzący poprzez zmianę orientacji do kontynuacji, do utrzymania ciągłości rozwoju.

Ilustruje tę tezę cały szereg wynalazków kreujących nowe rodzaje statków powietrznych typu np. cyclogira lub adaptujących ruchome płaty do modeli płatowca czy śmigłowca a nawet sterowca. Rodziło to układy mieszane, interesujące o tyle, że ich twórcy pragnęli tą drogą obejść bariery techniczne związane z realizacją skrzydłowca klasycznego - czy to w odniesieniu do pragnienia obniżenia obciążenia jednostkowego powierzchni statku powietrznego, wielkości mocy niezbędnych dla realizacji lotu mechanicznego, usprawnienia urządzeń sterowania lotem czy też napędu i urządzeń ciągu. Pragnęli również optymalizować tą drogą pojawiające się nowe modele. Jeśli przyjmiemy jednak, że zadaniem rozwiązania wynalazczego jest eliminacja sprzeczności technologicznej to wysiłki rzeczników skrzydłowca nie przyniosły tutaj wyników pozytywnych a nawet wprost przeciwnie - deformowały modele proste.

Twórcy preferowali generowanie pomysłów, nie próbując dokonywać ich analizy czy wiążąc ich z dokonaniem teorii lotu i doświadczeniem technicznym. Wychodząc zwykle z konglomeratu błędnych wyobrażeń co do istoty siły nośnej ruchomego płata odwoływali się do różnego typu spekulacji. Stąd i próby kształtowania nowych modeli traktować należałoby także w kategoriach kryzysu myśli i techniki lotniczej, rozpaczliwego poszukiwania dróg łączenia nieefektywnych hipotez z uznanymi i akceptowanymi w społeczności inżynierskiej regułami działania.

Z przełomem XIX/XX w. pracom nad skrzydłowcem nie rokowano już perspektyw - pogląd ten konsekwentnie reprezentowali eksperci i inżynierowie wojskowi Głównego Zarządu



Stanisław Piliński, pionowzlot, w którym płat ruchomy porusza się ruchem okresowo-zmiennym w linii pionowej, wskutek zmian kierunku ruchu tłoka cylindra silnika, 1888.

Inżynierii Ministerstwa Wojny Rosji. Propozycje ornitopterów traktowane były niemal na równi z projektami aparatów typu perpetuum mobile. Świadomość tego sprawiła, że projekty skrzydłowców były nieliczne a jeśli się już pojawiały, to ich twórcy nie tyle szukali rozwiązania modelu statku powietrznego typu skrzydłowca lecz środek ciężkości przekładali bardziej na problematykę wykorzystania płata ruchomego jako urządzenia nośno-napędowego aerostatu łącząc skrzydłowca z balonem (np. George Berthenson - 1879-1902), sterowcem (np. Władysław i Alfred Dutczyńscy - 1889-1902, Jerzy Weryha-Darewski - 1902), statodyną (np. Henryk Pawłowicz - 1876, O. Woszczyński - 1891, J. Oświęcimski - 1896.). Klasyczny model skrzydłowca z płatem ruchomym opartym na podwoziu, o napędzie mięśniowym rozwijali nieliczni - np. Zenon Rymkiewicz (1914).

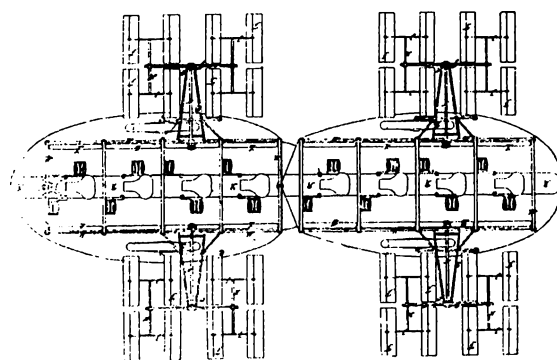
Ale i tutaj koncepcja ruchomego płata jako urządzenia ciągu przegrywała z ideą śmigła lotniczego. Tam gdzie propozycja zdradzała związek z ornitopterem tam oferta wynalazcy była odrzucana jako nieefektywna i wyrastająca ze spekulacji. W końcu XIX w. armia rosyjska zdecydowała się subsydiować eksperymenty z płatem ruchomym prowadzone przez Konstantego Danilewskiego i George Berthensona. Uczyniono to nie tyle z chęci zastosowań praktycznych wyników ich prób, co w celach poznawczych. Chciano tą drogą zyskać materiał usprawniający oceny składowanych przez wynalazców podobnych propozycji technicznych, w pełni uzasadniający wnioski dotyczące ich niewielkiej wartości praktycznej. Chciano ograniczyć również liczbę funkcjonujących, alternatywnych wobec siebie, modeli statku powietrznego, koncentrując uwagę na jednym - rokującym nadzieje przydatności dla armii.

Niepowodzenia z realizacją lotu skrzydłowca sprawiły, że sięgano ku niekonwencjonalnym modelom statków powietrznych.

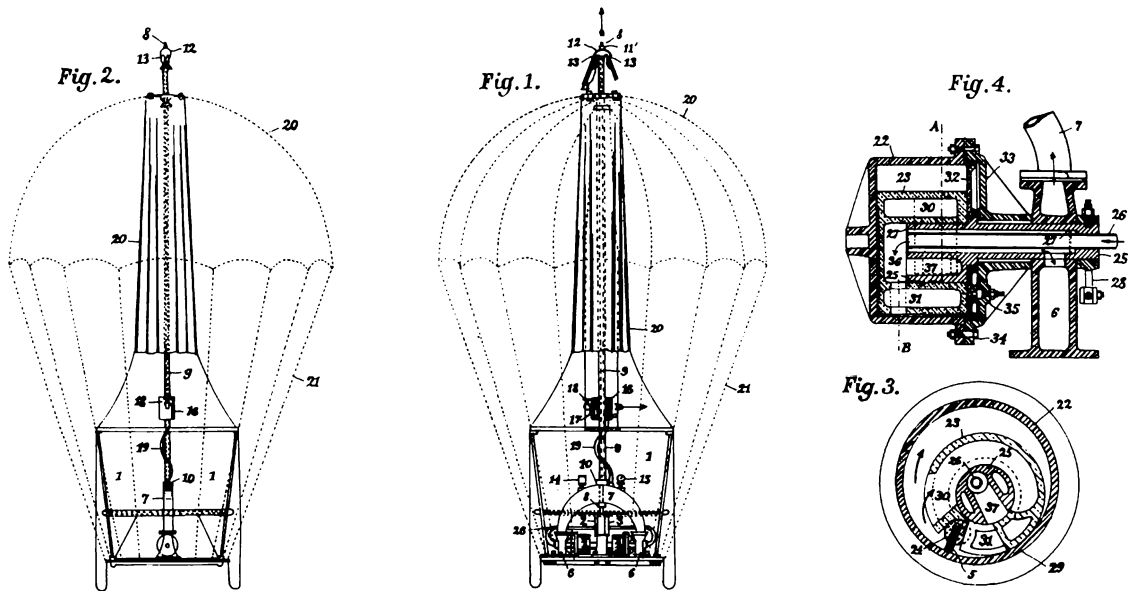
Niektórzy, jak Stanisław Piliński (1888), Norbert Zawadzki, czy Aleksander Ostrzeniewski zwrócili się ku idei pionowzlotu czerpiącego z ortopterycznej teorii lotu, ale pomysły te, z racji nader niekorzystnego bilansu energetycznego, nie mogły zyskać akceptacji współczesnych.

Podobnie rzecz się miała z koncepcją cyclogira, rozwijaną m.in. przez Jerzego Tarnowskiego (1900), Aarona Warszawskiego (1905), Maksymiliana Kaczmarka (1909) i Jana Popławskiego.

Jeszcze inni sięgali ku idei pionowzlotu realizującemu lot dzięki odrzutowi strumienia powietrza lub gazów. Własne propozycje z tego zakresu patentowali w Europie i w USA m.in. Florian Grubiński (1909) i Roman Pomianowski (1907).



Jerzy Tarnowski, "Wóz latający" – cyclogiro, 1899.



Florian Grubiński, aparat pionowego startu i lądowania ze spadochronem sprowadzającym statek powietrzny na ziemię, poruszający się wskutek odrzutu strug gazów spalinowych silnika, 1909.

Inni łączyli skrzydłowca z płatowcem (Stanisław Żywno 1917), śmigłowcem Aleksander Ostrzeniewski (1914), aerostatem (O. Woszczyński 1891), lub przydawali mu cech właściwych dla aerostatu i śmigłowca równocześnie (Adam Łada Czarniakowski 1898) bądź samolotu i śmigłowca (Józef Skorupa 1910), skrzydłowca, samolotu i śmigłowca (Adalbert Domaradzki 1913) a zdarzały się też fuzje skrzydłowca z aerostatem i płatowcem (Aleksander Hryszkiewicz 1854, Antoni Bukaty 1868).

Dla techników polskich schyłku XIX wieku nie uklegało wątpliwości, że „...prąd powietrza – jak to formułował w 1894 r. Roman Gostkowski – natrafiając na dostateczny opór, dźwigać może wielkie ciężary /.../ rozchodzi się jedynie tylko o to, czy praca potrzebna do urobienia filara powietrznego i osadzenia go na powietrzu leniwo ustępującym stoi w odpowiednim stosunku do ciężaru, jaki filar dźwigać ma”²⁰

Z tym nurtem myśli lotniczej, a zdawał się on być mocno osadzonym tak w mechanice newtonowskiej, jak i w schematach myślowych właściwych ortopterycznej teorii lotu, łączyła się również działalność Aleksandra Ostrzeniewskiego.

W roku 1914 roku opublikował studium „Opór w powietrzu spadochronów”, w którym przedstawił kilka koncepcji aparatu pionowego startu i lądowania. U źródeł jego koncepcji leżało założenie, że „...ciężar wszelki C , tak długo utrzymywać się będzie w powietrzu, jak długo na tarczę T , stale działać będzie prędkość p ; ani spaść niżej, ani podnieść się wyżej – nie może. Dopiero gdy prędkość p wzrośnie ponad wielkość /.../ ciężar stale unosić się pocnie do góry; i im znaczniejsza będzie przewyżka prędkości, tem potężniej rozwijać się może lot do góry. A więc jest to rozwiązanie lotu sztucznego”²¹ Z założeniem tym ściśle łączył się postulat nadania tarczy T ruchu własnego „z góry w dół, z prędkością wskazaną, stałą P_1 , aby lot sztuczny mógł być otrzymany”.

Jako, że analogiczny zespół poglądów bliski był m.in. Stanisławowi Pilińskiemu, Norbertowi Zawadzkiemu, a także autorom cyclogira, w wydaniu np. Jerzego Tarnowskiego, stąd warto bliżej przyjrzeć się pomysłom Aleksandra Ostrzeniewskiego.

Rozpatrywał m.in. następujący układ. Na tłoczysku osadzone były dwie płasko – wypukłe tarcze o obrysie prostokątnym. ściśle związane

²⁰ R. Gostkowski, Mechanikalotu, Wykład wygłoszony na III Zjeździe Techników we Lwowie 11 lipca 1894 r., Lwów 1894 (nadb. z Czasopisma Technicznego), s. 181.

²¹ A. Ostrzeniewski, Opór w powietrzu..., op.cit., s. 118.

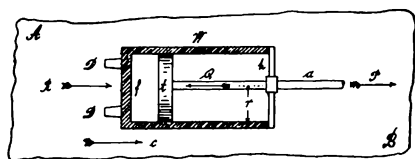
z tłoczyskiem Tłoczysko, tłok i cylinder parowy łączyły się z podstawą aparatu opartą na czterech kołach. W chwili wpuszczenia pary, lub innego gazu, pomiędzy górną pokrywę cylindra a tłok, ten ostatni poruszał się w dół, a tarcze wywierały nacisk na powietrze. Przy ich określonej prędkości ciśnienie powietrza równoważyło ciężar aparatu i na tłoku oraz tłoczysku unosiło go w górę, tak, że zawisał na swych tarczach. W sytuacji gdy gaz działał na dolną część cylindra prąd tłok w górę, żaluzjowo kryte powierzchnie łatwo przepuszczały powietrze, zmniejszały opór i skracaly czas trwania ruchu luźnego. Po jego zakończeniu gaz ponownie wywierał nacisk na górną część tłoka, ten szedł w dół, a w wyniku powtarzającej się akcji aparat unosił się w górę.

Modyfikację tego układu widział Ostrzeniewski w postaci zastępującej wspomniane tarcze kilkulistną gwiazdą (wirnikiem wielołopatowym), której każde ramię stanowiło powierzchnię śrubową wrzynającą się w trakcie obrotu wirnika w powietrze i unoszącą układ w górę. Nie eliminowało to roli i funkcji płaszczyzny poziomej oraz tłoka, tłoczyska i cylindra, lecz wyłącznie ich działanie wspomagało.

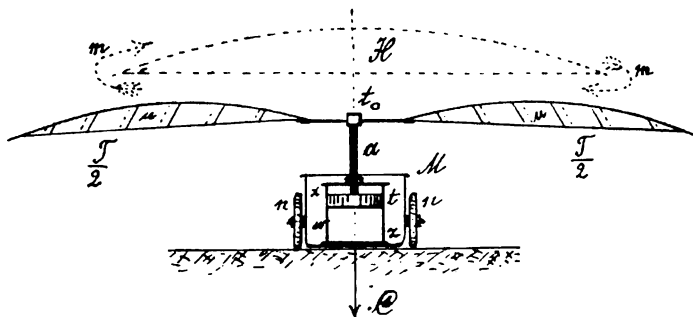
Inaczej mógłby być rozwiązany typ III statku powietrznego, oparty na koncepcji tzw. maszyny pneumatycznej, czyli powietrznej. Aparat latający pozbawił powierzchni podtrzymujących, pozostawiając jedynie ustateczniające, bowiem statek powietrzny oparty na maszynie pneumatycznej unosiłby się w górę tylko na skutek siły odrzutu sprężanego powietrza. Rozumowanie Ostrzeniewskiego co do działania maszyny pneumatycznej, złożonej z mocowanego na podstawie aparatu latającego cylindra z żaluzjowo krytym

dnem i otwartym od góry, w którym porusza się tłok na tłoczysku, było następujące.

Jeśli pomiędzy dnem cylindra (f) a tłokiem (t) nie będzie powietrza, wówczas na pokrywę (f) działać musi siła R, a na tłok siła Q – ciśnienie tu i tam powietrza zewnętrznego. Siły te jako równe i przeciwnie skierowane, równoważące się, nie wywołują żadnego skutku. W sytuacji, gdy na tłoczysko (a) działać będzie siła odciągająca tłok do końca walca (h), wówczas siła R popychać będzie pokrywę (f) i połączony z nią statek w górę. Gdy tłok dojdzie w swe skrajne położenie, to otwierające się dysze (D,D) wpuszczą powietrze do próżnego dotąd walca. Uderzy ono o powierzchnię wewnętrzną tłoka (t), dzięki czemu cały statek posunie się w górę. Pod działaniem tłoka w dół nastąpi sprężanie powietrza w cylindrze i gwałtowne wypychanie go przez dysze, wskutek czego uchodzący strumień powietrza będzie cisnął i na dno tłoka (i) w danym kierunku (c). Po dojściu tłoka do pokryw (f) dysze się zamykają i cały cykl ulega powtórzeniu. Ostrzeniewski obliczał, że siła R wynosi wg wzoru $R = \eta r^2$ przy promieniu tłoka równym 13 cm ok. 530kg, a zastosowanie dwu tłoków dałoby już ciśnienie rzędu 1060 kg. Jeżeli ciśnienie to działałoby przy dwóch walcach z prędkością $p = 5$ m/sek., to moc urządzenia wynosiłaby ok. 51 kW (70 KM). W konkluzji swych rozważań pisał: „Walec W, obrócony pionowo, pokrywą f na dół, a końcem otwartym do góry – dawałby w kierunku pionowym możliwość unoszenia się całego statku bezpośrednio do góry, bez pomocy obszernych powierzchni ochronnych jakichkolwiek; powierzchnie podobne, w zmniejszonym tylko stopniu, mogłyby pozostać, w celu zachowania jednostajniejszej tylko równowagi”.²²



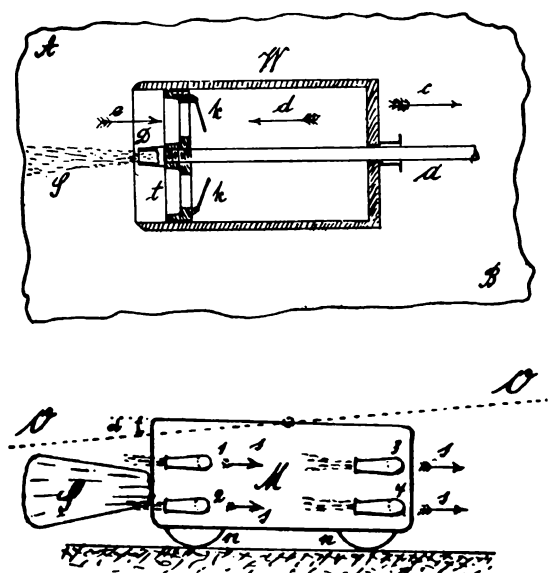
Maszyna pneumatyczna
wg. Aleksandra Ostrzeniewskiego



Schemat ideowy pionowzlotu Aleksandra Ostrzeniewskiego (tutaj w wersji rozbudowanej, gdy płat nośny porusza się ruchem złożonym: rotacyjnym i okresowo – zmiennym, z góry w dół)

²² Op.cit., s. 27-28.

Dalej Ostrzeniewski prezentował kilka wersji opartych na zasadzie siły odrzutu powietrza sprężanego w walcu, pary wodnej lub gazów wybuchowych. Kierowanie lotem realizowano drogą zmian kierunku działania strumienia. Rozwiązanie oparte na wykorzystaniu gazów wybuchowych Ostrzeniewski uważał za optymalne, ze względu na to, że „ciśnienia gazów materij wybuchowych dochodzą do setek atmosfer, gdy tymczasem para wodna, powietrze itp. – dają ledwo i to z trudnością poniekąd, tylko kilka lub kilkanaście atmosfer”.²³



Różne wersje odrzutowego statku powietrznego
wg. Aleksandra Ostrzeniewskiego

Propozycje te można traktować jako alternatywne w stosunku do innych, funkcjonujących już wówczas układów aerodynamiki. Ostrzeniewski, jako pierwszy w piśmiennictwie polskim, zwrócił na nie uwagę, kreśląc przy tym hipotetyczny kształt aparatów latających opartych na zasadzie odrzutu. Jego ustalenia daleko przy tym odbiegały od rzeczywistości.

Technicy końca XIX w., analizując przydatność aparatów latających tego typu, określali wielkość pracy mechanicznej potrzebnej do uniesienia ich w górę. Czynił tak chociażby Ro-

man Gostkowski, prof. Politechniki Lwowskiej, gdy analizował cyclogiro George Wellnera, profesora Politechniki Wiedeńskiej, „przelatujące” wówczas ponad szpałtami gazet Austro – Węgier, Galicji i Europy. Jego rozumowanie było przy tym następujące. Jeżeli prędkość wydmuchiwanego powietrza wynosi C metrów na sekundę, a powietrze uchodzi otworem o przekroju F metrów kwadratowych, to w takim razie siła reakcji wynosi $Fc^2/8$ [daN]. Jeżeli „żeglarka” Wellnera, ma zawisnąć w powietrzu, to siła unosząca aparat winna równać się jego ciężarowi G . Stąd wyprowadzał wzór na prędkość wyciskanego w dół powietrza, C (w m/sek) = $8 G/F$. Dla aparatu Wellnera Gostkowski ustalił ją na 13 m/sek., a wartość pracy mechanicznej na 634 kW (863 KM), świadomie pomijając przy tym straty mocy wynikłe z konieczności pokonania oporów oraz fakt, że tylko ok. 40% całkowitej powierzchni koła napędowego „żeglarki” przyczyni się do dźwigania jej ciężaru, a pamiętamy o analogiach „żeglarki” z „wozem skrzydlatym” Tarnowskiego.²⁴ Podobnie liczone wówczas wielkość pracy mechanicznej niezbędnej dla wzlotu „Stibora” Adama Ostoi Ostaszewskiego i pionowzlotów Stanisława Pilińskiego, Norberta Zawadzkiego czy Aleksandra Ostrzeniewskiego. Potrafiono też określić wielkość ciśnień w funkcji prędkości i powierzchni płata ornitoptera poruszającego się w ruchu okresowo – zmiennym i moc silnika potrzebnego dla jego lotu. Ostrzeniewski ustalał, że jego skrzydłowiec z płatem 2,72 m wzniesie się w powietrze dysponując mocą 0,5 KM, możliwą do uzyskania siłą ludzkich mięśni. Gdy zaś liczył te kwestie Roman Gostkowski to ustalał, że ornitopter mięśniolot musiałby dysponować powierzchnią nośną rzędu 32.000 m², a jego ciężar nie mógłby przekraczać 30 kg. Rozumiemy przeto dlaczego współcześni mu technicy nie mogli akceptować rozwiązań wyrastających z modeli ornitoptera czy pionowzlotów różnych typów, nawet jeśli wiemy, że ich rachunki były przesadzone.

Entuzjaści lotu mechanicznego odeszli w końcu od idei pionowzlotu bazującego na ortopterycznej teorii lotu. Jedni zwrócili uwagę na śmigłowiec, inni na samolot pionowego lub krótkiego startu i lądowania. Ten nurt okazał się

²³ Op.cit., s. 31.

²⁴ R. Gostkowski, op.cit.

bardziej płodny, zwłaszcza tam gdzie możliwość lotu pionowego lub tylko krótkiego startu i lądowania aerodynamy łączono ze schematem samolotu opatrzonego śmigłami o odwracalnym kierunku ciągu, w locie horyzontalnym pracującymi w osi kadłuba, dla wzlotu zaś obracanymi o 90° i pracującymi jak wirnik nośny. Ojcostwo tej idei przypisuje się Włochowi P. Maffiotti i Anglikowi Thomasowi Moy, którzy z podobnymi projektami wystąpili już w latach 70. XIX w. Oryginalną propozycję takiego pionowzlotu przedstawił w 1881 r. Stefan Baranowski, wynalazca polski pracujący w Rosji, znany z wielu wynalazków na polu artylerii i komunikacji, silnika gazowego i innych. W projekcie swego „Letuna” proponował obrót płata z montowanymi na nim silnikami i urządzeniami ciągu, a jego samolot startować miał także z użyciem silnika odrzutowego. Rozwiązanie zakładające możliwość sterowania lotem samolotu w płaszczyznach poziomej i pionowej oraz pionowy start i lądowanie przez przemieszczanie o 90° zespołu silnik – śmigło stanowiło także przedmiot patentów Augusta Smykały (Francja i Wielka Brytania - 1909), Teodora Kanteckiego (Francja - 1910). Edward Źarski (Francja 1899) i Marcin Adamski (USA 1917) widzieli je w odniesieniu do sterowca.

Już w drugiej połowie XIX w. zdefiniowano wszystkie schematy samolotów pionowego startu i lądowania, z obracanymi śmigłami, z obracającym płatem, z obracającym w trakcie startu podwoziem, z autonomicznymi urządzeniami ciągu dla wzlotu i lotu poziomego. Barię technologiczną pozostawał brak odpowiedniego mocnego i lekkiego silnika, a także niemożność zabezpieczenia stateczności i sterowności układu w trakcie przechodzenia z lotu wznoszącego na horyzontalny i vice versa.

Rzecznicy aparatów pionowego startu i lądowania, a wśród nich znajdowali miejsce także entuzjaści śmigłowca, występowali zwykle z pozycji negujących racjonalność układu samolotu, krytykując opieranie jego konstrukcji na zasadzie równowagi chwiejnej i optując na rzecz równowagi stałej. W tym nurcie sytuujemy Aleksandra Ostrzeniewskiego.

Gdy w 1914 roku mówił o samolocie to proponował by płat nośny o obrysie prostokąta zastąpić płatem w formie koła, kwadratu, pięcio- lub sześciokąta. Powierzchnia, wypukła w środku, zaopatrzona być miała w otwór, którego wielkość można było regulować, zwiększając w ten sposób lub zmniejszając opór, a tym samym prędkość spadku. Poniżej płata sytuował silnik ze śmigłem ciągnącym, układ powierzchni sterowych, a jeszcze niżej gondolę dla załogi. Ostrzeniewski rezygnował z równowagi chwiejnej samolotu na rzecz stałej. Kosztem zmniejszenia osiągow aparatu latającego, zwłaszcza w zakresie prędkości lotu, pragnął zyskać rękojmię bezpieczeństwa załogi w razie awarii silnika. W takim przypadku bowiem aparat latający, a ściślej jego powierzchnia nośna, przejmowała funkcje spadochronu, sprowadzającego statek powietrzny na ziemię. Mówiąc o tego typu płacie nośnym samolotu Ostrzeniewski podał też wskazówki dotyczące obliczeń konstrukcyjnych układu: wielkości powierzchni nośnej i prędkości spadku spadochronu, położenia środka ciężkości oraz warunków stateczności i sterowności w locie. Ostrzeniewski posługując się spekulacją sugerował, że optymalnym mógłby być samolot proponowanego typu o średnicy płata 5,0 m, powierzchni nośnej 20,0 m², o ciężarze własnym 140 kg i użytecznym 60 kg. Nie zamierzał go oczywiście budować. Chciał dowieść raczej nieracjonalności współczesnych mu układów aerodynamy, których eksploatacja wiązała się z poważnym ryzykiem. Samolot – spadochron miał usunąć mankamenty konwencjonalnego samolotu. Tego efektu by nie osiągnięto. Projekt zasadzony był bowiem na błędnych założeniach. Nie oznacza to jednak byśmy tego typu pomysły lekceważyli. Ich krytyka służyła, jakby nie było, wdrażaniu „racjonalnych” modeli statku powietrznego, kształtowała paradygmat i algorytm postępowania konstruktorów statków powietrznych, pozwalała na obranie właściwej drogi rozwiązania problemu lotu w nurcie wiążącym jego przyszłość z aerodynamą.

Stefan Drzewiecki – pionier żeglugi podwodnej i powietrznej

Stefan Drzewiecki urodził się w 1844 r. w Kunce na Podolu. Kształcił się w Paryżu gdzie ukończył École Centrale des Arts et Manufactures. Pracował we Francji i w Rosji. Zmarł w Paryżu w 1938 r. W dziejach techniki zapisał się jako pionier żeglugi podwodnej – konstruktor okrętów podwodnych a także konstruktor wdrożonych m.in. w Rosji, Francji, Anglii i Niemczech aparatów torpedowych oraz jako pionier techniki lotniczej – w zakresie mechaniki lotu i jako twórca nowoczesnej teorii śmigła. Autor licznych publi-



*Stefan Drzewiecki,
1844-1938*

kacji i wielu patentów wynalazczych był także konstruktorem lotniczym, twórcą samolotu samostatecznego, który eksponowany był na IV Międzynarodowym Salonie Lotniczym w Paryżu w 1912 r., autorem wielu patentowanych, prekursorskich rozwiązań konstrukcyjnych śmigieł lotniczych.

Żegluga wodna i powietrzna. Mogłoby się здаwać, że obie te dziedziny są od siebie na tyle odległe, że potrzeba geniuszu by poruszać się w obu z równą swobodą jak Drzewiecki u schyłku XIX w. Wyjaśnienia tego „fenomenu” poszukiwać należy w tym, że był przede wszystkim „inżynierem” – człowiekiem stale poszukującym nowego. Jego empiryzm wyrastał przy tym ze znakomitego

przygotowania matematycznego i umiejętności ujmowania złożonych zjawisk przyrody i fizyki w kategoriach abstrakcji. Dawało mu to możliwość kojarzenia obserwacji i wyciągania z nich wniosków ogólnych. Potrafił przy tym wyjaśniać zagadnienia techniczne, jako konstruktor i teoretyk równocześnie, posługując się językiem matematyki, a operował nim po mistrzowsku. Zajmując się budową okrętów podwodnych i aparatów torpedowych zmuszony był zająć się także analizą praw rządzących ruchem wody i ciał w wodzie, oporami przez nie stawianymi i ich wyzyskaniem technicznym. Tak oto dochodzimy do wyjaśnienia tego na pozór paradoksalnego związku żeglugi podwodnej z powietrzną. Zainteresowania hydrodynamiką prowadziły w prostej linii do zainteresowań aerodynamiką i mechaniką lotu, tym bardziej, że obie te dziedziny stanowiły pasję jego życia. Podobnie zainteresowanie Drzewieckiego problemem teorii, obliczania i optymalizacji konstrukcji śrub okrętowych doprowadziło go także ku teorii i metodom obliczania śmigieł lotniczych. Jego prace na polu żeglugi podwodnej i powietrznej wskazują przy tym na pewną prawidłowość natury ogólniejszej, znakomicie ilustrując zjawisko transferu idei technicznych pomiędzy uznanymi dyscyplinami nauk technicznych a dyscypliną dopiero się rodzącą – nauką i techniką lotniczą. Emancypacja nowej dziedziny techniki nie byłaby możliwa bez stałej recepcji na jej gruncie dokonań mechaniki i hydrodynamiki, statyki i dynamiki, materiałoznawstwa, elektrotechniki, w końcu również przenoszenia i rozwijania bazy

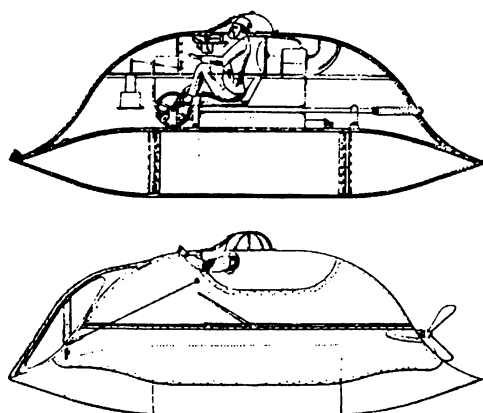
eksperymentalnej i warsztatu naukowego. Rola Drzewieckiego w procesie kształtowania się nowoczesnej myśli lotniczej była szczególna o tyle, że jako inżynier i wynalazca cieszył się niekwestionowanym autorytetem, odgrywając również poważną rolę w transferze idei technicznych pomiędzy Francją a modernizującą się z przełomem XIX/XX w. Rosją.²⁵

Budowniczy pierwszych okrętów podwodnych

Jako wynalazca, Stefan Drzewiecki dał znać o sobie w roku 1867, kiedy to opracował pierwszy licznik kilometrowy dla dorożek konnych. Na wiedeńskiej Wystawie Powszechnej w 1873 r. wystąpił z szeregiem nowych rozwiązań. Przedstawił automatyczny sprzęg wagonów, aparat rejestrujący prędkość pociągów i ich ruch na szlaku, zastosowany później w kolejnictwie austriackim dla kontroli pracy maszynistów, regulator do silników parowych i hydraulicznych (system Stephan) oraz regulator paraboliczny silników parowych, który znalazł zastosowanie w silnikach parowych budowanych w Austrii, także cyrkiel do wykreślenia przekrojów stożkowych.²⁶ Te dwa ostatnie wynalazki przyniosły mu nagrody i zwróciły na niego uwagę. Z tego okresu działalności Drzewieckiego pochodzi również „dromograf” – przyrząd automatycznie kreślący drogę statku na mapie. Wynalazkiem tym zainteresowała się rosyjska marynarka wojenna, a Drzewieckiego zaproszono do Rosji, gdzie pozostał do 1892 r.

W 1878 r. dokonano w Odessie i w Sewastopolu udanych prób z jednoosobowym okrętem podwodnym jego pomysłu, w 1879 – z cztero-

osobowym, poruszonymi siłą mięśni załogi.²⁷ Zaopatrzone były w śruby okrętowe, peryskopy, aparaty tlenowe, urządzenia do stawiania min. Rosyjska marynarka wojenna zamówiła 50 okrętów czteroosobowych, w części wykonanych we Francji. Jego długość sięga 5,8 m, wysokość 1,7 m, wyporność 6 T, prędkość pod wodą 3 węzły/godz., głębokość zanurzenia 9,0 m, napęd śruby realizowano za pośrednictwem czterech par pedałów, wodę ze zbiorników balastowych wypierało sprężone powietrze. W 1884 r. Drzewiecki opracował projekt pierwszego okrętu podwodnego z silnikiem elektrycznym, czerpiącym energię z ogniw galwanicznych a w 1885 r. już z baterii akumulatorów.²⁸



Pierwszy okręt podwodny Stefana Drzewieckiego („Wodołaznyj pribor”), 1877

Koncepcję „wodołaznego pribora” - pierwszego okrętu podwodnego z 1877 r., wykonanego w odesskich zakładach „Blanchard et Gulje”

²⁵ S. Januszewski, Stefan Drzewiecki i jego pionierskie prace z mechaniki lotu, w: *Mechanicy polscy w dziejach techniki*, pod red. S. Januszewskiego, Rydzyna 1987, t. 5, s. 18-47.

²⁶ S. Drzewiecki, *Notice sur les appareils inventés par Stephan Drzewiecki et honorés de deux médailles de mérite à l'Exposition Universelle de Vienne en 1873*, Vienne 1873.

²⁷ Pierwszy projekt okrętu podwodnego podał w 1472 r. Wenecjanin R. Valturio. Pierwszą próbę żeglugi podwodnej podjął w 1642 na Tamizie Holender Cornelius van Drebbel. W 1776 r. eksperymenty z łodzią podwodną prowadził Amerykanin David Bushnell, a w 1801 r. słynny Robert Fulton zbudował we Francji „Nautilusa” – pod wodą napędzanego śrubą, na powierzchni zaś przez składany żagiel. Budowa bojowych okrętów podwodnych stała się realna dopiero w drugiej połowie XIX w. Działało wówczas wielu konstruktorów, m.in. Niemiec Wilhelm Bauer (1850), Rosjanin Iwan F. Aleksandrowski (1866). W ich rzędzie znalazł się również Stefan Drzewiecki. Wśród pierwszych nowoczesnych okrętów podwodnych znalazł się francuski „Gymnote” zbudowany w 1888 r. przez Stanisława Charlesa Dupuy de Lôme – pierwszy wyposażony w silnik elektryczny i torpedy oraz „Narval” zbudowany w 1896 r. przez Alfreda Maxime Laubeufa, w którego realizacji udział wziął również S. Drzewiecki. W 1905 r. zastosowano do napędu nawodnego wysokoprężne silniki spalinowe. Innowacja ta zakończyła proces rozwojowy okrętów podwodnych, które bez zasadniczych zmian konstrukcyjnych przetrwały przez kilkanaście lat, patrz m.in.: *Les bateaux sous-marins*, w: *La Revue Technique*, 1896, s. 161-163, 220-222, 249-252.

²⁸ Później część wcześniejszych czteroosobowych okrętów podwodnych Drzewieckiego przebudowano na dwuosobowe o napędzie śruby z silnika elektrycznego.

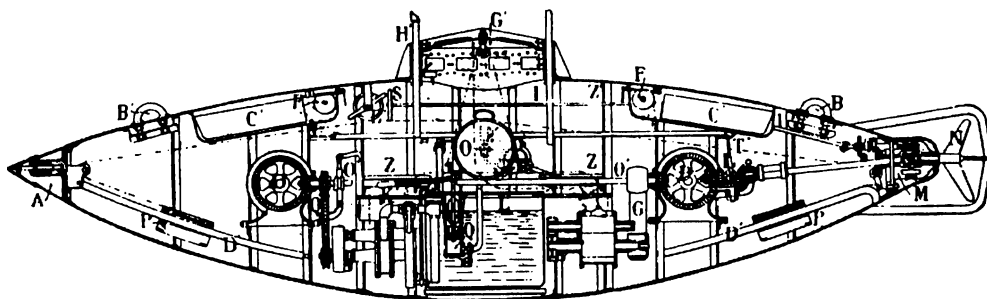
w roku 1878, Drzewiecki zaprezentował w grudniu 1878 r. na posiedzeniu IV Oddziału Wszechrosyjskiego Cesarskiego Towarzystwa Technicznego. „Wodolaznyj pribor” zrealizowany był w 1 egz. Konstruktor zastosował napęd mięśniowy 1-osobowej załogi, nożny, pedałowaty typu rowerowego, z przekładnią na wał 2-łopatowej śruby. Wyporność okrętu pod wodą regulowana była nie zmianami jego ciężaru lecz objętości. Okręt wyposażono przy tym w rękawy umożliwiające prowadzenie robót podwodnych.

Pozytywne wyniki doświadczeń zachęciły Drzewieckiego do rozwijania wstępnej koncepcji. Szybko podjął prace nad okrętem kolejnym, znanym jako „podwodny minny aparat”, który również poruszany miał być siłami załogi, tym razem już 4-osobowej. Projekt ten spotkał się z zainteresowaniem Ministerstwa Marynarki i zrealizowano go w 1879 r. Roboty prowadzono w zakładach Newskich, w stoczni Semiannikow & Poletika, a w Sankt Petersburgskim warsztacie mechanicznym P.E. Garuta wykonano montaż okrętów. Z budową tego okrętu wiąże się zabawna anegdota. Otóż władze wojskowe zdecydowały, że poszczególne elementy konstrukcyjne stalowego płaszcza kadłuba wykonywać będą różne przedsiębiorstwa, nie znając przeznaczenia powierzonych sobie dzieł. Okazało się jednak, że jedynym przedsiębiorstwem przygotowanym technologicznie do wykrojenia i odpowiedniego uformowania nitowanych później blach poszycia są zakłady Newskie, którym też inni podwykonawcy scedowali ciężące na nich zobowiązania. Tam szybko zorientowano się czemu służyć mają produkowane elementy, dokonując niemalże prowizorycznego ich montażu. Tak zabiegi o utrzymanie prac nad okrętem podwodnym Drzewieckiego w tajemnicy przysły, ale wojskowi nie

załamali rąk i system decentralizacji produkcji sprzętu wojskowego stale doskonalili.

Gdy w marcu roku 1880 poinformowano o pracach nad okrętem podwodnym Drzewieckiego Cara Aleksandra III ten okazał żywe zainteresowanie i życzenie obejrzenia, sensacyjnego w owych latach dzieła. Stefan Drzewiecki, zabiegający wówczas o możliwość realizacji na rzecz marynarki rosyjskiej, swych pomysłów wynalazczych wiążących się z żegluga podwodną, w lot chwycił okazję do szerszego, a przynajmniej spektakularnego, zaprezentowania możliwości żeglugi podwodnej i jej utylitarnych zastosowań. Okręt ten wykonano również w 1 egzemplarzu, z napędem nożnym, pedałowym, z przekładnią na wał główny, opatrzony dwoma śrubami, dziobową i rufową, o zmiennym kierunku działania. Śruby te pełniły także funkcje organów sterowania. Sterowanie głębokością zanurzenia realizowano przez zmianę kąta działania śruby dziobowej, sterowanie zaś kierunkiem ruchu przez zmianę kąta pracy śruby rufowej.

23 czerwca 1880 r. odbył się historyczny pokaz okrętu na wodach Srebrnego Jeziora w Gatchynie. Car i caryca łódką popłynęli na środek jeziora, słynącego z przejrzystości wody i tam obserwowali miniaturowy okręt podwodny Drzewieckiego, wykonujący pod wodą różne manewry, czasami nawet przechodzący pod dnem carskiej łodzi. W końcu łódź skierowała się ku przystani. Przybył tam również okręt Drzewieckiego, ten uchylił właz, wyszedł na pomost, przyklęknął przed carycą i wręczył jej wspaniały bukiet białych orchidei, ze słowami „oto dar Nepłuna dla Waszej Wysokości”. Caryca rozpytywała się w komplementach wynalazcy, równie zadowolonym był car, a także Drzewiecki, tym bardziej, że otworzyła się wówczas droga do realizacji serii okrętów podwodnych jego pomysłu.



Okręt podwodny S. Drzewieckiego typu III budowany w serii 50 egz., o napędzie mięśniowym 3-osobowej załogi, 1881

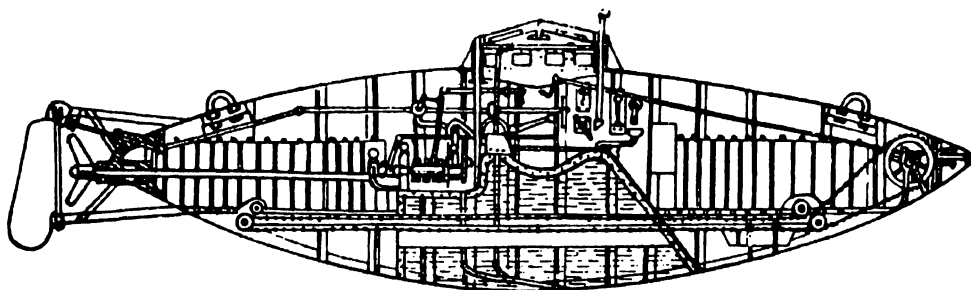
W 1881 r. kolejny projekt Drzewieckiego skierowano do realizacji. Tym razem władze wojskowe zdecydowały się na budowę 50 egzemplarzy, a wykonanie 25 egzemplarzy powierzono petersburskim zakładom Semiannikowa i Lessnera oraz stoczni marynarki wojennej w Kronsztadzie. Zadanie wykonania pozostałych 25 okrętów powierzono zakładom Platto w Paryżu. Wówczas też Drzewiecki utworzył czasowo własne biuro w Paryżu, z inż. Pia na czele, dla przygotowania dokumentacji technicznej i nadzoru nad robotami, zakończonymi w połowie 1882 r.

W 1882 r. podjęto już próby i odbiory pierwszych trzyosobowych okrętów zamówionej serii. Także one dysponowały napędem mięśniowym załogi, napędem nożnym, pedałowym, typu rowerowego, z przekładnią na wał z jedną śrubą na rufie. Za śrubą wprowadzono usterzenie kierunku płytkowe, a sterowanie pionowe pod wodą realizowano przez przesuwanie ciężaru na belce przed okrętem.

Odbiory techniczne okrętów prowadzono od 15 maja do 30 sierpnia 1882 r. w Kronsztadzie. Występowały przy tym różne problemy ale generalnie władze wojskowe i Ministerstwo Marynarki były zadowolone z charakterystyk technicznych okrętów, mimo, że dopiero z chwilą ich realizacji opracowano program prób odbiorczych. Okazało się przy tym, że okręty Drzewieckiego nie spełniają tylko trzech warunków, określonych wcześniej dla prób z okrętem podwodnym pomysłu rosyjskiego wynalazcy Aleksandrowskiego. Okręty Drzewieckiego o długości 5,8 m. osiągały zanurzenie robocze rzędu 8-9 m i maksymalne 16 m, podczas gdy okręt Aleksandrowskiego o długości 38,4 m zanurzenia 20 i 25 m. Okręt Drzewieckiego nie dysponował też urządzeniami umożliwiającymi

desantowanie ludzi pod wodą i przyjmowania ich tam powtórnie na pokład, ale wynalazca nie brał też tego w ogóle pod uwagę. Gen.mjr. Michaił Matwiejewicz Boreskow, zastępca naczelnika Oddziału Galwanicznego Głównego Zarządu Inżynierii Ministerstwa Wojny, w swoim raporcie z 13 grudnia 1882 r. wyjaśniał, że spełnienie tego warunku jest możliwe, o ile zwiększy się nakłady kierowane na budowę okrętu podwodnego Drzewieckiego, który bądź co bądź jest 50-krotnie tańszy od tego, proponowanego wcześniej przez Iwana F. Aleksandrowskiego. W raporcie tym, akceptowanym przez Komitet Techniczny, podniesiono również znakomitą stateczność i sterowność okrętu pod wodą, przywołując wyniki 96 prób prowadzonych pod dowództwem lt. Czajkowskiego (brata wielkiego kompozytora), który podkreślał, że okręt utrzymuje zadane zanurzenie z dokładnością 15 cm.²⁹ Czajkowski zaproponował z własnej strony wprowadzenie kilku modyfikacji, m.in. podział balastu na kilka autonomicznych członów, pokrycie zewnętrznych elementów konstrukcyjnych farbą fluorescencyjną, by były lepiej widziane załodze pod wodą.

W 1883 r. serię 50 trzyosobowych okrętów podwodnych Drzewieckiego przekazano marynarce wojennej Rosji. 34 okręty trafiły do Floty Czarnomorskiej, 16 do Floty Bałtyckiej, sformowano pierwsze kadry floty podwodnej Rosji, pierwszej w świecie. Okręty przeznaczono dla obrony przybrzeżnej i twierdz morskich. Na jednym egzemplarzu Drzewiecki prowadził w 1884 r. próby z zamontowanym silnikiem elektrycznym, w 1885/1886 r. przebudował dwa okręty na napęd elektryczny i uzbroił je w torpedy Roberta Whiteheada i aparaty torpedowe swego pomysłu. Wprowadził przy tym liczne zmiany i udoskona-



Okręt podwodny S. Drzewieckiego typu III o napędzie elektrycznym, 1884

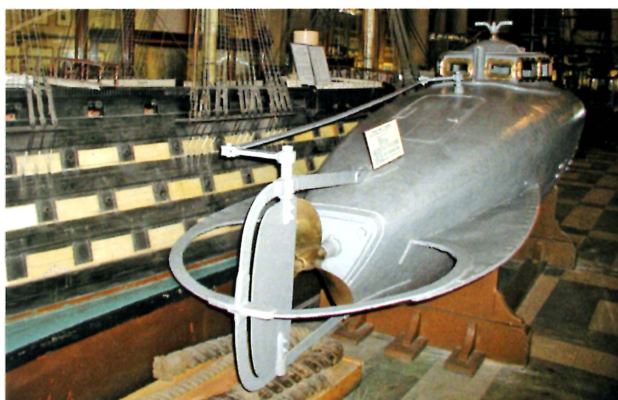
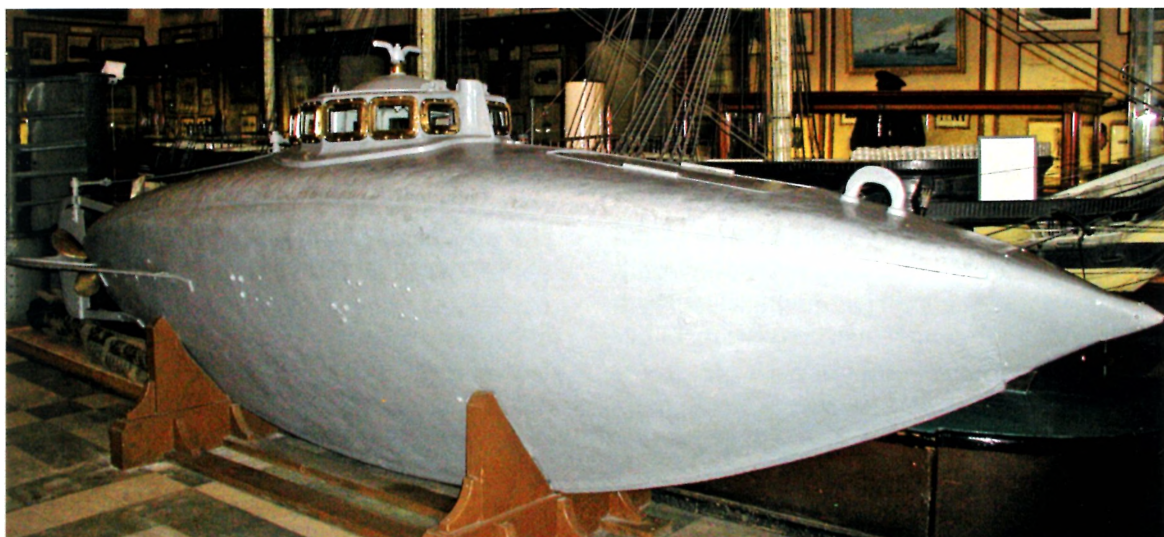
²⁹ Росийский Центральный Государственный Военно-Исторический Архив – Москва (dalej RRCGVIA) Москва, ф. 803, о. 1, д. 171.

lenia, zamontował większy zbiornik sprężonego powietrza, nowe pompy wodne i powietrzne oraz nowe akumulatory własnego typu, udoskonalił śrubę, system sterowania, wiele innych urządzeń, eksperymentował z rękawami umożliwiającymi załodze prowadzenie robót podwodnych, do 5 ludzi zwiększył załogę, etc.³⁰

Okręty typu III pozostawały w służbie do 1886 r., kilka okrętów składowanych w magazynach Marynarki Wojennej, m.in. w Kronsztadzie, wykorzystali inni wynalazcy rosyjscy dla prowadzenia własnych eksperymentów. W 1889 r. jeden z okrętów oddano do dyspozycji inż. Twerskoja, inny w 1904 r. lt. Janowicz wykorzystał dla budowy własnego okrętu półpodwodnego „Keta”. Przedłużył kadłub okrętu Drzewieckiego, wyposażył go w silnik gazowy i uzbroił w 2 torpedy. Okręt ten skierowano w czasie wojny rosyjsko-

-japońskiej do obrony Port Artura i gdyby nie pechowe wejście na mieliznę to być może byłby w stanie wykonać zamierzony atak torpedowy na blokujący port japoński okręt wojenny. W 1906 r. lt. Kratkow otrzymał jeden z okrętów Drzewieckiego do prób ze swym uzbrojeniem rakietowym. Kilka kadłubów po wykonaniu w 1896 badań hermetyczności petersburski Instytut Hydrografii wykorzystał dla budowy pław morskich. Do 1917 r. pozostało w Kronsztadzie jeszcze 7 kadłubów okrętów podwodnych Drzewieckiego, z czasem i je złomowano, do dzisiaj pozostał jeden – w zbiorach Muzeum Marynarki Wojennej w Sankt Petersburgu.

W 1884 r. Drzewiecki podjął w zakładach Newskich i Semiannikowa w Petersburgu realizację nowego okrętu, tym razem wyposażonego w silnik strumieniowy – pompę wirową wodną,



Okręt podwodny S. Drzewieckiego typu III eksponowany w Muzeum Marynarki Wojennej Rosji (widok ogólny, pędzik i usterzenie, kiosk), foto autor

³⁰ RCGVIA Moskwa, f. 802, o. 3, d. 147.

napędzaną nie siłą mięśni załogi lecz silnikiem elektrycznym, zasilanym z baterii galwanicznych. Z sugestią zastosowania silnika elektrycznego wystąpił już w 1880 r. car Aleksander III, po pamiętnym pokazie drugiego okrętu Drzewieckiego na wodach Srebrnego Jeziora. Sam zresztą Drzewiecki zdawał sobie sprawę, że przyszłość okrętu podwodnego wymaga opatrzenia go w silnik mechaniczny. Nowy „Podwodny minny aparat”, dwuosobowy, miał śruby zyskać napęd strumieniowy, który też przez zmianę kierunku działania dysz w pionie i poziomie umożliwiał sterowanie zanurzeniem i kierunkiem ruchu okrętu. Do pompy wirowej pobierano wodę zaburtową przez rurociąg w dziobie okrętu podwodnego, a wydalała ją za pompą dwoma rurami na rufie, z lewej i prawej strony. Dzięki możliwości wychylania końcówek tych rur, opatrzonych też odpowiednimi zaworami, można było sterować wyrzutem strumienia wody w prawo, w lewo, do góry i w dół. Drzewieckiemu udało się uzyskać dotację Ministerstwa Marynarki na budowę dwu jednostek. Okazało się przy tym, że problemem były duże straty energii na przekładniach i spore opory kadłuba w wodzie. W toku tych prac Drzewiecki zdecydował się na zmianę kształtu kadłuba, nadając mu wrzecionowatą, opływową formę, zdecydowanie ograniczył też liczbę wystających z kadłuba części.

Próby w wodzie prowadzono na Newie w 1885; z uwagi jednak na małą prędkość okrętu układ napędowo-sterowy okazał się mało wydajny. Drzewiecki nie był też zadowolony z silnika elektrycznego, zasilanego bateriami galwanicznymi, ciężkimi i zabierającymi sporo przestrzeni kadłuba, co też ograniczyło załogę ledwie do 2 osób. W 1885 r. pojawiły się jednak nadzieje na pokonanie tej bariery. We Francji ukazały się pierwsze akumulatory kwasowe, wygodniejsze i wydajniejsze od ogniów galwanicznych. Ku nim też uwagę Drzewiecki skierował. Jako, że francuski producent odmówił jednak realizacji zlecenia na wykonanie odpowiednich akumulatorów Stefan Drzewiecki zaprojektował je samodzielnie, a wykonanie powierzył petersburskiemu zakładowi Tomiszczewa. Wprowadził je na swój piąty już okręt podwodny, zbudowany w 1885 r. w Zakładach Newskich i Semiannikowa. W kadłubie umieścił 75 akumulatorów w obudowach ebonitowych (o łącznym ciężarze 4 t.) a udoskonalony

silnik elektryczny o mocy 2 KM osadził bezpośrednio na wale napędowym. Ten „Podwodny minny aparat”, dwuosobowy, zyskał usterzenie poziome płytowe z przodu i płytowy ster kierunku za śrubą na rufie. Drzewiecki usunął ciężar charakterystyczny dla wcześniejszego typu okrętu. Także w tym przypadku próby prowadzono na Newie, a jednostka osiągała prędkość do 4 węzłów. W wyniku wcześniejszych doświadczeń Drzewiecki w miejsce uzbrojenia klasycznymi minami wprowadził na burtach zewnętrzne aparaty torpedowe swego systemu i dwie torpedy, co zdecydowanie zwiększało siłę ognia. W następstwie prowadzonych prób postanowiono wyposażać okręty Floty Bałtyckiej typu III w silniki i akumulatory na co władze ostatecznie jednak nie przystały, jako, że zdecydowały o wycofaniu serii 50 okrętów typu III ze służby z uwagi na ich ograniczone charakterystyki taktyczno-techniczne.

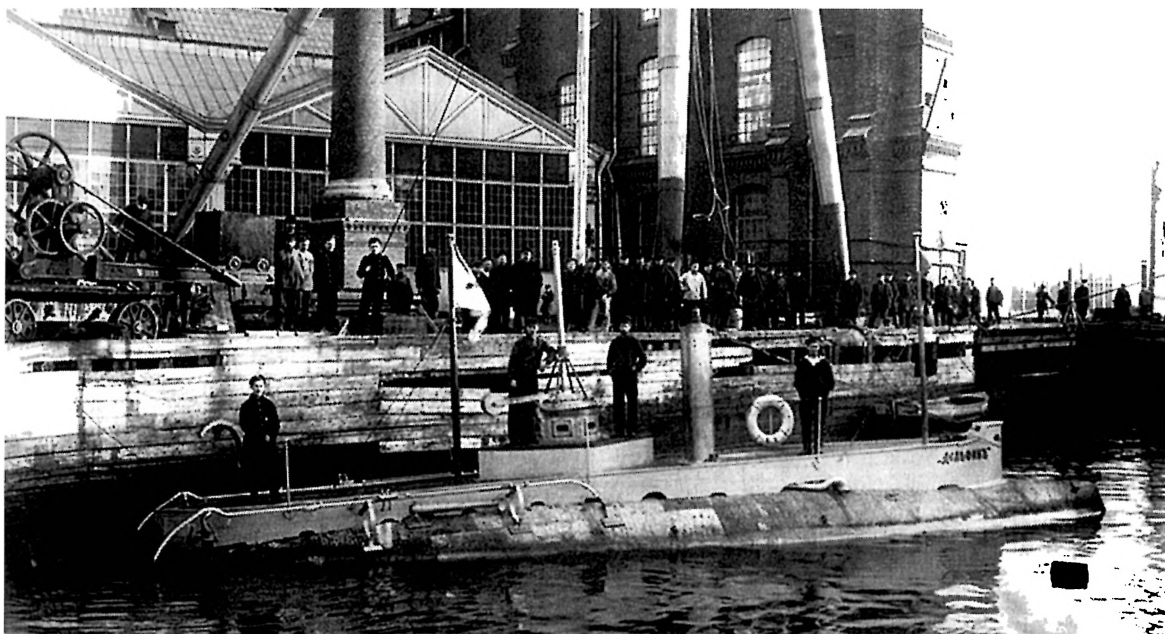
W 1887 r. dojrzała u Drzewieckiego idea budowy już nie miniaturowego okrętu, bardziej doświadczalno-badawczego, lecz okrętu o dużej wyporności, bojowego, uzbrojonego w 4 torpedy, wyposażonego w dwa silniki. Silnik parowy służyć miał żegludze nawodnej, zaś elektryczny podwodnej. Ten „Nadwodno-podwodny minonosiec” określany też przez Drzewieckiego jako „Pogrużajuszczysja podwodnoj minonoskoj” był stale rozwijany. Pierwotny projekt zakładał 8-osobowy okręt podwodny o wyporności 55/63 t., w późniejszych wersjach jego wyporność pod wodą sięgała 100-150 ton. Podobnie rosły wymiary okrętu, z długości od 18 do 30 m i szerokości od 2,3 do 3,0 m. Konstruktor zakładał instalację silnika parowego o mocy 300 KM i elektrycznego o mocy 100 KM, zasilanego z 400 akumulatorów systemu Drzewieckiego. W jednej z wersji konstruktor zakładał stosowanie jedynie silnika parowego, tak dla pływania nawodnego jak i podwodnego. Okręt miał osiągać prędkość 15 węzłów na wodzie i 10,5 w zanurzeniu do 20 m i operować na dystansie do 600 mil morskich. Drzewiecki brał tutaj pod uwagę stosowanie pędnika w postaci śruby, usterzenia płytowego, zdwojonego steru głębokości, a dla zabezpieczenia stateczności podłużnej okrętu stosowanie również przesuwne balastu. W 1892 r. Ministerstwo Wojny zaaprobowало wstępny szkic projektu i Drzewiecki, będąc już w Paryżu, opracował projekt wyko-

nawczy okrętu podwodnego. Komitet Techniczny Ministerstwa Marynarki odrzucił jednak postulat realizacji, słusznie uznając, że silnik parowy nie jest właściwym dla okrętu podwodnego, i jak podkreślano - jego stosowanie uniemożliwiłoby również szybkie przejście okrętu do zanurzenia.

Prace projektowe związane z tym okrętem nie okazały się zupełnie bezowocne. Gdy w 1896 r. francuskie Ministerstwo Marynarki ogłosiło konkurs na projekt okrętu podwodnego, stawiając przy tym niezwykle surowe wymagania, przystąpił do niego również Drzewiecki, modyfikując projekt z 1892 r. Stając w szranki z autorami ok. 50 projektów, w tym z tak znanymi jak Francuzi - Laubef i Morac czy Włoch Ramazzotti, Drzewiecki zastąpił silnik parowy spalinowym, pracującym na benzynie. W 1897 r. jury Konkursu uznało jego projekt za najlepszy, ale koniec końców do realizacji przyjęto projekt Maxime Laubeufa (1864 - 1939), proponującego napęd elektryczny pod wodą i parowy na powierzchni (marynarka francuska nieufnie traktowała silniki spalinowe w obawie przed niebezpieczeństwem eksplozji). Okręt Laubeufa klasy „Narval”, nowatorski z uwagi na wprowadzenie kadłubów wewnętrznych (sztywnego, i ciśnieniowego) i lekkiego zewnętrznego, o lepszych charakterystykach żeglugowych na powierzchni wody zwodowano już w 1898 r., a w 1900 wprowadzono go do służby. W toku jego budowy francuskie Minister-

stwo Marynarki wykorzystało wiele pomysłów wynalazczych Drzewieckiego, zakupiło również licencję na budowę aparatów torpedowych Drzewieckiego, które wprowadzono na uzbrojenie okrętów podwodnych klasy „Narval”, „Pluviôse”, „Surcoff” i kutrów torpedowych.

W 1892 r. Drzewiecki opracował jeszcze jeden projekt okrętu podwodnego. „Podwodnyj wodobronnyj minonosiec” miał być tym razem złożony z dwu kadłubów: podwodnego i nawodnego, opancerzonego, uzbrojonego w 2-4 armaty. Kadłuby te łączono z sobą linami i schodnią komunikacyjną w rurze, a niezatapialność drewnianego kadłuba nawodnego i jego uzbrojenie chronić miały okręt podwodny przez zniszczeniem. Od 1898 r. Drzewiecki prowadził z rosyjskim Ministerstwem Wojny negocjacje o jego realizację. W 1899 r. projekt oceniał Komitet Techniczny, zlecając Drzewieckiemu opracowanie projektu wykonawczego okrętu z 20-osobową załogą, uzbrojonego w 6 torped. Wyporność tego okrętu miała sięgać 550 pod wodą i 605 ton na wodzie, długość kadłuba wynosić miała 76 a szerokość 7,8 m. W zanurzeniu do 20 m. miał dysponować prędkością 25 węzłów na wodzie i 19 pod wodą. Napęd stanowić miały 4 turbiny parowe systemu Rateau o łącznej mocy 2400 KM, a pędnikiem być miała śruba. Pod wodą okręt napędzany miał być silnikiem elektrycznym o mocy 280 KM.



Rosyjski okręt podwodny „Delfin” projektu Iwana G. Bubnowa, Sankt Petersburg 1903

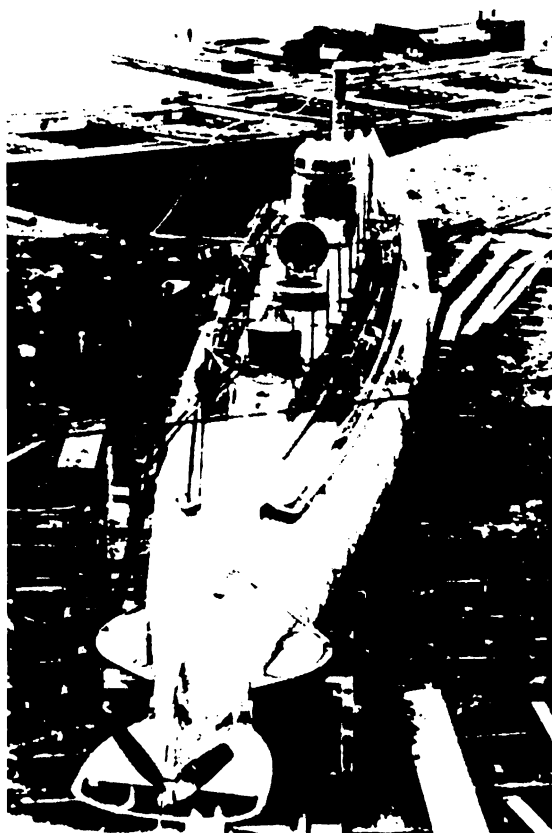
W roku 1900 Drzewiecki podjął próby z modelami, w 1903/1904 prowadzono próby strzelania artyleryjskiego (z krążowników „Aurora” i „Pallada”) do wykonanego jednego członu kadłuba nawodnego dla sprawdzenia stopnia jego niezatapialności. 7 grudnia 1904 r. podjęto decyzję o budowie okrętu podwodnego w stocznich Petersburga, ale w 1905 odstąpiono od zamierzonej realizacji, a to w związku z udoskonaleniami pocisków artyleryjskich po wojnie rosyjsko-japońskiej (proch zastąpiono trotylem) i zmianą kalibrów z 75 do 120 i 152 mm. Próby ze strzelaniem prowadzono po 1909 r. By nie tracić efektów pracy Drzewiecki proponował w 1909 r. wykorzystanie projektu dla budowy nawodnego kutra torpedowego. W końcu projekt za zgodą Ministerstwa Marynarki Drzewiecki sprzedał Francji, która wykorzystwała jego rozwiązania dla budowy własnych okrętów podwodnych.

W 1900 r., gdy państwa europejskie podjęły formowanie własnych flot podwodnych, przy Komitecie Technicznym rosyjskiego Ministerstwa Marynarki powołano specjalną Komisję d/s okrętów podwodnych. Oceniając stan żeglugi podwodnej w Europie i w Rosji i formułując wnioski odnośnie jej rozbudowy w raporcie dla Ministra Marynarki z 19 grudnia 1900 r. Komisja zdecydowanie podkreśliła wkład Drzewieckiego w rozwój żeglugi podwodnej Rosji i jego priorytet na tym polu jako wynalazcy.

Stefan Drzewiecki, z Francji, uważnie śledził poczynania Komisji, której pracami kierował znany mu jeszcze z czasu pracy w Rosji, uczony i konstruktor okrętów admirał I.G. Bubnow. Niejednokrotnie był zapraszany na posiedzenia Komisji, tym bardziej, że zasadniczym jej zadaniem była budowa własnego, rodzimego, rosyjskiego okrętu podwodnego. W 1903 r. uczestniczył również w realizacji programu prób rosyjskiego bojowego okrętu podwodnego „Delfin”, na który wprowadzono także zewnętrzne wyrzutnie torpedowe syst. Drzewieckiego. Wówczas też Drzewiecki zupełnie rozstał się z wcześniejszymi koncepcjami stosowania na okrętach podwodnych silników parowych i całą uwagę skierował ku nowym wówczas silnikom spalinowym, zastanawiając się najpierw nad perspektywami użycia silnika benzynowego i nad możliwościami jego eksploatacji tak dla pływania nawodnego jak i podwodnego, nad stosowaniem silnika elektrycznego i spali-

nowego – dla pływania pod wodą. Już wówczas uważał, że optymalnym będzie silnik wysoko-prężny Diesla, ale w 1903 r. był on jeszcze ciężki, chociaż szybki jego rozwój rysował tutaj wiele interesujących możliwości.

W 1902 r. Drzewiecki opracował projekt bojowego okrętu podwodnego o wyporności 134/146 ton, długości 36 i szerokości 3,2 m, wyposażonego w dwa silniki benzynowe o łącznej



Okręt podwodny „Pochtowyy” na stoczniowej pochylni, przed wodowaniem, 1906

mocy 260 KM, francuskie, typu Packard/Levasseur, pracujące na jeden wał napędowy czterołopatowej śruby konstrukcji Drzewieckiego, zarówno w zanurzeniu jak i na wodzie. Okręt dysponował zdwojonym usterzeniem płytowym głębokości i kierunku, a 11-osobowa załoga dysponowała dwoma peryskopami i 4 torpedami. Zanim ta propozycja zyskała uznanie komitetów technicznych Ministerstwa Marynarki i Ministerstwa Wojny, powstało ok. 10 wersji projektu. Udział w jego opracowywaniu mieli również, od lat z Drzewieckim współpracujący, A.N. Kryłow

i Iwan Grigoriewicz Bubnow. W latach 1902-1903 wykonano również wiele prób z modelami. Ostatecznie po orzeczeniu Komitetu Technicznego Ministerstwa Marynarki z 28 października 1903 r. projekt skierowano do realizacji w zakładach metalowych Sankt Petersburga. Prace finansowano z darowizn społeczeństwa rosyjskiego kierowanych na wzmocnienie floty rosyjskiej, stąd okręt zyskał miano „Pocztowyj”, jako, że pocztowcy rosyjscy okazali na tym polu szczególną aktywność i zaangażowanie. Montaż okrętu wykonano w 1906, wiosną 1907 r. podjęto próby w morzu, a 29 marca 1909 r. wprowadzono okręt na uzbrojenie Floty Bałtyckiej. Okręt ten skierowano do Libawy i tam wykorzystywany był do szkolenia personelu okrętów podwodnych. W 1912 r. prowadzono na nim próby z silnikiem spalinowym pracującym w obiegu zamkniętym, konstrukcji Michaila N. Nikolskiego. Jego załoga zatopiła go w 1915 r., w czasie ewakuacji Libawy przez wojska rosyjskie.

W 1905 r. Drzewiecki zaproponował marynarce rosyjskiej realizację kolejnego projektu, tym razem okrętu wyposażonego 1 silnik wysokoprężny typu Diesel pracujący na- i pod wodą i w silnik elektryczny, traktowany jako rezerwow. Ulepszył przy tym system wydalania gazów spalinowych.

Zastosowanie okrętów podwodnych Drzewieckiego było jednak ograniczone niedoskonałością ówczesnej techniki silnikowej, zarówno w zakresie silników parowych, spalinowych, jak i elektrycznych. Stawało się też oczywistym, że przyszłość samego okrętu podwodnego staje się problemem czysto inżynierskim a jego przydatność wytyczy rozwój efektywnego układu silnik – pędnik oraz uzbrojenia. Na tych też zagadnieniach skoncentrował uwagę Drzewiecki.

Zauważmy przy tym, że jego okręt podwodny z 1881 r. był pierwszym w świecie budowanym w serii 50 egz., inny z 1884 r. pierwszym z pędnikiem strumieniowym, kolejny z 1885 r. pierwszym w świecie, na którym zastosowano efektywny napęd elektryczny. „Pocztowyj” z 1902-1909 był pierwszym, dysponującym wspólnym napędem dla żeglugi nawodnej i podwodnej. Projekt kolejnego okrętu z 1905 r. był jednym z pierwszych w świecie zakładającym użycie silnika wysokoprężnego Diesla. Projektując, prowadząc badania modelowe i wykonując próby okrętów

w morzu Drzewiecki opracował wiele oryginalnych systemów zanurzania i wynurzania okrętów podwodnych, utrzymywania ich stateczności pod wodą, kierowania poziomego i pionowego, regeneracji powietrza, wydalenia spalin, obliczania wytrzymałości kadłubów, które od lat 90. XIX w. wykorzystano również przy budowie francuskich okrętów podwodnych, m.in. klasy „Narval”.

Zauważmy w końcu, że już w 1905 r. Drzewiecki interesował się także problematyką zdalnego sterowania bezzałogowymi okrętami podwodnymi. Z tą sferą jego aktywności wiąże się szczegółowo opracowany projekt okrętu podwodnego o napędzie elektrycznym, zasilanym przewodem elektrycznym spoza okrętu i elektrycznie sterowanym.

Prace podejmowane na polu żeglugi wodnej przyniosły Drzewieckiemu wiele uznania, ugruntowały jego autorytet, jako inżyniera i wynalazcy. Anglicy uhonorowali go godnością „The Naval Architect of Great Britain”.

Konstruktor aparatów torpedowych

W bezpośrednim związku z pracami Drzewieckiego nad okrętami podwodnymi rodziły się jego zainteresowania problematyką ich uzbrojenia. Pierwsze okręty podwodne Drzewieckiego uzbrojone były w klasyczne modele min piroksylinowych. Stosował dwie miny połączone z sobą liną. Każda z min ważyła 32 kg. Transportowane były w specjalnych niszach, zamykanych dwuskrzydłowymi drzwiczkami, które można było otwierać ręcznie. Każda z min opatrzona była gumowymi poduszkami, do których gumowymi przewodami podawano z wnętrza okrętu sprężone powietrze, pełniącymi rolę przyssawek. Po przyssaniu min do podwodnej części kadłuba wrogiego okrętu, okręt podwodny oddalał się, rozwijając za sobą elektryczny przewód, dzięki czemu można było zdalnie powodować detonację materiału wybuchowego. To uzbrojenie było kłopotliwe w użyciu i mało efektywne, chociaż warto pamiętać, że ten typ zdalnego odpalania min, dzięki Drzewieckiemu, zastosowano w Rosji po raz pierwszy.

Z chwilą pojawienia się min samobieżnych – udoskonalonych torped Whiteheada, po raz pierwszy w dziejach użytych w wojnie rosyjsko-tureckiej 1877-1878 r., kiedy to rosyjskie kutry

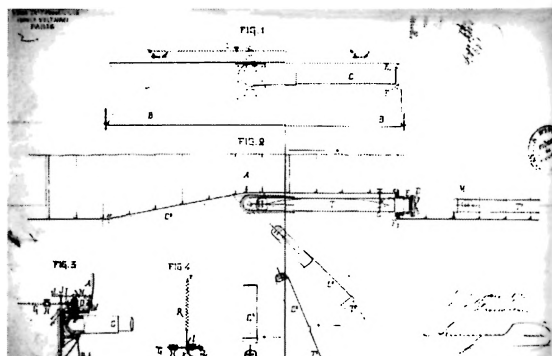
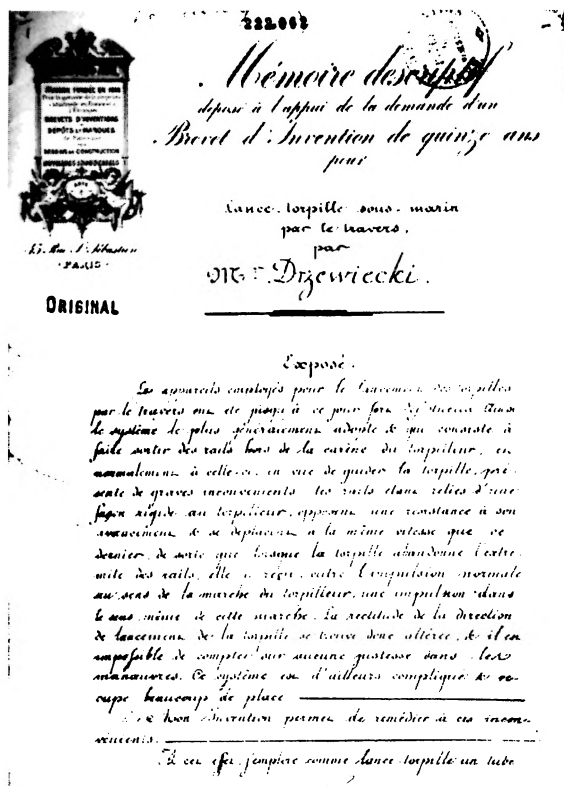
torpedowe „Czesma” i „Sinop” zaatakowały turecki okręt „Intibach”, pojawiła się perspektywa przeobrażenia uzbrojenia minowego z pasywnego na aktywny środek walki.³¹ Kutry rosyjskie posiadały wówczas w burtach, w linii wodnej, nisze, wewnątrz których, wzdłuż linii kadłuba, znajdowały się niewielkie torpedy. Takie ich rozmieszczenie sprawiało, że atak torpedowy można było prowadzić jedynie w kierunku ruchu kutra.

Takim był punkt wyjścia prac Drzewieckiego, który niewątpliwie, zapoznał się z bronią torpedową w czasie swej służby na morzu Czarnym. Podobnego typu aparat torpedowy opracował w 1882 r. i wprowadził na jeden ze swych okrętów podwodnych typu III, zbudowany w serii 50 egzemplarzy. Stanowiło to pierwszy znaczący skok jakościowy w procesie przekształcania okrętu podwodnego w groźną broń morską.

Pierwsze, opracowane przez Drzewieckiego aparaty torpedowe miały formę stalowych, kratowych cylindrów, mocowanych na zewnątrz kad-

łuba, na wysokości pokładu okrętu podwodnego. W czasie ataku, z wnętrza kadłuba, przy pomocy specjalnego urządzenia z rękojeścią, zwalniano zaczep trzymający ogonową część torpedy, i zwalniano jej spust, dzięki czemu sprężone powietrze mogło działać na jej mechanizmy napędowe. Później Drzewiecki opracował jeszcze wiele różnych konstrukcji zewnętrznych aparatów torpedowych, w tym obrotowych, stając się pierwszym wynalazcą aparatu służącego wyrzucaniu torped z okrętów bojowych i zapewniającego nadanie torpedzie ruchu po zadanej trasie, utrzymanie właściwego kierunku, szybkie zanurzenie torpedy na zadaną głębokość i jej niewidoczność od startu do wybuchu.

W 1892 r. Drzewiecki zgłosił we francuskim urzędzie patentowym rozwiązanie obrotowej, zewnętrznej wyrzutni torped opartej na działaniu sprężonego powietrza. Było ono sukcesywnie doskonalone a ważniejsze modyfikacje zastrzeżono patentami francuskimi (ich prawa chronione były i w innych państwach) z lat 1898 i 1901. Już w grudniu 1893 r. Drzewiecki sprzedał prawa budowy aparatów torpedowych swego systemu marynarce francuskiej i rosyjskiej, które wprowadziły je na uzbrojenie okrętów podwodnych i kutrów torpedowych. Później budowano je także w Anglii, w Niemczech, w Stanach Zjednoczonych Ameryki Północnej, we Włoszech. Podkreślano, że aparaty torpedowe Drzewieckiego są lekkie, łatwe i wygodne w eksploatacji, dają należyłą celność, że wyrzutnia torped Drzewieckiego jest jedyną obdarzoną zwrotnością i jedyną podwodną, wyrzucającą torpedy przy szybkości okrętów



Zewnętrzna wyrzutnia torped S. Drzewieckiego
w rysunku memoriału patentowego, 1892

Patent torpedy

³¹ Robert Whitehead, 1823-1905, mechanik angielski, konstruktor i producent silników okrętowych, w 1862 r. zbudował pierwszą udaną, nowoczesną torpedę z regulatorem głębokości zanurzenia.

przekraczającej 20 węzłów, że można ją instalować na okrętach dowolnego typu.³²

Aparaty torpedowe Drzewieckiego odznaczały się nadzwyczajną prostotą. Podstawę ich konstrukcji stanowiła stalowa, obrotowa rama, złożona z dwu belek, górnej i dolnej. Z obu końców łączyły je półkoliste, stalowe listwy, które mocowano zawiasowo na osi z uchem belki dolnej. Druga część półkul łączyła się z podobnym uchem belki górnej za pośrednictwem specjalnego palca spustowego, łączonego z przewodem pneumatycznym. Używając sprężonego powietrza zwalniano ten palec, półkola rozchodziły się na boki i uwalniały torpedę. Ale nie wypadała ona z aparatu, bowiem w części ogonowej trzymały ją specjalne szczypce. Rozwierano je również pod działaniem sprężonego powietrza dostarczanego przewodem ze zbiornika w okręcie podwodnym. By naprowadzić torpedę na cel aparat wyposażony był też w specjalną dźwignię, która obracała się na osi pionowej razem ze szczypcami. Obrót tej dźwigni realizowano również przy pomocy sprężonego powietrza. Pneumatyczne cylindry

serwomechanizmów powodujących zwalnianie półkolistych obejm torpedy, szczypiec i spustu dźwigni były łączone przewodem powietrznym w sposób, który wymuszał ich kolejne działanie. Sprężone powietrze docierało najpierw do mechanizmu mocującego obejmę, następnie do mechanizmu zwalniania torpedy, a gdy załoga przy użyciu dźwigni skierowała już torpedę na cel, powietrze sprężone kierowano na mechanizm zwalniania szczypiec. Z chwilą zaś zwolnienia szczypiec, sprężone z nimi specjalne urządzenie zwalniało powietrze sprężone w zbiorniku torpedy. Z tą chwilą mogło ono zasilać silnik pneumatyczny torpedy i powodować jej ruch w kierunku celu.

Z czasem zewnętrzne aparaty torpedowe Drzewieckiego montować poczęto nie na wysokości pokładu okrętu podwodnego, lecz niżej, a to dla ochrony torped przed falami morskimi. Ich zaletą była również możliwość instalowania na okręcie wielu aparatów i znaczącego zwiększenia tą drogą siły uzbrojenia. Kolejnym plusem był brak wpływu wyrzucania torpedy z okrętu na jego



Okręt podwodny „Akula” z wyrzutniami torpedowymi Drzewieckiego, 1909

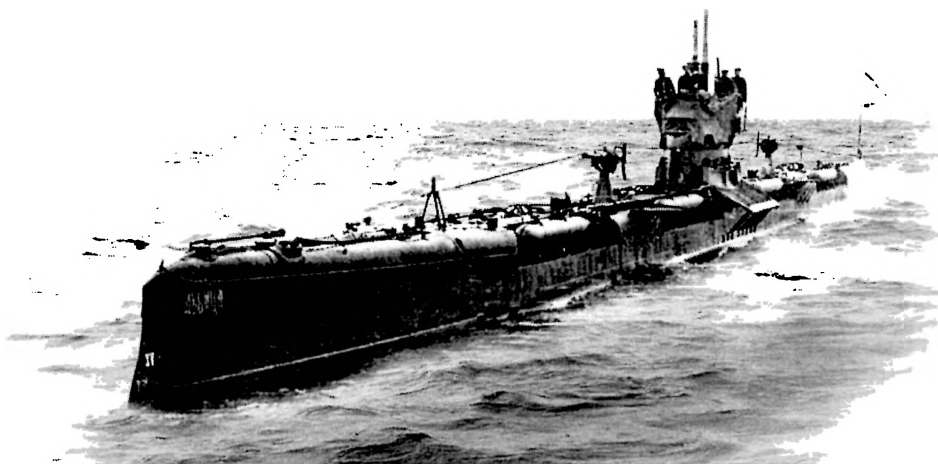
³² A. Liebfeld, Opracowanie wyboru materiałów archiwalnych z Rosyjskiego Państwowego Archiwum Historycznego w Leningradzie (RGIA), dotyczących dzieł wynalazczych Stefana Drzewieckiego (fond 421), rkps. w: Archiwum IHONi PAN w Warszawie, nr inw. 423/A; na kartach 70-71 znajdujemy pismo v-ce admirała Fiodora W. Dubasowa, przewodniczącego Wydziału Torped Komitetu Technicznego Ministerstwa Marynarki do Ministra Marynarki z 31.08.1904 r., omawiające wyniki prób z aparatami torpedowymi Drzewieckiego, prowadzone w 1903 r. z udziałem torpedowca „Retiwij” na morzu Bałtyckim; patrz też: Torpednyje apparaty Stefana Drzewieckiego, mnps., w: Archiwum Instytutu Historii Nauki i Techniki PAN, Warszawa 1971, sygn. 13/A.

pływalność i stateczność, a także, co nie było bez znaczenia dla bezpieczeństwa okrętu podwodnego, nie pozostawianie śladu torpedy w wodzie.

Gdy w 1896 r. zbudowano we Francji okręt podwodny „Narval”, pierwszy posiadający zdwojony płaszcz kadłuba i mieszany napęd (elektryczny i spalinowy), uzbrojono go w udoskonalone, obracalne aparaty torpedowe Drzewieckiego. On sam łączył je z projektowanymi wówczas przez siebie samymi okrętami. W 1897 r. zdobył we Francji nagrodę w konkursie Ministerstwa Mary-

wyposażenia je w aparaty torpedowe, stały się najlepiej uzbrojonymi okrętami podwodnymi świata.

Zewnętrzne aparaty torpedowe Drzewieckiego we flocie podwodnej Rosji stosowano do 1917 r., we Francji do lat 1920-1921. Zrezygnowano z nich w chwili gdy okręty podwodne sięgać zaczęły znacznych głębokości. Torpedy zewnętrzne podlegały tam szkodliwemu dla ich mechanizmów działaniu ciśnienia wody, rosnącemu w przypadku bliskiej eksplozji bomb głębin-



Rosyjski okręt podwodny „Livitsa” z wyrzutniami torped syst. Drzewieckiego, 1916 – 1917.

narki na nowoczesny okręt podwodny. W latach 1897 – 1899 pracował z kolei w Paryżu nad projektem kutra torpedowego o pancerzu wodnym (z grubą warstwą wody pomiędzy blachami pancerza) dla marynarki rosyjskiej. Nowoczesny ten okręt miał mieć wyporność rzędu 300 T i szybkość ok. 35 węzłów. Wyposażony miał być w turbinę parową Parsonsa o mocy 4500 KM i kotły opalane ropą. Kontynuując ten wątek zainteresowań Drzewieckiego dodajmy, że w latach 1905 – 1908 współdziałał w Petersburgu przy budowie okrętu podwodnego o wyporności 350 T, wyposażonego w silniki spalinowe pracujące po wynurzeniu i oczywiście w aparaty torpedowe systemu Drzewieckiego.

Śladem Francji zewnętrzne aparaty Drzewieckiego wprowadzono na niektóre typy brytyjskich okrętów podwodnych. W Rosji, pierwszym podwodnym okrętem bojowym, który zyskał to uzbrojenie stał się „Delfin”, później aparaty torpedowe Drzewieckiego zyskały „Akula”, „Mor” i „Bars”. Okręty podwodne typu „Bars”, z chwilą

wych. Innym powodem wycofania ich z eksploatacji była większa wrażliwość na korozję torped umieszczanych w zewnętrznych aparatach torpedowych, stale narażonych na działanie zasolonej wody morskiej, a także na uszkodzenia mechaniczne, wywołane działaniem fal morskich.

Aparaty torpedowe Drzewieckiego dłużej utrzymiano na kutrach torpedowych, w marynarce rosyjskiej można je było spotkać jeszcze w latach II wojny światowej.

Wkład Stefana Drzewieckiego w rozwój żeglugi podwodnej

Stefan Drzewiecki opracował 10 projektów okrętów podwodnych i dziesiątki ich wersji, oryginalne modele uzbrojenia okrętów podwodnych, miny i aparaty torpedowe, a także dziesiątki różnych urządzeń, mechanizmów i przyrządów, niezbędnych dla realizacji przypisywanych przezeń okrętom podwodnym zadań. Był twórcą pierwszych mierników głębokości, oryginalnych, nie-

wielkich pomp, sprzężarek powietrza, regulatorów obrotów, różnych wskaźników etc.

Wiele jego pomysłów technicznych została wdrożono do praktyki, w znacznej mierze dzięki jego osobistemu zaangażowaniu, kierownictwu i udziału w pracach wykonawczych. Kryły w sobie wiele idei nowatorskich, które posłużyły dziełu dalszego rozwoju żeglugi podwodnej.

- Drzewiecki wyprzedził wielu współczesnych, właściwie oceniając rolę okrętu podwodnego jako nowego środka walki na morzu.
- początkowo traktował go jako narzędzie obrony przybrzeżnej i twierdz nadmorskich i temu zadaniu służyć miały jego miniaturowe okręty podwodne, wyposażone w efektywne systemy napędu mięśniowego - na śrubę okrętową przez pedałowaty system napędu, typu rowerowego.
- nieco później, myśląc już o przekształceniu okrętu podwodnego w pełni autonomiczną jednostkę pływającą, zdolną do działań na otwartym morzu, zaczął poszukiwać optymalnego modelu silnika mechanicznego, zdolnego zabezpieczyć ruch okrętu podwodnego tak pod- jak i na wodzie.
- Drzewieckiemu przypisujemy priorytet realizacji pierwszego w świecie okrętu podwodnego o napędzie z silnika elektrycznego, zasilanego najpierw z ogniw galwanicznych, a następnie z baterii kwasowych akumulatorów elektrycznych. Jako jeden z pierwszych podjął próbę zastosowania na okręcie podwodnym w charakterze silnika głównego turbiny parowej, a następnie silnika wysokoprężnego typu Diesla, a zbudowany w Rosji wg. projektu Drzewieckiego w latach 1903-1909 okręt podwodny „Pocztowy” był pierwszym w świecie okrętem podwodnym z silnikiem benzynowym, służącym zarówno dla pływania pod- jak i na wodzie.
- Poszukując dróg zwiększenia prędkości okrętu podwodnego pod wodą Drzewiecki znacząco udoskonalił pędnik śrubowy. Był jednym z pierwszych, który śrubę 2-łopatową zastąpił 4-łopatową. Później, jako, że zdawał sobie sprawę z oporów stawianych śrubie w wodzie, próbował ją wyeliminować i zastąpić działaniem silnika hydroteakcyjnego. W latach 1884-1895 udało mu się zaprojektować i zrealizować pierwszy i jak dotąd jedyny na świecie okręt podwodny z silnikiem hydroteakcyjnym, peł-

niącym również rolę steru kierunku i głębokości.

- Wiele uwagi poświęcał problematyce wytrzymałości kadłubów, pragnąc tą drogą zwiększyć głębokość zanurzenia okrętu podwodnego. Jako jeden z pierwszych przyjął wrzecionowatą formę kadłuba, która okazała się perspektywiczna dla przezwyciężenia oporów w wodzie. Drzewieckiemu przypisać należy również priorytet jeśli chodzi o użycie stali jako materiału konstrukcyjnego kadłuba. Był również pierwszym, który podał i zastosował w praktyce konstruktorskiej podstawowe założenia wyboru optymalnej formy kadłuba i wykonywania obliczeń dla ustalenia jego wytrzymałości. Kierując się jego zaleceniami obliczenia takie wykonał już dla projektowanych przezeń w latach 1892-1896 okrętów podwodnych A.N. Kryłow.
- Drzewiecki był pionierem idei przenoszenia okrętu podwodnego z jednego teatru działań morskich na inny, także z użyciem transportu kolejowego. Swoje miniaturowe okręty podwodne wyposażał w specjalne uchwyty transportowe, umożliwiające szybki ich załadunek na platformy kolejowe, a również podnoszenie i opuszczanie na wodę z okrętów nawodnych.
- W pełni oryginalnym był jego pomysł wykorzystania warstwy wody jako pancerza chroniącego okręty przed ostrzałem artyleryjskim, eksponowana w projekcie jego okrętu podwodnego z 1892 r.
- Wiele uwagi poświęcał opracowaniu teoretycznych podstaw realizacji systemu zanurzania i wynurzania okrętu podwodnego. Był prekursorem systemu realizacji tego zadania nie drogą zwiększania ciężaru okrętu podwodnego (przez balastowanie wodą) lecz drogą zmiany objętości okrętu podwodnego (1877). Jako pierwszy na terenie Rosji sięgnął ku idei przemieszczania ciężaru dla kierowania okrętem podwodnym pod wodą. Równie nowatorskie były rozwiązania wprowadzone w jego drugim okręcie podwodnym z 1879-1880 r., który dysponował możliwością sterowania kierunkiem i głębokością zanurzenia dzięki zmianom kątów działania śrub okrętowych. W latach 1884-1885 z powodzeniem eksperymentował z kolei z systemem sterowania okrętem przez obrotowe dysze silnika hydroteakcyjnego.

- Opracowany przez Drzewieckiego peryskop stał się archeotypem peryskopów współczesnych okrętów podwodnych.
- Jako pierwszy w świecie wprowadził na okręt podwodny torpedy. Był twórcą pierwszych aparatów torpedowych dla okrętów podwodnych i kutrów torpedowych. Jako pierwszy opracował sposób ich rozmieszczania na kadłubie i opracował szereg konstrukcji zewnętrznych, kierowanych aparatów torpedowych, umożliwiających atakowanie celów pod różnymi kątami. Wprowadzenie tych aparatów na wyposażenie okrętów bojowych 2/3-krotnie zwiększyło siłę ich uzbrojenia.
- Znaczącym osiągnięciem był opracowany przez Drzewieckiego system regeneracji powietrza w okręcie podwodnym, podstawowe zasady którego znalazły szerokie zastosowanie, a ciągle udoskonalany przez wielu wynalazców, w niektórych swych elementach nie stracił aktualności do dzisiaj.

Prace Drzewieckiego na polu żeglugi podwodnej wyraźnie wskazują rolę jaką odegrał w dobie przekształcania się okrętu podwodnego z konstrukcji badawczo-doświadczalnej w bojowy okręt floty morskiej, który dojrzały kształt zyskał już w dobie I wojny światowej.

Drzewiecki, już w latach 90. XIX w. stał się jednym z koryfeuszów nauki i techniki, teorii, sztuki projektowania i mechaniki żeglugi podwodnej.

Zawdzięczał to również własnej postawie i cechom charakterologicznym, oddaniu pracy twórczej, którą zawsze traktował w kategoriach szczególnej misji i posłania. Ale taką była też epoka, w której przyszło mu działać, w której romantyzm przenikał się z pozytywizmem, a działalność na polu techniki zdawała się nie tylko nobilitować ale i kształtować nowy model człowieka, otwartego na dokonania współczesnej mu nauki, pełnego wiary w perspektywę jej rozwoju i skłonnego manifestować tę postawę codzienną pracą.

Takich ludzi Drzewiecki znajdował i wokół siebie. W kręgu jego najbliższych przyjaciół znaleźli się i wybitny matematyk, późniejszy Prezydent Republiki Francuskiej Raimond Poincaré, i inżynier Gustaw Eiffel, i chemik Dmitrij Mendelejew, i „ojciec” rosyjskiej naukowej szkoły lotniczej Nikołaj Żukowski, i późniejszy akademik, wybitny konstruktor okrętowy A.N. Kryłow.³³

Co zaś warte podkreślenia, to jego wczesne prace na polu sztuki budownictwa okrętowego i uzbrojenia torpedowego, prowadziły jego uwagę ku pneumatyce, mechanice, hydrodynamice, ku problematyce silników napędowych i pędników okrętowych. Wzajemnie się zaś przenikając ogarnęły również sferę żeglugi powietrznej, tak w odniesieniu do teorii lotu, aerodynamiki eksperymentalnej, dynamiki lotu i urządzeń ciągu samolotu.

³³ Nikołaj Jegorowicz Żukowski, 1847 – 1921, absolwent Wydziału Fizyki i Matematyki Uniwersytetu Moskiewskiego. Od 1872 wykładał w Cesarskim Moskiewskim Kolegium Technicznym, a od 1882 r. także na Uniwersytecie i w wielu innych uczelniach Moskwy, w 1894 r. wybrany został członkiem korespondentem Akademii Nauk w Sankt Petersburgu. Międzynarodowe uznanie zyskały jego prace z mechaniki teoretycznej i stosowanej, hydrodynamiki i hydrauliki, matematyki, astronomii, balistyki, teorii sterowania maszynami, ale szczególną sławę przyniosła mu działalność naukowa na polu lotnictwa. Swymi badaniami położył podwaliny pod aerodynamikę eksperymentalną i teoretyczną, wnosząc wkład w wykształcenie wirowej teorii płata nośnego. Z jego udziałem powstały laboratoria aerodynamiczne m.in. na Uniwersytecie Moskiewskim oraz Instytut Aerodynamiczny w Kuchino (pierwszy na świecie, 1904), a w czasie wojny Biuro Obliczeń i Badań Lotniczych. Spod jego ręki wyszło wielu znanych konstruktorów samolotów i silników lotniczych, m.in. Janis Dawidowicz Akerman, Aleksander Archangielski, Boris N. Delone, Boris Steczkin. Rosyjskie środowisko naukowe i lotnicze uhonorowało go tytułem „Ojca Lotnictwa Rosyjskiego”.

Okręty podwodne Stefana Drzewieckiego – charakterystyki techniczne

Typ	Data	Wyporność (T)			Wymiary (m)			Głębokość zanurzenia (m)	Silnik – typ; obr./min; moc -KM	Prędkość (węzły)		Uzbrojenie	Załoga
		podwodna	na-wodna	zapas wyporności %	dł.	szer.	wys.			na-wodna	pod-wodna		
I	1877	1,6	2,0	2	5,0	1,1	1,3	8	Siła mięśni załogi	1,5	1,0	2 miny	1
II	1879	2,3	3,0	1,2	5,8	1,2	1,7	8	Siła mięśni załogi	2,0	1,5	2 miny	4
III	1881	2,3	3,0	3,0	5,8	1,2	1,7	8	Siła mięśni załogi	2,0	1,5	2 miny	3
IV	1884	2,3	3,0	3,0	5,8	1,2	1,7	8	Silnik elektryczny 1 KM i baterie galwaniczne	3,0	3,0	2 miny	2
V	1885	2,3	3,0	3,0	5,8	1,2	1,7	8	Silnik elektryczny 2 KM i akumulatory (75 szt.)	4,0	4,0	2 torpedy	2
VI	1887	55,0	63,0	15,0	18,0	2,3	3,0	20	Silnik parowy 300 KM Silnik elektryczny 100 KM i akumulatory	15,0	10,5	4 torpedy	8
VII	1892	550,0	605,0	10	76,0	7,8	4,0	20	4 turbiny parowe 6000 KM Silnik elektryczny 280 KM	25,0	15,0	6 torped	20
VIII	1896	120,0	63,0	15,0	18,0	2,3	3,0	20	Silnik spalinowy Silnik elektryczny	15,0	10,5	4 torpedy	8
IX	1902	134,0	146,0	8	36,0	3,2	2,7	25	2 silniki benzynowe 260 KM pracujące na jeden wał napędowy śruby	11,6	6,2	4 torpedy	11
X	1905	-	-	-	-	-	-	-	1 silnik wysokoprężny typu Diesel silnik elektryczny	13,0/5,0	-	-	-

W Cesarskim Wszechrosyjskim Towarzystwie Technicznym

Na przeciąg kilku dziesięcioleci funkcjonujący w jego ramach VII Oddział – Żegluga Powietrznej odgrywał w Rosji rolę centrum myśli lotniczej. Powstał w grudniu 1880 r. z inicjatywy Dmitrija Mendelejewa a Drzewiecki czynny był w jego pracach już od początku 1881 r.³⁴ 16 lutego na posiedzeniu Oddziału przedstawił własny sposób określania wielkości reakcji w strudze, wydobywającej się z wygiętej rurki i zademonstrował eksperyment z opracowanym przez siebie przyrządem. Później prezentował historię wysiłków człowieka na rzecz realizacji lotu mechanicznego, stając się wraz z A.W. Ewaldem rzecznikiem krystalizującej się w łonie VII Oddziału grupy rzeczników lotu mechanicznego.³⁵ Wsparli oni eksperymenty oficera garnizonu warszawskiego Karmanowa, który podjął w owym czasie prace badawcze nad szybowcem – spadochronem, próbując określić przy tym siły działające na płaszczyznę nośną w locie.³⁶ Latem 1882 r. Drzewiecki znalazł się we Francji, z zamiarem przeniesienia na grunt rosyjski doświadczeń z pracy działającego tam od 1867 r. Société de Navigation Aérienne i programu prac naukowo-badawczych prowadzonych na polu aeronautyki i lotnictwa. Uczestniczył w licznych spotkaniach, także w lotach naukowo-badawczych z użyciem balonu. 22 czerwca 1882 r. w towarzystwie du Hauvela i Davida Napoli odbył lot balonem wolnym z Paryża do Blangy k/Amiens, który trwał 2 godz. 5 min.

a balon wzniósł się do wysokości 2000 m. Aeronauci wykonywali fotografie lotnicze, testowali różne instrumenty jak barografy typu Victora Tattina i braci Julesa i Maxa Richard, czy Eugène Bourdona, którymi w locie zajmował się Drzewiecki, mierzył też temperatury powietrza posługując się nowymi typami termometrów br. Richard.³⁷ To też zaowocowało jego własnym projektem udoskonalenia balonu wolnego, kierowanie lotem którego pociągało za sobą i straty gazu nośnego i straty balastu, znacząco ograniczając możliwości wykonywania długotrwałych lotów. By zmniejszyć ubytki gazu w razie oziębiania się powłoki i straty balastu, zaproponował malowanie powłoki balonu z jednej strony na biało, z drugiej na czarno i obracanie aerostatu z pomocą śmigła sterowego jego pomysłu pod słońce, by tym sposobem regulować stopień nagrzania powłoki i sterować pułapem lotu. Obok tego proponował stosowanie dwu zaworów, małego dla upuszczania gazu przy sterowaniu wysokością lotu, dużego zaś dla szybkiego opróżniania balonu z gazu przy lądowaniu. W dość oryginalny sposób chciał rozwiązać też rozchód balastu. Proponował zrzuć go na spadochronie, którego charakterystyki zapewniałyby niewielkie opadanie. Z chwilą odzyskiwania przez balon wysokości można by powtórnie wciągać balast z pomocą linki, która łączyła go z dnem kosza. Entuzjazm Drzewieckiego podzielili dwaj młodzi, majątni Paryżanie, którzy zamierzali podjąć budowę balonu systemu proponowanego przez Drzewieckiego, balonu

³⁴ Dmitrij Iwanowicz Mendelejew, 1834 – 1907, chemik rosyjski, ekonomista, metrolog, autor okresowego układu pierwiastków (1869), w latach 1861 – 1890 profesor Uniwersytetu Petersburskiego i Instytutu Technologicznego, od 1893 r. kierował Izłą Miar i Mas, członek korespondent Petersburskiej Akademii Nauk (1876). W swej pracy naukowej wiele uwagi poświęcił meteorologii, żegludze powietrznej i lotnictwu. W 1875 r. (na długo przed praktyczną realizacją) wystąpił z ideą wykorzystania aerostatu z hermetyczną gondolą dla badań atmosfery. W 1880 r. opublikował klasyczną pracę „O oporze płynów i żegludze powietrznej”. W tym samym roku opracował krytyczny przegląd funkcjonujących teorii oporu, przedstawiając i własne w tym zakresie poglądy. Recenzował wiele projektów wynalazczych statków powietrznych przedkładanych VII Oddziałowi IRTO. Jako członek Komisji oceniającej projekt samolotu A.F. Możajskiego opowiadał się za wsparciem jego prac.

³⁵ Vozduchoplawanie i awiacja w Rosji do 1907 g. Sbornik materialow i dokumentow, pod red. W.A. Popowa, Moskwa 1956, s. 481; Arkadij Wasiliewicz Ewald, 1836-1898, oficer inżynierii, później pisarz i dziennikarz, członek IRTO od 1880 r., w latach 1884-1887 był sekretarzem VII Oddziału (Żegluga Powietrznej) IRTO; problematyką lotu ptaków i samolotu interesował się od połowy XIX w., opracował wiele projektów samolotu, m.in. w 1863 r. zbudował model samolotu, z silnikiem sprężynowym, z którym prowadził próby, w 1886 r. zaś model samolotu o napędzie odrzutowym.

³⁶ Michaił Karmanow był nie tylko wynalazcą spadochronu własnego typu, w latach 1879-1882 opracował również projekt sterowca z silnikiem naftowym.

³⁷ Sprawozdanie z lotu du Hauvel zaprezentował Société de Navigation Aérienne i opublikował, patrz: Ch. du Hauvel, Ascension de MM. Napoli, Drzewiecki et Du Hauvel le 22 juin 1882, L'Aeronaute, nr 8 z 1882, s. 163-169; w 1876 Jules Richard (1848-1930) przejął warsztat ojca a w 1882 założył spółkę z młodszym bratem Maxem produkującą instrumenty precyzyjne; Eugène Bourdon, 1808-1884, zegarmistrz i inżynier, od 1832 prowadził warsztat wykonujący naukowe instrumenty precyzyjne i modele silników parowych, w 1849 r. opatentował szeroko później stosowany mechaniczny przyrząd do pomiaru ciśnienia, którego element ciśnieniowy zwykle nazywany jest rurką Bourdona.

o wyjątkowo dużej pojemności, sięgającej 4500 m³, którego jednak nigdy nie zbudowano.

Poważne zainteresowanie wzbudziły u Drzewieckiego obserwowane przezeń doświadczenia z zakresu rodzącej się wówczas aerodynamiki eksperymentalnej. Rokował im ogromną przyszłość, wierząc, że postęp prac na tym polu wytyczy drogi rozwoju lotnictwa. Na jednym z posiedzeń Société de Navigation Aérienne Jean Baptiste Biot zaprezentował przebieg i wyniki eksperymentów jakie prowadził, w obecności Drzewieckiego, z użyciem modeli szybowców, wyrzucanych z kosza balonu.³⁸ Postulował przy tym ich kontynuację, już z użyciem szybowca, zdolnego unieść człowieka. To spotkanie z aerodynamiką eksperymentalną wywarło na Drzewieckiego ogromny wpływ, skutkowało uważnym śledzeniem przezeń rozwoju nowej dyscypliny wiedzy i podejmowaniem na tym polu prac własnych. 12 października 1882 r. został członkiem zwyczajnym Société de Navigation Aérienne i współpracę z Towarzystwem kontynuował przez wiele lat.³⁹

15 listopada 1882 r. Drzewiecki objął kierownictwo naukowe prac VII Oddziału Żeglugi Powietrznej Cesarskiego Wszechrosyjskiego Towarzystwa Technicznego (IRTO) i z dwuletnią przerwą pełnił tę funkcję do 1890 r. Będąc członkiem zarządu VII Oddziału zasiadał również w Radzie IRTO. Uczestniczył niemal we wszystkich posiedzeniach Oddziału, a jako członek również II, IV i VI Oddziału IRTO, włączał się w prace różnych komisji, powoływanych i przez inne oddziały IRTO. Tak np. w 1885 r. był członkiem komisji oceniającej przyrząd Kotliarskiego dla oznaczania prędkości ruchu wody lub statku, utworzonej z inicjatywy IV Oddziału.

Gdy 15 listopada 1882 r. VII Oddział Żeglugi Powietrznej oceniał eksperymenty Karmanowa, prowadzone w Kronsztadzie, gdzie z wysokiego masztu zrzucał szybowiec – spadochron, Drzewiecki zwracał uwagę, że dla oceny szybowca niezbędne jest przeprowadzenie prób nad oporem w powietrzu płaszczyzn, przecinających je pod różnymi kątami natarcia i z różną prędkością. Proponował przy tym urządzenie stanowiska badawczego na kolejowym wagonie i deklarował przygotowanie ze swej strony odpowiedniego programu badawczego, którego organizację proponował powierzyć specjalnej komisji „dla prowadzenia prób nad oporem powietrza”.

29 listopada 1882 r. Drzewiecki wystąpił z wykładem „O nowościach w zakresie żeglugi powietrznej we Francji w 1882 r.”⁴⁰ Mówił o działalności Société de Navigation Aérienne i wojskowej szkoły aeronautycznej w Chalais – Meudon, o prowadzonych tam badaniach, o swych lotach na balonie. Mocno podkreślił znaczenie prac w zakresie aerodynamiki eksperymentalnej dla przyszłości techniki lotniczej. Wsparty przez Ewalda doprowadził na tym spotkaniu do uznania przez VII Oddział potrzeby podjęcia w tym kierunku własnej aktywności i powołania, z udziałem Rykaczewa, Fedorowa, Ewalda i Drzewieckiego, komisji dla oceny prowadzonych przez Kuzmńskiego eksperymentów badawczych śmigieł w powietrzu.⁴¹ Paweł Dmitriewicz Kuźminski, 1840-1900, był znanym w Rosji wynalazcą i konstruktorem okrętowym. Czerpiąc z poparcia Mendelejewa i Drzewieckiego prowadził badania z zakresu hydrodynamiki statków morskich, opracowując optymalne formy kadłuba i śrub okrętowych. Do prac Kuźmiskiego przywiązywano wówczas tak poważną uwagę, że Cesarskie

³⁸ Jean Baptiste Biot, eksperymenty z latawcami prowadził od 1868 r., w 1897 zbudował szybowiec, poważny wpływ na jego prace wywarły doświadczenia Louisa Mouillarda.

³⁹ Wprowadzającym Drzewieckiego do Société Française de Navigation Aérienne był hr. Albert de Dion; na tym samym posiedzeniu Towarzystwa członkiem zwyczajnym SFNA został Stanisław Rembieliński – z rekomendacji Drzewieckiego i Ch. du Hauvela, *L'Aéronaute*, nr 8 z 1882 r., s. 235; Charles Hauvel d'Autreville był aeronautą i badaczem lotu ptaków, autorem własnej teorii objaśniającej lot ptaka, budował także modele śmigłowców.

⁴⁰ O nowościach po wozduchoplawaniju wo Francji za 1882 g. Izwleczenie iz dokłada Drzewieckiego, *Zapiski Imperialnogo Russkogo Techniczeskogo Obszczestwa* (dalej *Zapiski IRTO*), 1882, s. 189-192.

⁴¹ Ewgenij Stepanowicz Fedorow, 1851-1909, inżynier wojskowy, autor licznych publikacji naukowych z zakresu teorii lotu, odegrał poważną rolę w popularyzacji aeronautyki i lotnictwa w Rosji przełomu XIX/XX w.; w latach 80.XIX w. opracował projekt aerostatu o napędzie za pośrednictwem pary skrzydeł poruszanych przez aeronautę, konstruktor latawców, z przełomem lat 80/90. XIX w. prowadził badania w zakresie aerodynamiki eksperymentalnej; Michaił Aleksandrowicz Rykaczew, 1840-1919, marynarz i aeronauta, wybitny uczonec, autor wielu prac z zakresu meteorologii, magnetyzmu ziemskiego i geografii fizycznej, pionier aerodynamiki eksperymentalnej w Rosji, z początkiem lat 70. XIX w. podjął badania oporu i siły nośnej wirników i śmigieł lotniczych.

Wszelchrosyjskie Towarzystwo Techniczne powołało nawet „komisję dla prowadzenia eksperymentów nad oporem wody na statki i dla określenia właściwego działania śrub okrętowych”. I chociaż formalnie pracami komisji kierował gen. A.W. Gadolin, to faktycznie kierownictwo pracami spoczywało w ręku Drzewieckiego.⁴² Czerpiąc z doświadczeń francuskich Drzewiecki opracował szeroki program badawczy komisji, opracował oryginalne wyposażenie i aparaturę badawczą, umożliwiającą prowadzenie w Laboratorium Fizycznym IRTO także badań śmigieł lotniczych. Niestety, próby stworzenia przy VII Oddziale Żegluga Powietrznej własnego laboratorium aerodynamicznego spaliły na panewce, gdyż Kuzminski wysłany został w 1884 r. do Bułgarii, gdzie objął stanowisko głównego mechanika Floty, zaś desygnowany na jego miejsce Ewald nie sprostął oczekiwaniom.

W końcu 1882 r. Drzewiecki wszedł do komisji oceniającej wynalazki Stefana Iwanowicza Baranowskiego, 1817-1890. W 1881 r. opracował on projekt aparatu latającego. Z udziałem Drzewieckiego oceniono w 1883 r. jego „Letuna”, który w wówczas przedstawionej wersji zakwalifikowano w rzędzie śmigłowców, z czterema trzyłopatowymi wirnikami, usytuowanymi w kołowych kanałach. W 1883 r. Drzewiecki uczestniczył również w ocenie projektów Sziszskowa i Możajskiego – a ten ostatni przyjęto w VII Oddziale z ogromnym zainteresowaniem.⁴³

12 marca 1883 r. gdy Ewald mówił na posiedzeniu VII Oddziału o przyszłości aerodynamiki, Drzewiecki dopełnił jego wypowiedź, zwracając

uwagę, że współczesnym umyka zwykle kwestia stateczności układu aparatu latającego w locie. Odwołując ku swym doświadczeniom z torpedami morskimi, dysponującymi już wówczas automatycznymi stabilizatorami stateczności podłużnej, zaproponował adaptację podobnego rozwiązania dla potrzeb samolotu. Podjął też w tym zakresie konkretne działania. W planie pracy VII Oddziału na 1885 r., przyjętym 12.11.1884 r., ujęto „przeprowadzenie prób z samolotem i automatem przywracającym położenie środka ciężkości Drzewieckiego”, co też wskazuje, że był jednym z pierwszych, którzy podjęli problematykę dynamiki lotu.⁴⁴

Z początkiem lat 80. XIX w. Drzewiecki z uwagą słuchał wielu wykładów poświęconych problematyce aerodynamiki, a wygłaszanych m.in. przez Kuzminskiego, P.A. Zarubina, E.S. Fedorowa i D.K. Czernowa.⁴⁵ 13 lutego 1885 r. sam wystąpił z wykładem „O oporze powietrza w locie ptaków i aeroplanów”, w 1886 r. przedstawił VII Oddziałowi wyniki doświadczeń jakie prowadził z latawcami swego systemu. Przedstawił również wstępny projekt doświadczeń z płytami nachylonymi i zaprezentował model.⁴⁶ W drugiej połowie lat 80. XIX w., obok Fedorowa, Czernowa i Kuzminskiego, który powrócił z Bułgarii, Drzewiecki prowadził już w Laboratorium Fizycznym IRTO, systematyczne badania „z płaszczyznami dla określenia praw oporu powietrza”. Wraz z I.I. Filipienko zamierzał również wykorzystanie do tego celu laboratorium powietrznego, balonu, z kosza którego prowadzono by obserwacje zrzucanych szybowców, próby podobne tym

⁴² Aksel Wilhelmowicz Gadolin, 1828-1892, oficer artylerii, od 1876 generał, profesor Michajłowskiej Akademii Artylerii, przewodniczący zarządu II Oddziału IRTO.

⁴³ Aleksander Fiodorowicz Możajski, 1825-1890, oficer marynarki, od 1882 wice-admirał, wynalazca, konstruktor pierwszego samolotu w Rosji.

⁴⁴ Zapiski IRTO, nr 10 z 1885 r., s. 132.

⁴⁵ Paweł Aleksiejewicz Zarubin, 1816-1886, mechanik-samouk, geodeta i pisarz, wynalazca wielu przyrządów mierniczych, z początkiem lat 80. XIX w. opracował teorię ruchu w powietrzu aerodynamiki i wyprowadził dla niej szereg wzorów matematycznych, zastosował je m.in. dla obliczeń charakterystyk samolotu Możajskiego; Dmitrij Konstantinowicz Czernow, 1839 – 1921, wybitny rosyjski metalurg, autor współczesnych metod obróbki cieplnej stali, „ojciec metalografii”, profesor Michajłowskiej Akademii Artylerii, autor wielu prac naukowych – doświadczałnych i wynalazków w zakresie aeronautyki, członek VII Oddziału (Żegluga Powietrznej) IRTO. W sferach jego lotniczych zainteresowań znajdowała się problematyka śmigłowca (proponował w 1884 r. budowę metalowego wirnika), w 1890 r. przedstawił VII Oddziałowi własny projekt śmigłowca, w układzie rotodynamicznym, w konstrukcji wirników którego zastosował stal. Projekt ten spotkał się z zainteresowaniem, wywołał również głosy krytyczne, m.in. ze strony prof. Nikołaja Żukowskiego.

⁴⁶ Wozduchoplawanie i awiacja w Rosji do 1907 g..., op.cit. s. 480.

francuskim, w których miał możliwość zetknąć się w 1882 r.⁴⁷ Wiosną 1886 r. Drzewiecki inicjował ideę połączenia sekcji morskiej IV Oddziału IRTO z Oddziałem VII pod nazwą „Oddziału Aerohydronautyki”. Koncepcja ta nie zyskała poparcia, zbyt różniła się z oczekiwaniami strategicznego sponsora prac VII Oddziału – władz wojskowych.

W tym czasie w Europie kształtować się zaczęły silne ośrodki naukowo-badawcze, także z zadaniem przygotowania kadr dla aeronautyki wojskowej. Mając jej rozwój na uwadze armia wspierała również organizacje społeczne, widząc w nich znakomite ramie polityki modernizacji sił zbrojnych. Tym ostatnim niosło to szansę rozwoju, kształcenia oraz doskonalenia zawodowego kadr technicznych, wzmacniania rangi i prestiżu zawodu inżynierskiego. Już na progu działalności VII Oddziału Żegluga Powietrznej, wiosną 1883 r., M.A. Rykaczew złożył Radzie IRTO prośbę o rekomendowanie władzom wojskowym potrzeby pomocy materialnej dla przygotowania naukowo-technicznych podstaw organizacji aeronautyki wojskowej Rosji. Ówczesny minister wojny gen. P.S. Wannowski podjął wyzwanie.⁴⁸ Udzielił VII Oddziałowi znaczącego wsparcia, co też i przez wiele kolejnych lat odgrywało nie małą rolę w rozwoju prac naukowo-technicznych IRTO na polu aeronautyki i lotnictwa i w rozwoju aeronautyki i lotnictwa Imperium Rosyjskiego. Pierwszy program prac na rzecz armii opracował m.in. Stefan Drzewiecki. Wraz z I Oddziałem – Chemicznym, rozpoczęto badania nad szybkim otrzymywaniem wodoru, co dla działań aeronautyki militarnej posiadało zasadnicze znaczenie. W tym czasie wojskowi preferowali aeronautykę, ku idei lotu mechanicznego jeszcze przez wiele lat odnosili się sceptycznie. Aeronautyka dominowała również w pracach VII Oddziału, który już w końcu 1882 r. podjął prace projektowe nad własnym balonem, który powstał w 1883 r.,

w roku jubileuszu pierwszego wzlotu balonu br. Montgolfier. Ważną rolę w tym dziele odegrał również Drzewiecki, z którego udziałem przez szereg lat podejmowano w Oddziale prace związane z militarnymi zastosowaniami aeronautyki. W miarę możliwości rzecznicy idei lotu mechanicznego starali się w programach badawczych IRTO znaleźć miejsce również dla bliskiej im problematyki. Gdy w 1884 r. opracowano w VII Oddziale warunki techniczne zamówionego we Francji balonu, w programie prób Drzewiecki ujął problematykę zastosowania śmigła dla sterowania wysokością lotu i doświadczenia ze zrzutem modeli szybowców.

W 1886 r. Drzewiecki, z powodu nieobecności gen. N.P. Fedorowa, faktycznie kierował Oddziałem.⁴⁹ Wraz z Ewaldem regularnie prowadził zebrania, opracowywał protokoły posiedzeń, organizował loty balonów z programami badawczymi sięgającymi sfery meteorologii, fizyki i aerofotografii.

7 sierpnia 1887 r. VII Oddział Żegluga Powietrznej, w ramach szerokiego europejskiego programu naukowo-badawczego, zorganizował loty balonów dla obserwacji zaćmienia słońca. W tym czasie miało być widoczne w szerokim pasie od wschodnich części Niemiec, przez Rosję, do Oceanu Spokojnego. Ekspedycje naukowe z Anglii, Francji, Włoch i Niemiec rozmieściły się w różnych miastach Rosji. Koordynacją tej akcji zajęła się komisja „dla obserwacji zaćmienia słońca” utworzona przez Cesarskie Rosyjskie Towarzystwo Fizyko – Chemiczne, współpracujące z IRTO. Niepokój budziły jedynie obawy, że mgły i chmury uniemożliwią przeprowadzenie programów badań. Wówczas, na posiedzeniu VII Oddziału Żegluga Powietrznej w dniu 11 lipca 1887 r., Stefan Drzewiecki rzucił myśl wykorzystania dla badań obserwacji zaćmienia balonu, który mógłby wzlecieć ponad obłoki, zapewniając i lepsze aniżeli z ziemi warunki obserwacji. Podkre-

⁴⁷ Patrz: op.cit.; także, Zapiski IRTO, Petersburg 1881-1893, op.cit. m.in. O nowostkach po wozduchoplawaniju we Francji za 1882 g., op. cit.; także S. Drzewiecki, De la concordance des résultats expérimentaux de S.P. Langley, sur la résistance de l'air, avec les chiffres obtenus par le calcul, w: C.R. Acad.Sci, 1891, s. 214-216; artykuł ten opublikowało także Revue Aérienne, Paris 1891, s. 129-130; Ilja Iwanowicz Filipienko, wyższy oficer artylerii, generał major, członek Komitetu Artyleryjskiego Głównego Zarządu Artylerii, wynalazca (1878-1886) lotniczego aparatu fotograficznego.

⁴⁸ Piotr Siemionowicz Wannowski, 1822-1904, generał kawalerii, w latach 1881-1898 Minister Wojny, później (1901-1902) - Minister Oświaty.

⁴⁹ Nikołaj Pawłowicz Fedorow, 1835-1900, generał artylerii, kierownik laboratorium Michajłowskiej Akademii Artylerii, w 1869 r. mianowany członkiem komisji dla militarnych zastosowań aeronautyki, w latach 1884-1886 był przewodniczącym VII Oddziału IRTO, od 1887 mieszkał w Paryżu, wypełniając różne zadania dla Ministerstwa Wojny.

ślił przy tym, że użycie balonu do badań astrofizycznych, będzie pierwszą taką próbą w świecie. Z entuzjazmem ten oryginalny pomysł podchwycił Dmitrij Mendelejew, projekt zyskał szerokie poparcie i zdecydowano, że kwestie techniczne rozwiązane zostaną w drodze konsultacji z udziałem członka Towarzystwa Fizyko – Chemicznego doc. Uniwersytetu Petersburskiego Goldszteina, członka ekspedycji rosyjskiej.⁵⁰ Zdecydowano o postawieniu do jej dyspozycji balonu należącego do VII Oddziału.⁵¹ W protokole posiedzeń Rady IRTO z 29 lipca zapisano z kolei, że Drzewiecki i tutaj zaprezentował swój pomysł, prosząc o pomoc finansową na przygotowanie balonu do startu.⁵² Prof. Dmitrij Mendelejew, którego skierowano do załogi balonu pisał później: „Rada Towarzystwa postanowiła wesprzeć oryginalną myśl swego członka i raz jeszcze techniką zwyciężyć przyrodę”. Na miejsce startu wybrano Twer, gdzie funkcjonowała duża gazownia miejska. Mendelejew zaproponował jednak wypełnienie balonu wodorem, co uniezależniałoby ekspedycję od lokalizacji gazowni, pozwalając na start z dowolnego miejsca. Drzewiecki z kolei rozwijał swą pierwotną ideę. 29 lipca, na forum Rady IRTO zaproponował, jak wcześniej VII Oddziałowi, równoległe prowadzenie badań z dwu balonów, celem eliminacji subiektywnych błędów obserwacji.⁵³ Drugi balon postanowił uzyskać od armii. To jednak wymagało zgody samego Ministra Wojny, który w tym czasie przebywał na wypoczynku w Batumi. Jako, że do startu pozostał ledwie tydzień, Rada IRTO pozostawiła Drzewieckiemu w tej kwestii wolną rękę.⁵⁴ Powiadano

później, że Drzewiecki w rozmowie telefonicznej przekonał gen. Wannowskiego, że użycie balonu wojskowego w przedsięwzięciu, pozwoli armii zdobyć cenne doświadczenie szybkiego przygotowania aerostatu do transportu na dużą odległość, wypełnienia i startu. Jakby rozmowa ta nie wyglądała to niewątpliwie na jej wyniku zaważyły przyjacielskie stosunki Drzewieckiego z Wannowskim, z jego adiutantami, służbą i domownikami, dzięki którym w pół dnia odnalazł Ministra i sprawę załatwił.

Już wieczorem 29 lipca do Ministerstwa Wojny dotarł telegram z rozkazem Ministra: „pozwolić zrealizować projekt Drzewieckiego odnośnie startu naszego balonu dla obserwacji zaćmienia słońca”.⁵⁵ W przeciągu dwu kolejnych dni zaskoczony tempem działań Mendelejew otrzymał telegram od przewodniczącego Rady IRTO: *„Start wojskowego balonu wodorowego z Klinu dzięki staraniom Drzewieckiego i życzliwości Ministra Wojny uzgodniony. Dostarczenie balonu na miejsce startu ustalono na wtorek. Balon o pojemności 700 m³ swobodnie wleci z aeronautą wojskowym Kowanko, z Wami i jeśli pozwolicie także z Drzewieckim – reprezentującym Towarzystwo Techniczne”*.⁵⁶ W przeciągu tygodnia oba balony znalazły się w Klinie i w Twerze. Mendelejew i Drzewiecki sprawnie wyposażyli kosze w niezbędną aparaturę badawczą. Drzewiecki uznał jednak, że balon wojskowy jest za mały dla wzlotu 3-osobowej załogi. Postanowił zrezygnować ze wspólnego z Mendelejewem startu – i jak telegrafował - dla *„powodzenia cennego dla nauki lotu i możliwości osiągnięcia wyższego pułapu”* postanowił wlecieć

⁵⁰ Michaił Jurjewicz Goldsztein, 1853-?, fizyk i chemik.

⁵¹ RCGVIA, f. 3, o. 14, d. 2262, k. 22-25.

⁵² Zapiski IRTO, op.cit., nr 1 z 1888, s. 9-10.

⁵³ RCGVIA, Moskwa, op.cit.

⁵⁴ Zapiski IRTO, op.cit.

⁵⁵ RCGVIA, Moskwa, f. 3, o. 14, d. 2296, k. 134.

⁵⁶ Aleksander Matwiejewicz Kowanko, 1856 – 1919, organizator aeronautyki wojskowej Rosji, do 1885 r. ppor. kierował Galwaniczną Kompanią Szkolną, w latach 1885 – 1887 por., kierował Kompanią Aeronautyczną, od 1890 r. szt.-kpt., dowodził Szkolnym Parkiem Aeronautycznym, w 1895 r. awansowany na kpt., w 1898 na płk., na przełomie XIX/XX w. służył w warszawskim Parku Aeronautycznym, w latach 1904 – 1905, w czasie wojny rosyjsko - japońskiej dowodził I Wschodnio – Syberyjskim Polowym Batalionem Aeronautycznym, w 1906 r. awansowany na gen.mjr. kontynuował dowodzenie Szkolnym Parkiem Aeronautycznym. Odgrywał poważną rolę w rosyjskim ruchu lotniczym, był ekspertem władz wojskowych w kwestiach dotyczących aeronautyki i lotnictwa, przez wiele lat współpracował z Głównym Urzędem Inżynierii Ministerstwa Wojny (GIU), odpowiedzialnym za stan techniczny wyposażenia armii rosyjskiej. W 1919 r. zdymisjonowany, zmarł z głodu; L'Aérophile, 1899, nr 7, s. 73 – 75; W. de Fonvielle, General A. de Kowanko, w: Wiener Luftschiffer Zeitung, 1910, nr 15, s. 280-281; W. Ławreniec, Na zarys rosyjskiej awiacji, Moskwa 2000.

w Twerze ze Zwerincewem, na balonie IRTO.⁵⁷ Słuszność tej decyzji szybko znalazła potwierdzenie. W dniu startu balon wojskowy tak namókł na deszczu, że na ziemi pozostał nawet Kowanko. Również w Twerze nie obyło się bez problemów, ale w końcu oba balony znalazły się w powietrzu. Swoje sprawozdania z obserwacji zaćmienia słońca badacze złożyli IRTO i Rosyjskiemu Towarzystwu Fizyko – Chemicznemu.⁵⁸ Wzloty aerostatów organizowane przez Drzewieckiego zyskały nadzwyczajną ocenę, tak w kategoriach wyczynu aeronautycznego jak i naukowego sukcesu. W sprawozdaniu IRTO za dziesięciolecie działalności zapisano, że *„zdobyte tą drogą wyniki mają niezwykłą wartość dla nauki, tym większą, że podobne obserwacje po raz pierwszy w dziejach przeprowadzono z balonu”*.

Drzewiecki, zajęty pracą zawodową, ustąpił w końcu 1887 r. z funkcji członka zarządu VII Oddziału, do zarządu powrócił w latach 1889-1890.⁵⁹ W miarę wolnego czasu wciąż aktywnie uczestniczył w pracach Oddziału, kontynuował działalność i w innych instytucjach IRTO. Wniósł ważki wkład m.in. w organizację przez II Oddział Mechaniczny Wystawy Małych Silników, proponując przy tym ich klasyfikację na:

- silniki ciepłne, w których ciepło przekształcane jest w energię mechaniczną,
- silniki dynamiczne, działające na skutek masy spadającego ciężaru albo sprężystości ciał elastycznych,
- silniki elektryczne.

Gross uwagi poświęcał w tych latach doskonaleniu techniki morskiej i teorii lotu, w 1888 r.

przedstawiał VII Oddziałowi swą pracę „Aeroplany w przyrodzie”, postulując przy tym raz jeszcze, jak chociażby w 1886 r., podjęcie badań z płaszczyznami nośnymi i eksperymentów z modelami.⁶⁰ Podjął również pracę nad teorią śruby okrętowej, co też przyniosło mu międzynarodowe uznanie. W 1891 r. odwiedza Stany Zjednoczone Ameryki Północnej, a w 1892 przyjmuje propozycję pracy we Francji. Nadal utrzymuje związki z IRTO, w 1893 r. przysłał VII Oddziałowi wykład „O elementach śrub okrętowych i eksperymentach Langleya”, opublikowany następnie w „Morskim Sborniku”.⁶¹

W okresie pracy w VII Oddziale Żegluga Powietrznej z wybitnym udziałem Drzewieckiego, podjęto liczne badania i eksperymenty w zakresie lotnictwa i aeronautyki, na polu meteorologii i fotografii lotniczej. Oddział zyskał balon, rozpoczęto przygotowanie aeronautów, przeszkolono w tym zakresie 12 cywilów i wojskowych, zyskano stałe źródła finansowania prac Oddziału ze strony instytucji Ministerstwa Wojny Rosji, wniesiono ważki wkład w organizację rosyjskiej aeronautyki wojskowej. Chociaż Drzewieckiemu nie udało się stworzyć przy Oddziale stałego laboratorium aerodynamicznego to dzięki jego zaangażowaniu laboratorium fizyczne IRTO prowadziło w tym czasie różne badania i eksperymenty w zakresie problematyki lotniczej. Poważne znaczenie miały przy tym samodzielne prace naukowo-badawcze samego Drzewieckiego i jego działalność organizatorska. To też stworzyło solidne podstawy pod prace VII Oddziału prowadzone w latach 90. XIX w.

⁵⁷ Leonid Nikołajewicz Zwerincew, inżynier, aeronauta, członek VII Oddziału IRTO, znany ze swych prac w zakresie fotografii lotniczej (1886-1890), autor wielu publikacji dotyczących fotografii i innych problemów aeronautyki.

⁵⁸ Patrz też: D.I. Mendelejew, Wozdusznyj polet iz Klina wo wremia zatmienija, w: Siewiernyj Wiestnik, nr 11-12 z 1887 r.

⁵⁹ RCGVIA, Moskwa, f. 3, o. 14, d. 2262, k. 26-30.

⁶⁰ Op.cit., k. 25-26, 36; S. Drzewiecki, Aeroplany w przyrodzie. Opyt nowoj teorii poleta, Petersburg 1887; patrz też: Zapiski IRTO, nr 3-5 z 1887 r.

⁶¹ S. Drzewiecki, Ob elementach grebnych wintow i opytach Langleya, Morskij Sbornik, 1893; Samuel Pierpont Langley, 1834-1906, amerykański astronom i heliofizyk, w latach 1864 – 1887 dyrektor Allegheny Observatory w Pensylwanii, w latach 1880 - 1881 zbudował bolometr i badał podczerwoną część widma słońca, od 1887 r. sekretarz Smithsonian Institution w Waszyngtonie, w latach 80. XIX w. podjął badania w zakresie aerodynamiki eksperymentalnej, zbudował wiele przyrządów do pomiaru siły oporu i siły nośnej, oraz modeli szybowców, z którymi eksperymentował, począwszy od 1887 r., w 1903 r. zbudował samolot wodno – lądowy, dla którego silnik wykonał Charles Matthews Manly (1876-1927, który też 9 grudnia 1903 r. podjął na tym samolocie próbę lotu, ale po kilku sekundach hydroplan spadł i uległ zniszczeniu. Niektórzy historycy lotnictwa wskazują, że gdyby nie błędy pilotażowe to samolot Langley'a byłby pierwszym, w pełni sterownym, który wzniósłby się powietrze jeszcze przed historycznym lotem br. Wright. Dla udowodnienia tej tezy w 1914 r. zrekonstruowano hydroplan Langley'a z 1903 r. i z powodzeniem wykonano na nim loty; biogram m.in. w: The Late Professor S.P. Langley, w: Aeronautical Journal, 1906, nr 2, s. 19-25; Wiener Luftschiffer Zeitung, 1906, nr 5, s. 90-92; Columbia Encyclopedy, 2004.

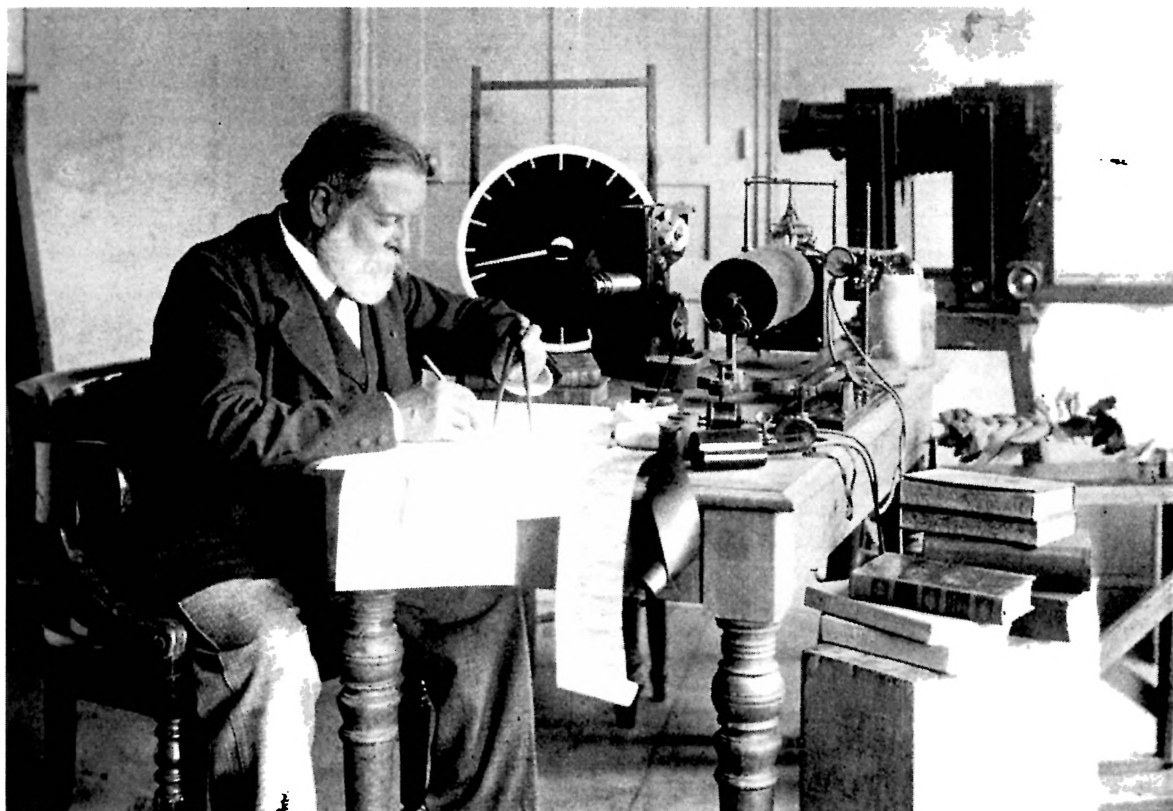
Mechanika lotu

Gdy Stefan Drzewiecki występował po raz pierwszy z własnymi pracami w zakresie teorii lotu ptaka, mechanika lotu była dziedziną nową, pełną niewyjaśnionych zagadnień.

Wynalazek balonów w XVIII stuleciu na wiele lat skoncentrował uwagę na aerostacie. Niepowodzenia z realizacją lotu kierowanego balonu sprawiły, że powrócono ku innym możliwościom rozwiązania problemu. Animalizm i mechanicyzm ówczesnych idealizacji lotu mechanicznego złożył się na to, że przede wszystkim nawiązano do koncepcji ornitoptera – skrzydłowca, naśladującego i odwzorowującego lot ptaka. Wobec bezskuteczności podejmowanych działań druga połowa XIX w. przebiegała pod znakiem ciągłych sporów i dyskusji wokół istoty lotu i dróg jego realizacji. Sięgnięto w końcu ku koncepcji śmigłowca a wreszcie szybowca i samolotu. W kontekście panującej ortopterycznej teorii lotu ich zwolennicy, nie mogąc wyzwolić się spod autorytetu

funkcjonujących schematów i stereotypów, nie byli jednak w stanie wskazać jasnych dróg rozwiązania problemu lotu aerodyna. Równocześnie jednak podjęte wówczas badania nad oporami płaszczyzn poruszających się w powietrzu ujawniły ograniczoność starego systemu teoretycznego, bazującego na teorii oporu Newtona i łączącego istotę lotu ptaka z wytwarzaniem nadciśnienia pod płatem wskutek uderzeń skrzydła o powietrze. Na gruncie praktyki, zwłaszcza od początku lat 90. XIX w., dokonywano ciągłej weryfikacji warunków, jakim winna odpowiadać aerodyna. Ujawniające się anomalie rozwiązano w końcu przez sformułowanie na nowo właściwego systemu teoretycznego.⁶²

Obok Francuzów – Mareya, Mouillarda, Rateau, Eiffela, Anglików – Bryana, Bairstowa, Lanchestera i Glauerta, Niemca – Prandtla i Rosjanina – Żukowskiego, tych którzy położyli podwaliny pod nowoczesną myśl lotniczą i wirową teorię płata nośnego o nieskończonej rozpiętości,



⁶² patrz: S. Januszewski, Zarys historii rozwoju XIX-wiecznych polskich koncepcji ornitoptera, op.cit.; tenże, Ewolucja polskich koncepcji lotu..., op.cit., tenże, Rodowód polskich skrzydeł, op.cit.; tenże, Tajne wynalazki lotnicze Polaków..., op.cit.

znajdujemy także Stefana Drzewieckiego.⁶³

Gdy podejmował samodzielne studia lotnicze, podstawy mechaniki lotu bazowały nadal na ustaleniach Bordy i Eulera⁶⁴. Myśli Cayleya pozostawały zapomniane. Dominowało przekonanie, że z prostopadłych uderzeń skrzydeł ptaka powstaje, obok siły wzlotu, i siła napędowa, dzięki której ptak posuwa się do przodu.

Punktem wyjścia prac Drzewieckiego stały się studia Mareya ujęte w jego rozprawie „Mémoires sur le vol des insectes et des oiseaux” oraz dzieło Mouillarda „L'Empire de l'air”.⁶⁵ Ujawniając większą aniżeli sądzono złożoność ruchu

skrzydeł ptaka, zwolenników ornitoptera doprowadziły do kolejnej weryfikacji warunków jakie powinien spełniać aparat sztucznie naśladujący lot ptaka. Ich przeciwników umocniły zaś w przekonaniu, że źródłem powstawania siły nośnej i napędowej ruchomego płata poszukiwać należy poza ruchem okresowo-zmiennym płata. W tym też nurcie myśli lotniczej usytuował swe zainteresowania Stefan Drzewiecki.

Studia lotnicze doprowadziły go do sformułowania teorii lotu szybowego ptaka. 13 kwietnia 1885 r. w wykładzie „O oporze powietrza w zastosowaniu do lotu ptaków i samolotu” rozwiązał wiele

⁶³ Etienne Jules Marey, 1830-1904, francuski fizjolog, od 1869 r. profesor College de France, od 1878 r. członek paryskiej Akademii Nauk, zajmował się m.in. fizjologią ruchu zwierząt i człowieka, znany z opracowania w latach 70.XIX w. graficznej i fotograficznej metody zapisu ruchu skrzydła ptaka i zbudowanego przezeń przyrządu do automatycznego zapisu ruchu zwierząt, w tym ptaków; dla tego celu zastosował opracowaną przez siebie tzw. „strzelbę fotograficzną” i tzw. „chronofotograf”; przy ich pomocy na jednej płycie szklanej rejestrował poszczególne fazy ruchu skrzydeł ptaka; Louis Pierre Mouillard, 1834-1897, francuski pionier lotnictwa, eksperymenty z szybowcami prowadził od 1856 r., w 1881 opublikował klasyczną dla piśmiennictwa lotniczego XIX w. pracę „L'Empire de l'Air”, Camille Auguste Rateau, 1863 – 1930, profesor Wyższej Szkoły Górniczej w Paryżu i w Saint Etienne, wynalazca m.in. wentylatora odśrodkowego dla wentylacji wyrobisk górniczych, różnych pomp odśrodkowych i turbin, w końcu XIX w. podjął studia i eksperymenty na polu hydroaerodynamiki i aerodynamiki, opracował własną teorię wirników, od końca XIX w. był również aktywny na forum Société de Navigation Aérienne; w 1908/1909 r. dla Société d'Etudes de Locomotion Aérienne zbudował tunel aerodynamiczny, w którego budowie pomagał mu m.in. Polak André Colonna Walewski – administrator Société; L'Aérophile, 1909, nr 12, s. 266-268; E. Jouguet, Auguste Rateau, w: Annales des Mines, 1932; Aleksander Gustaw Eiffel, 1832 – 1923, francuski inżynier budownictwa lądowego i aerodynamik. Wykorzystując stal zbudował wiele oryginalnych mostów (Bordeaux, Bayonne, Montpellier), wiaduktów (Garobit), szluz (na Kanale Panamskim), dworców kolejowych (Budapeszt), magazynów handlowych (Paryż), konstrukcję posągu Wolności w Nowym Jorku i powszechnie znaną wieżę Eiffla w Paryżu (1889). Wniósł znaczący wkład w rozwój aerodynamiki eksperymentalnej, w 1909 r. zbudował w Paryżu - Auteuil pierwsze laboratorium aerodynamiczne, dokonał odkrycia zjawiska krytycznego oporu źle pokrytych powierzchni (1912), udoskonalił technikę eksperymentalną aerodynamiki, stosując m.in. tzw. kamerę Eiffla. Z jego laboratorium korzystało z początkiem XX wieku wielu uczonych i wynalazców, m.in. Stefan Drzewiecki, który tutaj prowadził badania tunelowe modelu samolotu „Tandem – Canard”; Columbia Encyclopedia, 2001; George Hartley Bryan, aerodynamik brytyjski, podejmował m.in. problematykę aerodynamiki samolotów przy prędkościach naddźwiękowych; Leonard Baird, brytyjski aerodynamik, autor m.in. „Applied Aerodynamics”, London 1920; Frederick William Lanchester, 1868-1946, pionier automobilizmu i lotnictwa, w latach 1907-1908 opublikował 2-tomowe dzieło pt. „Aerodynamics”, w którym wyłożył teorię płata nośnego o nieskończonej rozpiętości, dając tym podstawy pod współczesną naukę lotniczą; Hermann Glauert, 1892-1934, aerodynamik brytyjski, autor m.in. „The Elements of Aerofoil and Airscrew Theory” i „Principles of Dynamics”, opracował m.in. metody obliczania smigieł i teorię wiatrakowca; Ludwik Prandtl, 1875 – 1953, niemiecki uczony, fizyk i mechanik, jeden z twórców aerodynamiki eksperymentalnej, dyrektor Instytutu Hydro – i Aerodynamiki im. Cesarza Wilhelma w Göttingen (1925 – 1947). Autor prac z zakresu teorii sprężystości i plastyczności, hydro- i aerodynamiki, dynamiki gazów i dynamicznej meteorologii. W 1904 r. przedstawił podstawy teorii warstwy przyściennej, teorii płata nośnego oraz teorii przepływu burzliwego. Jego prace posiadały podstawowe znaczenie dla opracowania teorii płata nośnego o nieskończonej rozpiętości. Do jego prac nawiązywali Nikołaj Żukowski i William Lanchester; patrz: Führer durch die Strömungslehre, 4 Aufl., Braunschweig, 1956; Gesammelte Abhandlungen zur angewandten Mechanik, Hydro- und Aerodynamik, T. 1-3, (opublikowano przekład rosyjski pt. Gidroaeromechanika, Moskwa, dwa wydania, 1951, 1961; J. Ackeret, Ludwik Prandtl, w: Zeitschrift für Angewandte Mathematik und Physik, 1954, v. 5.

⁶⁴ Jean Charles Borda, 1733-1799, francuski fizyk i geodeta, autor równania hydraulicznego o uderzeniu strugi płynu lub gazu, noszącego jego imię, znany z prac nad oporem w płynach poruszających się w nich ciała, oporu w powietrzu pocisków artyleryjskich oraz wielu prac naukowych w zakresie matematyki teoretycznej i stosowanej; Leonard Euler, 1707-1783, matematyk, fizyk i astronom, członek berlińskiej i petersburskiej Akademii Nauk, autor ponad 750 prac naukowych z zakresu matematyki, mechaniki niebieskiej, fizyki matematycznej, hydrodynamiki, teorii budowy okrętów i in.

⁶⁵ patrz też: E. Marey, Sur le vol des insectes, Comptes Rendus de l'Académie des Sciences, Paris 1870; tenże, La machine animale : locomotion terrestre et aérienne, Paris 1878; tenże, Physiologie du mouvement. Le vol des oiseaux, Paris 1890; fachowe czasopisma francuskie, począwszy od lat 70. XIX w. zawierają liczne doniesienia i sprawozdania z prac prowadzonych przez Marey'a; patrz też: L. P. Mouillard, L'Empire de l'Air. Essai d'Ornithologie appliquée à l'Aviation, Paris 1881; w 1890 Drzewiecki odwiedził Mouillarda w Kairze, stale śledził wyniki prac Mareya, od 1899 r. pozostawał w kontakcie z Octave Chanute. Znanyymi były mu prace V. Tatina, Ch. du Hauvel d'Autreuil, Hureau de Villeneuve i innych.

złudzeń entuzjastów skrzydłowca.⁶⁶ Drzewiecki był pierwszym, który zdecydowanie i zrozumiale sformułował i udowodnił hipotezę, że skrzydło ptaka w ruchu okresowo-zmiennym zachowuje się jak płat nośny. W wykładzie tym, opublikowanym w sprawozdaniach IRTO i powtórzonym w 1889 r. na Międzynarodowym Kongresie Aeronautycznym, rozwinęty w rozprawie „Aeroplany w prirodzie. Opyt nowoj teorii poleta” z 1887 r. i w jej francuskiej mutacji „Essai d'une nouvelle théorie du vol. Les oiseaux considérés comme des aéroplanes animés” z 1889 r. pisał: *„Składając ruchy skrzydła podczas cyklu wskazanego przez Marea z ruchem postępowym ptaka dochodzimy do wniosku, że dolna powierzchnia skrzydła spotyka powietrze, tak przy opuszczaniu jak i przy podnoszeniu się, pod małym kątem padania (natarcia – S.J.), mniej więcej stałym; skrzydło gra więc rolę „szybowca ruchomego” (płata ruchomego – S.J.), podczas gdy powierzchnia dolna ciała i ogon służą jako „szybowiec stały” (płat stały – S.J.). Inaczej mówiąc, jeżeli się bierze pod uwagę ruch pozorny ptaka, to system ortopterowy sprowadza się do szybowca (płatowca – S.J.) i wszystkie maszyny cięższe od powietrza (aerodyny – S.J.) sprowadzają się w ten sposób do jednego typu”.*⁶⁷

Podkreślając, jako pierwszy, ścisły związek pomiędzy utrzymywaniem się ptaka w powietrzu a prędkością poziomą jego lotu Drzewiecki dowodził, że:

- ptak przedstawia powierzchnią swoich skrzydeł, ogona i ciała żywy aeroplan; wielkość powierzchni którego, ciężar, praca mięśni, prędkość lotu, kąt natarcia, pozostają ściśle określone prawami oporu powietrza,
- organem, który nadaje temu aeroplanowi ruch postępowy jest w głównej mierze tylna sprężysta połącz skrzydła, która działa na

wzór elastycznej śruby okrętowej,

- aby ten aeroplan mógł wznieść się z ziemi niezbędnym jest dostarczenie mu odpowiedniej prędkości, którą ptak osiąga biorąc rozbieg po ziemi bądź padając z wysokiego miejsca,
- dynamiczna stateczność podłużna jest utrzymywana automatycznie poprzez zmiany położenia środka ciężkości (zwroty, wznoszenie i opadanie następują w ślad za przemieszczaniem się położenia środka ciężkości).⁶⁸

Stąd Drzewiecki uważał, że „najracjonalniejszy sposób rozwiązania zagadnienia lotu powinien się opierać na zasadzie płatowca, tzn. płaszczyzny poruszającej się w powietrzu z pewną prędkością i tworzącej z kierunkiem ruchu pewien kąt (kąt natarcia – S.J.)”.⁶⁹ Na poparcie tego wskazywał, że ptak podczas lotu nie jest niczym innym jak właśnie takim płatowcem, gdyż siła utrzymująca go w powietrzu powstaje nie tyle wskutek ruchu okresowo-zmiennego skrzydeł, co przede wszystkim dzięki prędkości postępowej lotu.

Oto jak wyjaśniał rozkład sił na płacie szybowca i teorię lotu płatowca. Niech AB będzie przekrojem pionowym skrzydła po osi lotu, 0 – środkiem ciśnienia (parcia – S.J.) powietrza na skrzydło, 0V – prędkością poziomą lotu a 0V¹ – prędkością uderzeń skrzydła. Prędkość poziomą lotu przyjął na 20 m/sek. Środek parcia, stanowiący punkt przyłożenia wypadkowej, posuwa się po 0V². Wymaga to, aby płaszczyzna skrzydła leżała wewnątrz kąta V0V², jak AB, czyniąc z prędkością wypadkową bardzo mały kąt α . I rzeczywiście 0V¹, prędkość uderzenia skrzydła wynosi 2 m/sek, więc $\text{tg } V0V^2 = 1/10$ co daje $V0V^2 = 6^\circ$ mniej więcej, gdyż $\text{tg } 6^\circ = 0,105$; widzimy zaś, że $\alpha < V0V^2$. Jest to konieczne, gdyż oddziaływanie powietrza 0F, przyjmowane dziś jako prostopadłe do AB, ma wtedy składową skierowaną naprzód

⁶⁶ Sprawozdanie z wykładu, patrz: Zapiski IRTO, 1885; S. Drzewiecki, Aeroplany w prirodzie, op.cit.; tenże, Essai d'une nouvelle théorie du vol. Les oiseaux considérés comme des aéroplanes animés, Clermont (Oise) 1889; także: S. Drzewiecki, Teorietiezeskoje rieszenije woprosa o pareniji ptic, w: Zapiski IRTO, 1890-1891.

⁶⁷ Wykład Drzewieckiego wygłoszony na Międzynarodowym Kongresie Aeronautycznym w Paryżu opublikowano w: L'Aeronaute, nr 10 z października 1889 r., s. 221-254; S. Drzewiecki, Essai d'une nouvelle théorie du vol..., op.cit., sformułowanie to występowało już w pracy Aeroplany w prirodzie..., op.cit.; zwróćmy uwagę, że gdy w 1887 r. w Rosji ukazała się jego praca „Aeroplany...” wywołała na tyle poważne zainteresowanie, że Minister Wojny polecił ją przeanalizować. Powołał specjalną komisję z gen ltn. Hermannem Egorowiczem Paukerem, 1822-1889, inżynierem wojskowym, profesorem budownictwa i mechaniki Nikołajewskiej Akademii Inżynieryjnej na czele, członkiem Rady Wojennej i Ministrem Komunikacji Rosji, który w 1878 r. był również członkiem komisji oceniającej projekt samolotu Aleksandra F. Możajskiego; patrz: S. Januszewski, Tajne wynalazki lotnicze Polaków..., op.cit., s. 391.

⁶⁸ S. Drzewiecki, Essai..., op.cit., s. 49-50.

⁶⁹ Op.cit.

$0F^2$, przyczyniając się do powodowania ruchu. Gdyby AB leżało nad $0V$, w położeniu A_2B_2 , wtedy powietrze uderzałoby na powierzchnię stronę skrzydła. W rezultacie, przyjmując tę interpretację, widzimy, że skrzydło ptaka obniżając się wg $0V^2$, wywołuje siłę posuwającą naprzód $0F^2$, wystarczającą dla utrzymania prędkości poziomej stałej; ta zaś wytwarza prawie pionowe $0F^1$, większe lub równe ciężarowi ptaka.⁷⁰

Dla sporu toczącego się wówczas pomiędzy zwolennikami aerostatu a aerodynamiki, a w tym ostatnim przypadku pomiędzy entuzjastami ornitopterów a rzecznikami płatowca, charakterystyczne jest stanowisko, jakie w recenzji pracy Drzewieckiego zajął Antoni Hołowiński (1844-1906), fizyk i pisarz techniczny. Omawiając „Aeroplany w przyrodzie” zdecydowanie odrzucił w 1888 r. koncepcję płatowca, podkreślając, że „pomysł podobny do projektu p. Drzewieckiego, tj. połączenia aeroplanu z silnikiem i śrubą propulsyjną (bez balonu) były już kilkakrotnie ponawiane w nauce”, teoria Drzewieckiego nie wyjaśnia zaś dlaczego „skowronki wlatują wprost pionowo, a jastrzębie szybują w miejscu”. Optując za aerostatem Hołowiński uznał, że Drzewiecki, „nie usprawiedliwił dostatecznie powodów, dla których z góry i bezwzględnie potępia balony. Niebezpieczeństwo żeglugi na balonie – pisał – będzie zawsze mniejszym niżeli na aeroplanie, gdzie w razie wypadku podróż w niepożądanym kierunku wiatru jest oczywiście złem mniejszym, niżeli rozbić się natychmiastowe, a to mimo wątpliwej zresztą skuteczności tzw. spadochronów”.⁷¹

O teorii lotu ptaka Drzewiecki mówił również w 1890 r. na posiedzeniu VII Oddziału IRTO, a krytykom odpowiedział kolejną rozprawą. W 1891 r. ogłosił we Francji „Le vol plané, essai d'une solution mécanique du problème”. Rozwijając formułowane wcześniej poglądy poświęcił ją głównie interpretacji zjawiska szybowania ptaków.⁷²

Ten stan lotu nie wymaga pracy muskularnej dla posuwania się naprzód. Ptak trzyma skrzydła rozpostarte i leci nie poruszając nimi. Lekko za-

ginając końcówki skrzydeł przenosi środek parcia poza środek ciężkości. Wytworzona para sił umożliwia przewrócić go głową naprzód i ptak zaczyna się opuszczać by uniknąć tego. Aby to opuszczanie się miało miejsce w warunkach minimalnego oporu, ptak reguluje swój aeroplan w ten sposób, aby utrzymywał kąt $1^{\circ}50'45''$, ze styczną do przebieganej drogi. Wyjaśniając dalej opadanie w locie szybowym Drzewiecki wskazywał, że jego warunkiem jest by suma algebraiczna rzutów, na prostopadłą do tego kierunku, wszystkich sił działających na ptaka, musi być równa zeru. By utrzymać zaś jednostajną prędkość także suma samych sił winna być równa zeru. Z dwu równań, jakie dają te warunki, wyprowadzał Drzewiecki wartość kąta, jaki droga wzdłuż której ptak się opuszcza, czyni z poziomem. Kąt ten ustalał na $2^{\circ}31'10''$ a prędkość lotu na niemal równą prędkości normalnej. W czasie sekundy ptak opuszcza się przeto na wysokość $h = V_n \tan \theta$ tj. na 100 m drogi opada o 4,4 m. Ten spadek – dowodził Drzewiecki – dostarcza pracy wystarczającej dla pokonania oporów szkodliwych i utrzymania jednostajnej prędkości lotu. Tak więc z wysokości 1000 m, w spokojnym powietrzu, ptak może bez poruszania skrzydłami, a więc bez wydatku pracy, przelecieć 23 km.

Drzewiecki przypuszczał, że kąt takiego szybowania prostoliniowego jest w rzeczywistości mniejszy od otrzymanego rachunkiem, a prędkość większa od obliczonej prędkości normalnej lotu. Wyjaśniał to nadwyżką siły, pochodzącej z ustroju ptaka. Sprężystość końcówek skrzydeł i piór wywołuje różnice ciśnień na cięciwie skrzydła. Wskutek tego wytwarza się pęd powietrza od dołu do góry podnoszący końce piór. Ich elastyczność sprawia, że udzielają one ptakowi część ponoszonego wysiłku i wypychają go naprzód. Powiększa to prędkość szybowania i zmniejsza kąt natarcia ptasich płatów.

Drzewiecki wyjaśniał dalej mechanizm lotu ptaka przy locie pod wiatr z porywami, wskazując w jaki sposób ptak reguluje położenie skrzydeł tak, aby zawsze odpowiadająca mu prędkość

⁷⁰ S. Drzewiecki, Aeroplany..., op.cit., s. 31-34

⁷¹ A. Hołowiński, Przegląd Techniczny, Warszawa 1888, nr 1, s. 9.

⁷² S. Drzewiecki, Le vol plané, essai d'une solution mécanique du problème, Paris 1891; wcześniej, 18 października 1890 r. problematykę tę prezentował w wykładzie „Teoretyczeskoje reszenije woprosa o pareniji ptic” na forum VII Oddziału Żeglugi Powietrznej IRTO, patrz: Zapiski IRTO, op.cit. nr 3 z 1892, s. 93-97.

normalna była równa zmiennej prędkości wiatru. Obserwatorowi z ziemi wydaje się wówczas jakby ptak pozostawał zawieszonym nieruchomo w powietrzu lub nawet cofał się, stosownie do tego czy prędkość wiatru jest równa lub większa od prędkości normalnej lotu. Interpretując matematycznie zjawisko utrzymania się ptaka w zawisie, np. skowronka, dochodził do wniosku, że ptak zużywa tutaj 4 razy więcej energii aniżeli w locie normalnym; w rzeczywistości sądził, że nieco mniej, z uwagi na szersze rozwinięcie skrzydeł. Podobnie jest gdy ptak wznosi się w górę, po linii zbliżonej do pionu.

Właściwe szybowanie w powietrzu polega jednak nie tyle na locie z nieruchomo rozpostartymi skrzydłami, któremu towarzyszy utrata wysokości, ale na takim locie bez straty wysokości, w kierunku poziomym, a nawet pod górę. Drzewiecki podjął tę kwestię i dowiódł, że ptak może szybować pod wiatr, na przemian opuszczając się i wznosząc po drodze falistej, gdy tylko prędkość wiatru jest większa od 0,14 prędkości normalnej lotu a mniejsza od tej prędkości. Zbadał także szybowanie przez zataczanie kręgów i naszkicował jego teorię.

Swoje rozumowanie opierał na konkretnych przykładach liczbowych, które skrupulatnie sprawdzał na drodze obserwacji i eksperymentu. Teoria Drzewieckiego znakomicie wyjaśniała mechanizm lotu żaglowego. Udowodnił, że ten rodzaj lotu nie wymaga wydatku energii. Przechylając tułów przy pomocy steru głębokości jakim jest ogon, pod pewnym kątem do poziomu, ptak powoli opuszcza się nie tracąc prędkości.

W zależności od wyboru wartości tego kąta może odbywać dłuższe lub krótsze podróże i opadać z mniejszą lub większą prędkością. By wzlecieć w górę – wystartować – musi się rozpędzić, nabierając prędkości poziomej i pokonując w ten sposób opór powietrza. Źródłem napędu są ruchy tylnych i dłuższych piór działających jak śmigło.⁷³

Traktowanie skrzydła ptaka w ruchu okresowo-zmiennym jako śmigła i jego analiza jako płata ruchomego stanowiło kolejne novum koncepcji Drzewieckiego.

W 1891 r. opublikował obszerny artykuł „L'Aviation de demain”, w którym rozwinął wcześniejsze poglądy, dokonał analizy alternatywnych teorii lotu ptaka i raz jeszcze zrekapitulował własne przemyślenia.⁷⁴ Rozprawa ta do dzisiaj pociągać może jasnością i prostotą wykładu. Składa się na istotny dorobek myśli lotniczej okresu pionierskiego i zajmuje trwałą pozycję w klasycznej literaturze lotniczej, obok dzieł Mareya, Mouillarda, Lilienthala, Chanute, Langley'a i innych.⁷⁵

Określając na wstępie stan wiedzy lotniczej Drzewiecki zwracał uwagę, że badaczami lotu ptaków byli przeważnie przyrodnicy – klasyfikatorzy a nie fizycy analizujący mechaniczne podstawy unoszenia się w powietrzu. Uczni zaś, którzy drogą eksperymentu poszukiwali praw oporu płynów nie zajmowali się związkiem swych prac z lotnictwem. Stąd też teoria nie była w stanie w sposób właściwy wesprzeć praktyki. Rozwiązanie problemu lotu jest z naszego punktu widzenia proste, lecz pamiętajmy, że nie dawało się uchwycić intuicyjnie. Wymagało odpowiedniego punktu widzenia i właściwego języka, także od-

⁷³ Op.cit.

⁷⁴ S. Drzewiecki, L'Aviation de demain, w: La Revue Générale de Sciences Pures et Appliquées, Paris 1891, nr 24, s. 805-812; pracę tę przełożył na język polski S. Ziemiński. Opublikowano ją pod tytułem Lotnictwo przyszłości na łamach Przeglądu Technicznego, w nr 26 z 1910 r., s. 331.

⁷⁵ Otto Lilienthal, 1848-1896, niemiecki inżynier i przemysłowiec, konstruktor lotniczy, zwany „ojcem szybownictwa”. W 1889 r. opublikował książkę Lot ptaka jako podstawa sztuki latania (Der Vogelflug als Grundlage der Fliegerkunst), w której zawarł swoje teorie i obliczenia dotyczące aerodynamiki i teorii lotu. W roku 1891 wykonał udany lot na szybowcu własnej konstrukcji. Zbudował kilkanaście szybowców jedno- i wielopłatowych, na których opanował sztukę pilotażu, wykonał ponad 2000 lotów ślizgowych, zamierzał instalację na szybowcu silnika i urządzenia ciągu, a szybowiec stanowił dla niego etap na drodze do samolotu. Zginął 9 sierpnia 1896 r. w katastrofie swego szybowca. Jego osiągnięcia były zaczątkami współczesnej aerodynamiki, a jako konstruktor i rzecznik płatowca wywarł ogromny wpływ na współczesnych, w tym i na braci Wright; Octave Alexander Chanute, 1832 – 1910, urodzony w Paryżu, w USA od 1838 r., inżynier amerykański, budowniczy linii kolejowych i mostów, problematyką lotu mechanicznego zainteresował się ok. 1880 r., w 1894 r. opublikował artykuł „Progress in Flying Machines”, który wszedł do klasyki piśmiennictwa lotniczego, pod wpływem informacji o eksperymentach braci Lilienthal podjął budowę i próby szybowców w locie. Ku doświadczeniom Chanute i jego publikacjom sięgali br. Wright; w 1903 r. Chanute propagował we Francji ich osiągnięcia, pod jego wpływem kpt. Ferdinand Ferber podjął budowę samolotu, który stał się pierwszym w Europie nawiązującym do schematu samolotu br. Wright; biogram m.in. w: The Aero, 1909, nr 28, s. 472; Aeronautical Journal, 1910, nr 4, s. 132; Wiener Luftschiffer Zeitung, 1910, nr 24, s. 487-488; Deutsche Zeitschrift für Luftschiffahrt, 1910, nr 24, s. 21.

powiednich metod badawczych i warsztatu instrumentalnego.

Porównując śmigłowiec z płatowcem Drzewiecki wskazywał na jego niską wydajność, straty mocy związane z realizacją lotu. Stąd właśnie, mając na uwadze bilans energetyczny układu, nie rokował tej koncepcji przyszłości, podobnie jak i skrzydłowca.⁷⁶ Wobec obliczeń siły nośnej i oporu skrzydeł ptaka i ustaleń Naviera czy Babineta, wskazujących, że dla uzyskania odpowiednich wartości siły wzlotu aparatu latającego z płatem wykonującym ruch okresowo – zmienny potrzebna byłaby wręcz nieprawdopodobna liczba jego uderzeń na minutę i doświadczeń, które uczyniły wyłom w teorii ornitoptera, jego zwolennicy uciekli się do nowych argumentów. Twierdzili, że opór uderzenia skrzydła wzrasta, jeżeli ma ono miejsce w coraz to nowych warstwach nieruchomego powietrza, co rzeczywiście ma miejsce w locie ptaka. Myśl tę zdawały się potwierdzać eksperymenty Mareya, polegające na ciągnięciu żywego gołębia na końcu kieratu. Prowadziły do stwierdzenia, że opór uderzającego skrzydła zwiększa się, jeżeli wiąże się to z ruchem postępowym. Właśnie tę hipotezę, kryjącą w sobie zarodek prawdy, rozwinął Drzewiecki.

W swych wystąpieniach i publikacjach z lat 1885 – 1891, przyjął jednak założenie, że ptak w locie zachowuje się jak szybowiec i z tego punktu widzenia analizował jego lot, ustalał warunki ruchu płatowca, stosunek podnoszonych ciężarów, kąty nachylenia płatów, wymiary powierzchni nośnych, prędkości postępowe, ustalał wreszcie i zagadnienia stateczności układu w locie, weryfikując równocześnie obliczenia teoretyczne z danymi eksperymentalnymi.

Wyjaśniając zasadę lotu płatowca Drzewiecki podkreślał, że powierzchnia płaska posuwająca

się poziomo, spotykająca powietrze pod pewnym kątem nachylenia (natarcia – $S.J >$), doznaje pewnego oporu prostopadłego do płaszczyzny. Opór ten jest funkcją wymiarów powierzchni, prędkości postępowej i kąta, pod jakim powietrze ją spotyka; rozkłada się on na dwie inne siły: jedna pionową, przeciwną działaniu ciężaru (siła nośna – $S.J.$) i drugą poziomą, przeciwną kierunkowi ruchu (opór czołowy – $S.J.$). Te dwie składowe z łatwością wyprowadzają się z oporu prostopadłego na zasadzie składania sił.

Drzewiecki zdawał sobie sprawę z braku ścisłych danych co do oporu płynów przy ruchu płaszczyzn pochyłych. Zdawał sobie sprawę, że wzory teoretyczne, jak np. Newtona, są dalekie od rzeczywistości a bezpośrednich doświadczeń jest zbyt mało, by można było wyciągnąć z nich ścisłe wnioski. W swojej epoce dysponował on jednak kilkoma wzorami empirycznymi, które zawdzięczano kilku badaczom, zwłaszcza płk. Duchemin.⁷⁷ Pozwalały obliczyć z pewnym przybliżeniem opór, jaki powietrze stawia płatowi nośnemu w ruchu. Dzięki tym wzorom stało się możliwe, już w latach 80. XIX w. obliczenie cyklu obciążeń, które przypadają na 1 m² powierzchni płaskiej, posuwającej się w powietrzu poziomo przy różnych prędkościach i pod różnymi kątami natarcia. Obliczono pracę przy jednakowych warunkach prędkości i kąta natarcia potrzebną do poruszania powierzchni równej 1 m². Korzystano przy tym i z innych wzorów empirycznych oznaczających różne części składowe oporu biernego, np. te doznawane na skutek tarcia, zależne od kształtu płata czy kąta natarcia.

Takich obliczeń dokonywał także Drzewiecki. Doszedł przy tym do wniosku, że „...*największe podtrzymanie (wartość siły nośnej – $S.J.$) przy najmniejszej pracy zużytej do tego, odpowiada za-*

⁷⁶ Patrz: F. Laskowski, *Zasady lotnictwa*, Warszawa 1910, s. 141. Autor referował tam poglądy Drzewieckiego na śmigłowiec, wyrażane również w innych publikacjach Drzewieckiego, patrz m.in.: *Fausse route. Simple démonstration à l'usage des inventeurs d'hélicoptères, turbines et autres sustentateurs à réaction*, publikowany na łamach *L'Aéro*, nr 27 z 1909, *L'Aérophile*, nr 5 z 1909, s. 98-99, włoskiej *Rivista Technica Aeronautica*, nr 9 z 1909 r.; Artykuł ten pociągnął za sobą ożywioną polemikę, dla której łamów udzieliła *L'Aérophile*; patrz: S. Drzewiecki, *Rectification à propos de l'article „Fausse route”*, op.cit., 1909, nr 6, s. 122-123; A.Sée, *La querelle des hélicoptères pour les hélicoptères la route n'est pas fausse. Réponse à M. Drzewiecki*, op.cit., 1909, nr 7, s. 153-154; S. Drzewiecki, *Contre les hélicoptères. Réponse de M. Drzewiecki aux diverses critiques de son article „Fausse route”*, op.cit., s. 154-155; tenże, *La querelle des hélicoptères. Réponse à M. Alexandre Sée*, op.cit., nr 11, s. 255; tenże, *La question des hélicoptères. Réponse à M. Lecornu*, op.cit., nr 14, s. 315-316.

⁷⁷ Duchemin, francuski fizyk, prowadząc badania z zakresu oporu ciał w powietrzu dla potrzeb balistyki, w 1842 r. ustalił zależność współczynnika siły oporu od kąta natarcia płaszczyzny przecinającej powietrze, wyprowadzając tzw. formułę Duchemina.

wsze stałemu kątowi nachylenia (natarcia – S.J.), bliskiemu 2° , ściśle biorąc $1^\circ 50' 45''$.⁷⁸ To nasunęło mu myśl, że ptak zawsze tak reguluje swój kąt nachylenia by mógł czerpać z korzyści jakie on z sobą niesie.

„Stąd wniosek – pisał -, że jeżeli we wzorach, dających wielkość podtrzymania i pracy, w zależności od szybkości i od kąta nachylenia, zastąpimy to nachylenie zmienne przez najlepszą jego wartość, to otrzymamy wyłącznie w funkcji szybkości wartość podtrzymania i pracy. Można w taki sposób obliczyć: po pierwsze, ciężar jaki może nieść jeden metr kwadratowy skrzydła posuwającego się w powietrzu pod najlepszym kątem nachylenia i przy oznaczonej szybkości (którą nazwiemy szybkością normalną), po drugie, pracę, potrzebną do poruszania tego metra kwadratowego skrzydła, po trzecie, powierzchnię, potrzebną do unoszenia jednego kilograma obciążenia i na koniec, pracę, potrzebną w tym celu, zawsze w tych samych warunkach kąta nachylenia i szybkości”.⁷⁹

Rozumowanie i rachunek doprowadziły Drzewieckiego do następujących konkluzji:

1. Zawieszenie (siła nośna – S.J.) przyrządu aeroplanowego podczas posuwania się jest bezpośrednim wynikiem składowej prostopadłego oporu doznawanego przez płyty spotykające powietrze pod małym kątem nachylenia.
2. Cała praca, zużyta przez szybowiec, jest bezpośrednio użytkowana na poruszanie poziome.
3. Minimum pracy, dające maksimum podtrzymania, odpowiada przypadkowi, kiedy płachta nośna (płat – S.J.) tworzy z kierunkiem ruchu kąt nachylenia stały, nieco mniejszy od 2° .
4. Aby ruch postępowy pozostawał poziomy w warunkach najlepszego kąta nachylenia, potrzeba, by każdy przyrząd lotniczy posiadał pewną szybkość, zależną od obciążenia; stąd szybowce (płatowce – S.J.) bardziej obciążone muszą dla utrzymywania się posuwać szybciej od szybowców mniej obciążonych.

5. Praca, zużyta na posuwanie, pozostaje w stosunku prostym do szybkości i do wagi szybowca. Wynika stąd, że przy pewnej szybkości o najlepszym kącie nachylenia, opór na jednostkę wagi niesionej jest stały; stanowi on 4 – 5% wagi szybowca. Tak więc jeden kilogram siły poziomej pozwoli unieść 20 – 25 kilogramów obciążenia”.⁸⁰

W świetle współczesnego stanu wiedzy ustalenia Drzewieckiego zawierają pewne nieścisłości, ale istotna ich treść pozostaje aktualną.

Z omówioną wyżej teorią lotu płatowca, zupełnie wówczas nową, łączy się zagadnienie jego stateczności, rozwiązane również przez Drzewieckiego. Sformułował on swoje wywody w tej kwestii w sposób następujący:

„Już Avanzani zauważył, że w płaszczyźnie, wystawionej ukośnie na uderzenie płynu, będącego w ruchu, środek ciśnienia (parcia – S.J.) zależy od kąta nachylenia płaszczyzny”.⁸¹ Jöessel, ustanowił przez doświadczenie prawo tego przesuwania się.⁸² Dowiódł, że przy 90° środek ciśnienia zlewa się ze środkiem rysunku płaszczyzny, i w miarę, jak ta ostatnia pochyla się w prądzie płynu, punkt ten posuwa się naprzód według pewnego prawa matematycznego (wzór ślimaka Pascala) aż do pewnej granicy, która znajduje się w odległości jednej piątej długości płaszczyzny od jej przedniego brzegu.⁸³ To prawo, godne uwagi, przenoszenia się środka ciśnienia w zależności od kąta nachylenia wystarcza do utrzymywania równowagi podłużnej płaskolotów (płatowców – S.J.). Weźmy np. płaskolot, mający uregulowaną równowagę dynamiczną na przykład dla najlepszego nachylenia tj., że przy tym nachyleniu środki ciężkości i ciśnienia znajdują się na jednej i tej samej pionowej; przypuśćmy, że z jakiegokolwiek powodu kąt nachylenia zwiększył się, wtedy zgodnie z prawem Jöessela, środek ciśnienia przeniesie się w tył, a środek ciężkości zachowa swe dawne miejsce; wytworzy się więc

⁷⁸ S. Drzewiecki, *L'Aviation...*, op.cit.; zwróćmy uwagę, że Drzewiecki badał opór w powietrzu powierzchni płaskich.

⁷⁹ Op.cit.

⁸⁰ Op.cit.; zasady te sformułowano już w pracy: *Aeroplany...*, op.cit.

⁸¹ Giuseppe Avanzani, 1753 - 1827, profesor matematyki i fizyki Uniwersytetu w Padwie. Prowadził studia na polu dynamiki płynów i hydrauliki, pionier aerodynamiki, badał opór płaszczyzn w powietrzu. W swych pracach starał się integrować teorię z eksperymentem, dzięki czemu osiągał konkretne wyniki, wciąż aktualne.

⁸² Joseph Emile Jöessel (Joessel), 1831-1898, inżynier, od 1854 r. pracował w Urzędzie Inżynierii Marynarki Wojennej Francji, specjalista z zakresu budownictwa okrętowego.

⁸³ Blaise Pascal, 1623 – 1662, francuski matematyk, fizyk i filozof, wniósł wkład w konstrukcję mechanicznych maszyn zliczających i mechanikę płynów, sprecyzował także definicję ciśnienia i próżni

para sił, działająca na zmniejszenie nachylenia, która się będzie zmniejszała do chwili, gdy obydwie środki znowu znajdą się na tej samej pionowej. Odwrotne zjawisko zajdzie wtedy, jeżeli nachylenie się zmniejszy; równowaga przyrzędu będzie więc w taki sposób samoczynnie zapewniona. Ptaki nieświadomie stosują się do tego prawa we wszystkich swych ewolucjach; posuwając lub cofając końce skrzydeł, zmieniają środek uskrzydlenia (parcia – S.J.), który przy najlepszym nachyleniu zlewa się ze środkiem ciężkości; znajdującym się z tej racji w czasie lotu w przedniej części ciała”.⁸⁴

Recepcję na grunt nauki lotniczej prawa Jöessela, zawdzięcza się Drzewieckiemu. Jöessel, miał na uwadze tylko cieczę, właściwie wodę. Praca jego nie została nawet opublikowana. Drzewiecki odnalazł ją i samodzielnie zastosował do powietrza i lotnictwa oraz sformułował prawo samoczynnej równowagi samolotu. Kończąc swe wywody w odniesieniu do zagadnienia samostateczności płatowca Drzewiecki pisał: „dodając to prawo równowagi do wyżej wyprowadzonych praw posiada się całość, pozwalającą wyznaczyć wszystkie warunki ruchu płaskolotów, być może jeszcze z mało ścisłym przybliżeniem, lecz w zasadzie już dostatecznym. Daje nam to możliwość wytworzenia sobie ogólnego pojęcia o zjawiskach lotu i próbowania urzeczywistnienia praktycznego przyrządów lotniczych”.⁸⁵

Tak powrócić możemy do rozważań dotyczących wyboru modelu aparatu latającego. Drzewiecki odrzucał koncepcję ornitoptera. Zwracał uwagę, że u ptaka przyroda połączyła w jedność różne mechanizmy. Skrzydło jest równocześnie płatem o powierzchni, pozycji i nachyleniu zmiennym oraz śmigłem o zmiennej energii. Ruch okresowo-zmienny skrzydeł jest krępujący dla konstrukcji lotniczej; jego naśladowanie zaś nieracjonalne. „Wydajność mocy takiego układu – pisał – byłaby niewielka ze względu na dużą bezwładność poruszających się mas. Układ taki wymagałby ponadto złożonego mechanizmu,

mocniejszej konstrukcji; stąd i większego ciężaru bezużytecznego /.../. Poruszanie skrzydłami miałoby i tę wadę, że ciągle zmieniałoby pozycję środków ciężkości i ciśnienia co szkodziłoby równowadze. U ptaków zmiany te regulują się ciągle dzięki systemu nerwowemu”.⁸⁶

Stąd mówiąc o aparacie latającym przyszłości tak kreślił jego kształt:

„Będzie się on składał z płachty nośnej, zlekka pochylej, podobnej do rozpostartych skrzydeł wielkiego ptaka szybującego; będzie ona osadzona na ramie, opatrzonej kołami, co pozwoli jej nabyć szybkość, niezbędną do wzlotu, tocząc się po ziemi; odpowiednio lekki silnik będzie poruszał śruby napędne, które będą się obracały z odpowiednią szybkością, potrzebną do unoszenia i utrzymywania przyrzędu w powietrzu; zmiany położenia środka ciężkości będą służyły do wykonywania rozmaitych ewolucji przyrzędu lotniczego. Stosunek wagi do powierzchni będzie nadawał szybkość normalną i określał pracę, potrzebną do napędu poziomego”.⁸⁷

Samolot

Po 25 latach studia nad mechaniką lotu i problemami stateczności płatowca znalazły ukoronowanie w samodzielnych pracach konstruktorskich Drzewieckiego. Pozostają one w związku z jego pracami z początku lat 80. XIX w., zwłaszcza z zainteresowaniami zagadnieniem stateczności płatowca. Przypomnijmy, że już od 1883 r. prowadził eksperymenty w zakresie samostateczności, osiągniętej przez automatyczne przesuwanie się środka ciężkości. W 1885 r. prowadził doświadczenia z modelem. Kontynuował je przez wiele lat. 24 grudnia 1889 r. przedstawiał członkom Société de Navigation Aérienne model samolotu ze śmigłem o napędzie z silnika parowego. Model ten wg. jego wskazówek wykonał Dandrieux, a Drzewiecki demonstrował w sali

⁸⁴ S. Drzewiecki, L'Aviation..., op.cit; patrz też: Aeroplany..., op.cit., s. 45 – 49, gdzie omawiał zagadnienie równowagi poprzecznej i podłużnej płatowca, adaptując prawo Jöessela do lotnictwa.

⁸⁵ S. Drzewiecki, Przyszłe lotnictwo..., op.cit, s. 308.

⁸⁶ Op.cit., s. 307.

⁸⁷ Op.cit., s. 331; dodajmy, że na Kongresie Aeronautycznym w Paryżu w 1889 r. S. Drzewiecki prezentował projekt samolotu ze śmigłem i silnikiem parowym, wg. L'Aéronaute, 1894, nr 11, s. 250.

jego loty.⁸⁸ Te i inne doświadczenia zaowocowały w końcu patentowanymi rozwiązaniami samolotu samostatecznego. Pierwszy patent uzyskał w 1909 r. we Francji na samolot samostateczny w układzie kaczki, którego stateczniki – przedni i tylny – działały różnicowo i zawsze w kierunku zwiększania kątów natarcia płatów nośnych. Drugi, z 1912 r. odnosił do układu samolotu samostatecznego z układem płatów w tandem. „Tandem – Canard” charakterystyczny był zróżnicowaniem charakterystyk aerodynamicznych płatów nośnych, osadzonych na samolocie jako stałe lub obrotowe. W roku 1912 w laboratorium aerodynamicznym G. Eiffela Drzewiecki podjął badania z modelem samolotu wykonanym w ska-

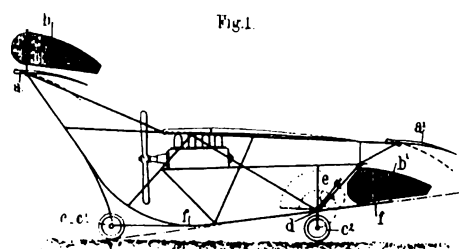
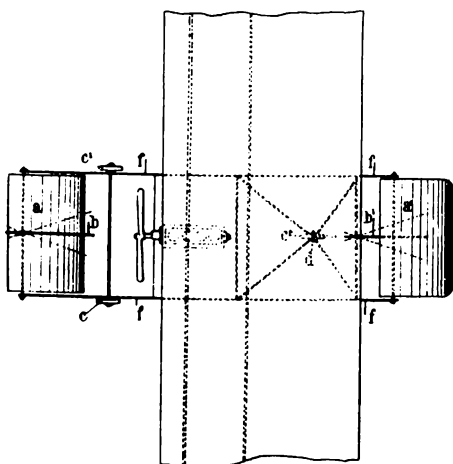


Fig. 2.

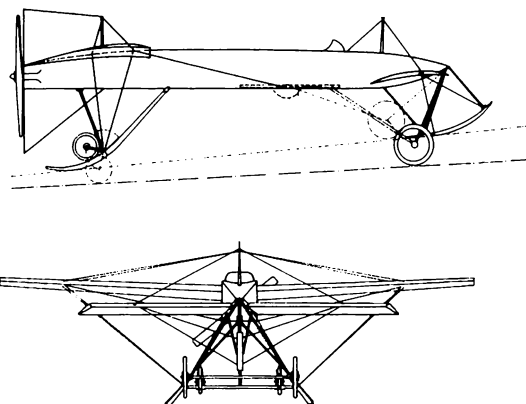


Samolot samostateczny S. Drzewieckiego w układzie kaczki, stanowiący przedmiot patentu wynalazczego, priorytet Francja, nr 410.244, zgłoszony 13.12.1909, wydany 8.11.1910 r.

li 1:10. Samolot, zaprojektowany według koncepcji zawartej w drugim patencie, w wersji z płatem stałym, zbudowała w 1912 r. firma P. Ratmanoff w Paryżu.⁸⁹

Był to dwumiejscowy samolot doświadczalny konstrukcji drewnianej w układzie płatów położonych w tandem. Właściwie dobrane profile płatów i kąty ich zaklinowania, co było wynikiem obliczeń i badań tunelowych, zapewniały samolotowi doskonałą stateczność podłużną, a umieszczenie zbiorników paliwa i oleju w środku ciężkości zabezpieczało go przed zmianami wyważenia podczas lotu.

Interesującym przyczynkiem do prac Drzewieckiego w Laboratorium Aerodynamicznym Eiffela, a zwłaszcza dla samego laboratorium, jego wyposażenia technicznego i prowadzonych tam w 1912 r. prac może być raport kpt. Kuprianowa dla Ministra Wojny Rosji z 25 lipca 1912 r. Kuprianow po stażu w Laboratorium szczegółowo przedstawił władzom wojskowym Rosji jego plan, uzbrojenie techniczne, szczegółowo opisał tunele aerodynamiczne, programy prowadzonych prac. Wspominał także o próbach tunelowych prowadzonych przez Drzewieckiego z modelem jego



„Tandem – Canard” Drzewieckiego. Priorytet Francja, nr 457.546, zgłoszony 20.03.1913, wydany 23.07.1913 r.

⁸⁸ L'Aeronaute, nr 2 z 1890, s. 56-57, Dandrieux, francuski wynalazca, w latach 1878-1879 zbudował model śmigłowca („Le Papillon”) z dwoma przeciwbieżnymi wirnikami, napędzanymi silnikiem parowym, który wykonał 20-sekundowy lot, pokonując 12 m., budował także latające modele śmigłowców – zabawek o napędzie gumowym.

⁸⁹ P. Ratmanoff, przemysłowiec francuski pochodzenia rosyjskiego, od 1909 r. producent śmigieł „Normale” z licencji Drzewieckiego.



.Laboratorium Aerodynamiczne Gustave Eiffla w Paryżu – Auteuil (Budynek od frontu, 67 rue Boileau; tunel aerodynamiczny, sterownia tunelu), foto autor

samolotu., które również znalazły się w centrum uwagi lotniczej prasy lotniczej Europy.⁹⁰ Zanim samolot ten wzniósł się w powietrze stał się jedną z sensacji IV Międzynarodowego Salonu Lotniczego w Paryżu (26.10. – 11.11.1912).

Nie będziemy tutaj samolotu tego bliżej opisywali, odsyłając czytelnika do literatury przedmiotu, prac Jerzego B. Cynka, Andrzeja Glassa i niżej podpisanego.⁹¹ Zwróćmy jedynie uwagę, że jego „Canard” nie znalazł co prawda naślą-

dowców, podjęte wiosną 1913 r. w Chartres próby w locie zakończyły się tragicznie. Tym niemniej konstrukcja ta wywarła wpływ i to istotny na rozwój lotniczej myśli konstruktorskiej w świecie. Metody projektowania samolotu zastosowane przez Drzewieckiego, wówczas niekonwencjonalne, unaocznili wagę teorii i eksperymentu naukowego w procesie kształtowania konstrukcji lotniczej.⁹² „Tandem - Canard” był pierwszym samolotem w Europie, który powstał w oparciu

⁹⁰ patrz: S. Januszewski, *Tajne wynalazki lotnicze Polaków...*, op.cit.

⁹¹ J.B. Cynk, *Polish Aircraft 1893-1939*, London 1971, s. 73-78; A. Glass, *Polskie konstrukcje lotnicze 1893-1939*, Warszawa 1976, s. 81-82; S. Januszewski, *Ewolucja...*, op.cit.; tenże, *Rodowód...*, op.cit., s. 187-190.

⁹² Samolot samostateczny Drzewieckiego szeroko komentowany był w światowej prasie lotniczej. Wskażmy: H. Noalhat, *Analyse du Brevet Drzewiecki sur un nouvel aéroplane*, L'Aéronaute, 1910, nr 541, s. 227-228; tenże, *Au sujet des gouvernails stabilisateurs horizontaux de M. Drzewiecki*, op.cit., nr 546, s. 268-270; Tandem planes. The Drzewiecki following surface aeroplane with inherent longitudinal stability, Scientific American, New York 1911, nr 6, s. 137-138; Aéroplane, 1912, nr 22, s. 509; G. Espitallier, *A propos de l'aéroplane Drzewiecki*, Technique Aéronautique, 1912, nr 72, s. 353-359; La Revue Aérienne, 1912, nr 100, s. 680-681; Aéroplane système Drzewiecki à stabilité longitudinale automatique, La Conquête de l'Air, Bruksela 1912, nr 22, s. 2-3; Flight, 1912, nr 46, s. 1055; P. James, *L'Aéroplane «Drzewiecki» à stabilité automatique naturelle*, L'Aéroplane, 1913, nr 2, s. 26-28; The Drzewiecki monoplane, Aeronautics, 1913, nr 60, s. 53; A.A. Merrill, *The Drzewiecki system vs. Eiffel's. Tandem No.3*, Aircraft, New York 1913, nr 2, s. 32-34; L'Appareil Drzewiecki et la question de la sécurité en aéroplane, L'Aéroplane, 1914, nr 7, s. 151-152; Sam Stefan Drzewiecki przy okazji prac nad samolotem opublikował: *Equation fondamentales pour l'étude expérimentale des aéroplanes*, C.R.Acad.Sci., Paris 1909, T. 148, s. 698-700; patrz też: S. Drzewiecki, *De l'allure la plus avantageuse pour un aéroplane*, La Technique Aéronautique, 1910, nr 3, s. 87-89.

o refleksję teoretyczną, zweryfikowaną doświadczeniem. Sposób postępowania Drzewieckiego odbił się szeroką falą w środowiskach lotniczych Francji, Niemiec, Anglii, Stanów Zjednoczonych Ameryki Północnej, Rosji. Znalazł kontynuatorów, na co nie bez wpływu pozostał autorytet naukowy Drzewieckiego.

Teoria elementu łopaty śmigła

Jeżeli uznać go możemy za jednego z pierwszych, który przedstawił teorię płatowca, to w odniesieniu do teorii śruby okrętowej i śmigła lotniczego jego priorytet nie ulega wątpliwości.

Powstanie teorii śmigła zawdzięczać należy badaniom podjętym nad zagadnieniem śrub okrętowych. Historycznie rozwijała się ona dwutorowo, doskonaląc się w miarę postępu teorii pędu i elementu łopaty. Teoria pędu opublikowana została w 1865 r. a zainteresowania jej skupiały się wokół ruchu płynu, w którym pracuje śmigło. Teoria elementu łopaty ogłoszona została w 1878 r. a przedmiot jej badań koncentrował się głównie wokół zagadnienia sił powstających na łopatach śmigła w czasie ruchu i sprowadzał się w zasadzie do badań kształtu łopatek. Do jej rozwoju przyczynił się głównie właśnie Drzewiecki. Przed nim obliczano śruby okrętowe i śmigła lotnicze w sposób empiryczny. Dopiero on opracował racjonalną metodę obliczania śmigieł, traktując ich łopaty jako powierzchnię nośną. Ustalił też warunki opływu poszczególnych elementów łopaty,

określił ich kąty natarcia i zsumował siły aerodynamiczne powstające na elementach śmigła. W ten sposób doszedł do wyrażen na ciąg i moment oporowy.

Fundamentalne znaczenie posiadają tutaj rozprawy Drzewieckiego publikowane na łamach rosyjskiego „Morskiego Sbornika” i francuskiego „Bulletin de l'Association technique maritime” z 1892 r.⁹³ Wyłożył w nich metody rachunku pozwalającego oznaczać wymiary części składowych śrub okrętowych, które też sprawdził później obliczając wg. nich wielką liczbę śrub okrętowych będących w użyciu.⁹⁴ W 1909 r., w pracy „Des hélices aériennes. Théorie générale des propulseurs pour l'air” zastosował ją do obliczenia sprawności śmigieł lotniczych i optymalizacji ich form.⁹⁵ W odniesieniu do lotnictwa prezentował swą teorię śmigła na IV Międzynarodowym Kongresie Lotniczym w Nancy w 1910 r.⁹⁶ Wraz z Charlesem Renardem mówił również o „laboratoriach aerodynamicznych”. Przewodniczył zresztą obradom podstawowej sekcji – Lotnictwa. W 1910 r. wydał w Paryżu „Formules rationnelles pratiques pour le calcul des hélices marines et aériennes”.⁹⁷ Obok tych zasadniczych rozpraw, ogłosił wiele prac przyczynkowych, począwszy od 1892 r. do I wojny światowej ukazało się kilkanaście jego publikacji (m.in. w: Morskiej Sbornik, L'Aérophile, C.R.Acad.Sci., La Technique Aéronautique, L'Aéro, Bulletin de l'Association technique maritime).⁹⁸ Wreszcie w 1920 r. opublikował swą fundamentalną pracę „Théorie générale de l'hélice. Hélices aériennes et hélices marines”

⁹³ S. Drzewiecki, Obliczanie elementów śmigła (po ros.), Morskiej Sbornik, 1892, nr 9; także (po franc.), Bulletin de l'Association technique maritime, Paris 1892; patrz też: tenże, Sur une méthode pour la détermination des éléments mécaniques des propulseurs hélicoïdaux, C.R.Acad.Sci, Paris 1892, s. 820-822, 936.

⁹⁴ Wyniki tych prac publikował na łamach Bulletin de l'Association technique maritime, w latach 1893 – 1909 i na łamach czasopisma Morskiej Sbornik. W tym ostatnim opublikowano m.in. w 1893 r. streszczenie odczytu „O elementach śrub okrętowych i doświadczeniach Langley'a”.

⁹⁵ S. Drzewiecki, Des hélices aériennes. Théorie générale des propulseurs hélicoïdaux et méthode de calcul de ces propulseurs pour l'air, Paris 1909. Praca ta opublikowana została także po rosyjsku, patrz: Teorija wozdusznich wintow, Kiew 1910; recenzje zamieścił m.in. L'Aérophile, 1909, nr 20, s. 465 i nr 22, s. 513-514 (Application pratique des formules déduites pour le calcul des hélices aériennes) oraz C.R.Acad.Sci, Paris 1909, s. 506-508 (Formules pratiques pour le calcul des hélices aériennes).

⁹⁶ La Revue Aérienne, nr 14 z 1909, s. 281.

⁹⁷ S. Drzewiecki, Formules rationnelles pratiques pour le calcul des hélices marines et aériennes, Paris 1910.

⁹⁸ Prace Drzewieckiego z tego zakresu omawiał m.in. Louis Bréguet, Les hélices de sustentation, Revue de l'Aviation, Paris 1910, s. 187-188, 198-202, 232-233; także: A.R. Low, Air screws. Notes on Drzewiecki's theory of air-screws, Aeronautical Journal, London 1913, s. 209-234; op.cit., 1914, nr 69, s. 59-61; także: M.A.S. Reach, Air-screws and introduction to the aerofoil theory of screw propulsion, London 1916; dodajmy, że w 1916 r. Drzewiecki dokonał przekładu na francuski pracy N. Żukowskiego Bases théoriques de l'aéronautique. aérodynamique. Cours professé à l'Ecole impériale technique de Moscou.

- odznaczoną przez Akademię Nauk w Paryżu.⁹⁹ Przedstawił ogólną teorię śmigła, opartą na prawach oporu cieczy. Współczynniki oporu ciał w wodzie czy w powietrzu ustalał na drodze doświadczałnej. Przebadiał wielką liczbę profili. Jego teoria tworzyła spójną całość. Racjonalnie wyjaśniała wszystkie obserwowane zjawiska. Czerpała z akceptowanych formuł doświadczalnych i pozwalała obliczać śruby okrętowe i śmigła lotnicze na drodze odpowiedniego rachunku. Teorię tę Drzewiecki zastosował także do wiatraków, przewidując z jej pomocą niektóre nowe zjawiska, stwierdzone doświadczeniami. Teoria Drzewieckiego została z czasem rozwinięta i uzupeł-

niona, przede wszystkim zaś skojarzona z teorią Frouda zyskując miano teorii Froude - Drzewiecki.¹⁰⁰ Zdaniem rosyjskiego aerodynamika Borysa N. Juriewa (1889-1957) – ucznia Żukowskiego – teoria Drzewieckiego posłużyła za podstawę innym, późniejszym teoriom śmigła. Czerpał z niej Żukowski. Rozwijali także Polacy: Witold Jarkowski, Stanisław Ziemiński i Czesław Witoszyński.¹⁰¹ Do dzisiaj teoria śmigieł i wirników nośnych śmigłowców oraz ich obliczenia wystają z teorii Drzewieckiego.

W charakterystyce śmigła zasadniczą rolę odgrywają jego średnica i prędkość obrotowa. Drzewiecki wykazał, że dla każdego profilu ist-

⁹⁹ S. Drzewiecki, *Théorie générale de l'hélice. Hélices aériennes et hélices marines*, Paris 1920.

¹⁰⁰ William Froude, 1810-1879, brytyjski inżynier, hydrodynamik i konstruktor okrętowy, absolwent Oxfordu, w 1837 został asystentem Isambarda Kingdom Brunela, budującego pierwsze linie kolejowe w Wielkiej Brytanii. Uczestniczył w projektowaniu "Great Eastern". Podjął badania eksperymentalne z zakresu hydrodynamiki, opracował prawa oporu ciał w wodzie w zastosowaniu dla projektowania okrętowego, by móc określać właściwą stateczność okrętów i parametry zespołu napędowego. Wprowadził metodę badań modelowych okrętów. Dzięki jego pracom udało się zwiększyć szybkość i wydajność zespołów napędowych okrętów. W 1877 wynalazł dynamometr hydrauliczny, opracował oryginalne stanowisko do badań hydrodynamiki okrętów i jego wyposażenie, które zasadniczy swój model utrzymało do dzisiaj. Był pierwszym, który do budownictwa okrętowego wprowadził naukowe metody; *Encyclopedia Britannica*, 2004.

¹⁰¹ Stanisław Ziemiński, inżynier, członek warszawskiego Stowarzyszenia Techników, absolwent paryskiej ESA w 1911 r., autor wielu wartościowych, empirycznych prac z zakresu teorii śmigła lotniczego i popularyzator osiągnięć współczesnej mu myśli lotniczej. W „La Technique Aéronautique” opublikował w nr 30 z 1911 r., s. 201 – 210 De la relation qui existe entre la poussée d'une hélice propulsive en marche et celle développée au point fixe (skrót tego artykułu zamieszczono również w „Academie des Sciences...” t. 152, Paryż 1911, s. 77 – 79); S. Ziemiński tłumaczył również dla „Przeglądu Technicznego” pracę S. Drzewieckiego „L'Aviation de demain” z 1892 r., którą w 1910 r. opublikowano pod tytułem Lotnictwo przyszłości, op.cit. Na łamach „Przeglądu Technicznego” opublikował artykuł pt. „Śruba napędowa”, 1911, nr 31; Przed I wojną światową Ziemiński był kierownikiem laboratorium aerodynamicznego Teodora Tereszczuki w Kijowie. W latach 1912 – 1914 zbudował tam rząd nowoczesnych samolotów określanych mianem „Tereszczenko – Ziemiński” lub „Tereszczenko” nr 5, nr 5 bis i nr 6. W latach I wojny światowej do czerwca 1915 r. był dyrektorem moskiewskiej wytwórni silników „Gnôme”, zwolniono go pod zarzutem „złej pracy”; później pracował w wytwórni silników lotniczych „Kalep” w Moskwie, podejmując również samodzielnie prace konstruktorskie silników lotniczych; RCGVIA, f. 802, op. 4, d. 2267; op.cit., d. 2341; S. Januszewski, *Ewolucja polskich koncepcji lotu...*, op.cit.; J. Grzędziński, *Stefan Drzewiecki*, Warszawa 1921; *Lot Polski*, nr 5 z 1938, s. 8-9; Czesław Witoszyński, prof. Politechniki Warszawskiej i Łódzkiej, wybitny uczony i pedagog, twórca Instytutu Aerodynamicznego w Warszawie i wizualnej metody badania przepływów. Absolwent Wydziału Matematycznego Uniwersytetu w Petersburgu. W 1899 uzyskał dyplom inżyniera mechanika na Sekcji Mechanicznej Fakultetu Technicznego Uniwersytetu w Leodium. Po powrocie do kraju podjął pracę w fabryce maszyn i konstrukcji stalowych „Borman i Szwede”. Interesował się hydrauliką co owocowało oryginalną konstrukcją pompy tłokowej. Dla realizacji swych pomp i turbin parowych założył w 1907 r. wraz z Wacławem Brandlem spółkę komandytową „Brandel i Witoszyński”. W 1910 r. podjął wykłady w Szkole Wawelberga i Rotwanda. W tym czasie opublikował też swą pierwszą pracę pt. O podnoszeniu wody powietrzem ściśniętym, w: *Przegląd Techniczny*, Warszawa 1909, s. 364-367. W 1915 r. znajdujemy go w gronie organizatorów Politechniki Warszawskiej. Po jej powstaniu zajmuje do 1920 r. stanowisko Dziekana Wydziału Budowy Maszyn. W 1920 r. organizuje regularne studia lotnicze na Wydziale Mechanicznym, w 1926 r. staraniem Witoszyńskiego powstaje Instytut Aerodynamiczny w Warszawie. Ogłosił drukiem wiele prac naukowych z zakresu aerodynamiki, wykształcił liczną grupę inżynierów lotniczych, był członkiem wielu krajowych i międzynarodowych organizacji naukowych. Zmarł 13.09.1948 r. w Łodzi. Problematyką lotniczą zainteresował się już z początkiem XX wieku, a prowadził go ku niej jego zainteresowania hydrauliką. W 1915 r. publikuje na łamach *Przeglądu Tygodniowego* „Teorię skrzydeł latawca” stanowiącą próbę określenia oporu i siły nośnej powierzchni poruszającej się w powietrzu. Problematykę oporu podejmuje także w artykule O ruchu cylindrów w cieczy doskonałej (1919). W 1916 r. ogłasza *Podstawy hydrodynamicznej teorii turbin, wentylatorów i pomp odśrodkowych*. Problematyka śmigła zajęła ważną pozycję jego dorobku. Do najważniejszych prac należą O obliczaniu śmigła (1935) oraz *Śmigło* (1949) gdzie łączy teorię strumieniową Żukowskiego z teorią elementu łopaty Drzewieckiego. Z tą sferą jego zainteresowań łączy się jego patent z 1914 r. na śrubę (propulseur), uzyskany we Francji (nr 468.548), w Anglii, w Belgii i we Włoszech; *Vozduchoplavatel*, 1/1915, s.55; J. Witoszyński, *Prace wybrane*, pod red. Jerzego Bukowskiego, Warszawa 1957; tenże, *Teoria skrzydeł latawca*, w: *Przegląd Techniczny*, Warszawa 1915, s. 243-245, 269-271, 286-288; tenże, *Podstawy teorii hydrodynamicznej turbin, wentylatorów i pomp odśrodkowych*, op.cit., 1916, s. 5-7, 17-22, 39-41, 50-55, 137-140; tenże, *O ruchu cylindrów w cieczy doskonałej*, op.cit., 1919, s. 3-6, 39-41, 99-100; patrz też: S. Januszewski, *Wynalazki lotnicze Polaków 1647 – 1918*, Wyd. FOMT, Wrocław 2013; tenże, *Polscy pionierzy lotnictwa*, op.cit.

nieje pewien optymalny kąt natarcia, gdyż opór pożyteczny płaszczyzny ukośnej (siła aerodynamiczna – S.J.), tj. opór w kierunku prostopadłym do ruchu i opór szkodliwy, tj. równoległy do ruchu, wzrastają niejednakowo przy zmianie kata. Ich stosunek jest zmienny i przy pewnym kącie natarcia staje się najlepszy. Ten kąt należy też stosować przy budowie śmigła. W zależności od profilu waha się on w granicach od 2 do 4 stopni.

Śmigła lotnicze Drzewieckiego

To co dla twórczości Drzewieckiego znaczne, to stałe przekładanie myśli teoretycznej i wyników badań eksperymentalnych na język praktyki inżynierskiej i vice versa. Owocowało to również na gruncie techniki lotniczej, w jej aspektach wiążących się z doborem i optymalizacją śmigieł lotniczych.

Definiując śmigło współczesnym językiem, wskażmy, że jest ono urządzeniem służącym do przemieszczania płynu, ściślej mówiąc do nadawania cząstkom płynu określonego pędu. Gdy mowa o zespole napędowym samolotu złożonym z urządzenia ciągu (śmigła), silnika i transmisji to przypomnijmy, że silnik lotniczy wytwarza moment obrotowy powodujący obracanie się wału śmigłowego. Śmigło przetwarza moment obrotowy w ciąg, czyli siłę osiową, która musi być dostatecznie duża, by mogła zrównoważyć opór aerodynamiczny samolotu i aby można było uzyskać dodatkową moc dla wzniesienia się w powietrze. Śmigło działa na zasadzie wykorzystania oporu powietrza. Wytwarzająca się siła aerodynamiczna dzieli się na dwie składowe: jedna, skierowana wzdłuż osi wirowania, jest pożądanym ciągiem, druga – hamulcem przeciwdziałającym momentowi obrotowemu silnika. W locie ustalonym moment obrotowy rozwijany przez silnik jest dokładnie równoważony działaniem hamującym oporu powietrza. Ciąg uzyskuje się przez odrzucanie do tyłu cząstek powietrza, z którymi śmigło wchodzi w styczność; w tym celu łopaty ukształtowane są jak płaty nośne i mają określone skreślenie. Śmigło pracuje podobnie jak płat, wykorzystując własność wytwarzania siły nośnej; jednakże w przypadku płata nośnego dąży się do wytworzenia największej siły prostopadle do kierunku ruchu, przy śmigle zaś chodzi głównie

o siłę działającą zgodnie z jego ruchem postępowym. Ruch śmigła w powietrzu jest złożony, składa się z ruchu obrotowego względem osi oraz postępowego ruchu do przodu; łopaty poruszają się po liniach śrubowych. W celu uzyskania przy wirowaniu jak największego ciągu przy najmniejszym oporze, łopaty, ukształtowane jak płaty nośne, muszą być skreścone wzdłuż swej długości, aby dostosować się do ruchu śrubowego. Kąt między cięciwą łopaty a płaszczyzną wirowania śmigła nazywamy skokiem śmigła, który jest zmienny wzdłuż łopaty, a to z racji jej skreślenia i jest najmniejszy na jej końcu.

Koło zataczane przez wirujące łopaty nazywa się kręgiem śmigła, a słup powietrza przechodzący przez krąg strumieniem śmigłowym. Bezpośrednio przed śmigłem wytwarza się obszar obniżonego ciśnienia, do którego powietrze jest zasysane, a tuż za kręgiem powstaje obszar ciśnienia podwyższonego, z którego powietrze odrzuca się do tyłu. Przy zbliżeniu się do kręgu śmigła prędkość powietrza wzrasta i sięga do określonego miejsca za kręgiem; największa prędkość powietrza nie występuje w strumieniu śmigłowym, w płaszczyźnie wirowania śmigła, lecz w pewnej za nim odległości. Strumień śmigłowy zwęża się przechodząc przez krąg śmigłowy, aż do osiągnięcia minimalnego przekroju, w którym linie prądu przebiegają już równolegle. Jest to obszar, w którym osiąga się prędkość największą. Ciąg wywołany jest w rzeczywistości różnicą ciśnienia przed i za kręgiem śmigłowym.

Ten uproszczony obraz pracy śmigła zastępuje nam dokładniejszą analizę, która wymagałaby sporo miejsca i dość złożonych formuł matematycznych. Nie będziemy się w nią wdawać; chodzi nam bowiem o wprowadzenie podstawowych pojęć, które służyć mogą przy ocenie teorii śmigła Drzewieckiego i zbliżyć nas ku jej zastosowaniu praktycznym.

Przypomnijmy, że teoria śmigła, sformułowana przez Drzewieckiego, tworząca harmonijną całość, którą to harmonię podkreślała zgodność analizy teoretycznej z wynikami ówczesnych badań doświadczalnych, racjonalnie wyjaśniała złożone działanie śmigła lotniczego. Czerpiąc z powszechnie akceptowanych formuł eksperymentalnych stała się pierwszą przydatną w praktyce konstruktorskiej.

Ku sformułowanym przezeń zasadom ob-

liczenia śmigieł sięgali Octave Chanute i bracia Wright, Henry Farman i Louis Blériot.¹⁰² W 1909 r. Rosjanin Ratmanoff nabył licencję od Drzewieckiego i zaczął masowo produkować śmigła lotnicze stosując metody naukowe. Znane były pod marką „Normale”. Skutecznie konkurowały ze śmigłami produkcji Chauviera i innych, którzy nie będąc w stanie stosować wszystkich zdobyczy wiedzy z tego zakresu, do praktycznie użytecznych wyników dochodzili drogą żmudnych prób i porównań.¹⁰³

Śmigła budowane przez Ratmanoffa szeroko reklamowano na łamach europejskiej prasy lotniczej, podkreślając ich wysoką sprawność.¹⁰⁴ W 1910 r. śmigła systemu Drzewieckiego – tak je bowiem określano – rozprowadzał w Europie również Franz Verheyen z Frankfurtu n/Menem i bracia Barber w Wiedniu. W 1911 r. zbyt śmigieł Ratmanoffa podjęła również berlińska firma

Waltera Steina i londyńska wytwórnia śmigieł lotniczych Mullinera.¹⁰⁵ Wytwórnia „Ratmanoff i S-ka” wykonywała śmigła „Normale” w wielu wersjach i dla różnych typów samolotów, zarówno drewniane jak i metalowe.¹⁰⁶

Firma Ratmanoffa w 1910 r. promowała śmigła Drzewieckiego na II Międzynarodowym Salonie Lotniczym w Paryżu. Ekspozowane były również w latach 1911-1914 na III, IV i V Salonie, na wielu wystawach lotniczych, m.in. w Londynie, Frankfurtu n/Menem, Berlinie, Petersburgu, Turynie, Wiedniu, Nowym Jorku.

Samoloty ze śmigłem Drzewieckiego święciły tryumfy na międzynarodowych mityngach lotniczych w Reims, mówiono o nich z okazji wielkich rajdów europejskich. Śmigła „Normale” rozślawiły m.in. zwycięstwa Pierre Prieria w rajdzie Londyn – Paryż (1911), a zwłaszcza tryumfalne sukcesy Beaumonta w wielkich imprezach

¹⁰² Bracia Wright, Orville, 1871 – 1948 i Wilbur, 1867 – 1912, ojcowie lotnictwa silnikowego. Inspirowani doświadczeniami Otto Lilienthala podjęli w Stanach Zjednoczonych Ameryki Północnej eksperymenty z szybowcami, zakładając, że po opanowaniu konstrukcji płatowca i pilotażu, zabudują na płatowcu zespół napędowy, realizując w ten sposób samolot. Do prac lotniczych przystąpili rozważnie. Studiowali literaturę, swe pomysły konsultowali m.in. z prof. Octave Chanute, zbudowali nawet tunel aerodynamiczny dla badań modelowych. W efekcie, 17 grudnia 1903 r. w Kitty Hawk w północnej Karolinie, dokonali pierwszego lotu na samolocie. Konstrukcję utrzymywali w sekrecie, oferowali jej zakup rządowi USA, a równocześnie doskonalili swój samolot i wprowadzali do konstrukcji liczne udoskonalenia. W 1908 r. przedstawili swój samolot w Europie, wykonując wiele lotów pokazowych. Osiągnęli w nich m.in. odległość 123 km w czasie 2 godz. 10 min., w okresie gdy samoloty konstruktorów francuskich utrzymywały się w powietrzu ledwie minuty; Henry Farman, 1874 – 1958, lotnik francuski, konstruktor lotniczy i przemysłowiec. Syn angielskiego dziennikarza, do 1937 r. utrzymał brytyjskie obywatelstwo. Uczył się w szkole sztuk pięknych, karierę rozpoczął jako malarz, później zyskał sławę jako kolarz i automobilista, prowadził jeden z największych garaży samochodowych w Paryżu. W 1904 r. wykonał lot na sterowcu i rozpoczął eksperymenty z szybowcami. Ustanowił wiele rekordów na udoskonalonym przez siebie dwupłacie Gabriela Voisin, w tym w 1908 r. na długotrwałość lotu na kręgu 1 km osiągnął czas 1 min. 28 sek. W 1908 r. w czasie 20 minut wykonał przelot na trasie 27 km. W tymże 1908 r. założył wytwórnię lotniczą, w 1909 r. zorganizował szkołę pilotażu, w której szlify lotników zdobyło również wielu rosyjskich entuzjastów lotnictwa, szkolili się u Farmana także Polacy. Henry Farman skonstruował pierwszy w świecie samolot z efektywnymi płaszczyznami sterowymi – „Farman III”. W 1912 r. połączył swą firmę z wytwórnią lotniczą brata Maurice (1877 – 1964). W latach 1914 – 1918 ich zakłady zbudowały ok. 12.000 samolotów. W 1936 r. wytwórnię braci Farmanów znacjonalizowano a Henry Farman zrezygnował z pracy; Gazeta Narodowa nr 200 z 1.09.1909, s. 2; Louis Blériot, 1872 – 1936, francuski konstruktor lotniczy. Lotnictwem interesował się od lat 90. XIX w., budował modele ornitopterów, śmigłowców, wreszcie szybowców. W 1906 r., wspólnie z G. Voisin, zorganizował warsztat lotniczy, który później stał się podstawą firmy „Blériot Aéronautique”. W 1908 r. na udoskonalonym jednopłacie „Blériot VIII” w czasie 11 min. wykonał 14-kilometrowy przelot. 25 lipca 1909 r. na samolocie „Blériot XI” pokonał Kanał La Manche (38 km w czasie 36,5 min.). Warianty tego samolotu budowano w wielkich seriach produkcyjnych i szeroko wykorzystywano we Francji i w Wielkiej Brytanii, przed- i w czasie I wojny światowej. Na samolocie „Blériot XII” wykonano pierwszy lot z dwoma pasażerami na pokładzie (1909) a na „Blériocie XIII” lot z 9 pasażerami (1911). W latach 1914 – 1919 sławę zdobyły sobie samoloty myśliwskie „Spad”, w tym „Spad VII” i szeroko eksploatowany w wielu krajach „Spad XIII”, później zaś rząd samolotów wojskowych, transportowych i sportowych, w tym pasażerskie „Spad 33” i „Spad 56”. W 1932 r. na samolocie „W – 110” ustanowiono światowy rekord przelotu na zamkniętej trasie – 10.601 km. W 1936 r. firmę znacjonalizowano. Louis Blériot posiadał francuska licencję pilota z nr 1. Na jego cześć w 1936 r. FAI ustanowiła medal za wybitne osiągnięcia w lotnictwie; patrz: Brannbeck's Sport Lexikon, Berlin 1910 – 1913.; R.G. Grant, Flight. 100 Years of Aviation, Washington 2002.

¹⁰³ Louis Chauvière, francuski pionier lotnictwa, znany producent śmigieł lotniczych.

¹⁰⁴ patrz: L'hélice normale (licence Drzewiecki), L'Aéro, Paris 1913, nr specjalny, s. 4.

¹⁰⁵ Deutsche Zeitschrift für Luftschiffahrt, 1911, nr 11, s. 33; także nr 15; Flight, London 1911, nr 17, s. 385.

¹⁰⁶ 2-łopatowe śmigło duraluminiowe, o rozpiętości 2,4 m i 1200 obr./min., produkcji wytwórni Ratmanoffa stosował m.in. w 1910 r. na konkursie lotniczym w Reims Thomas, startujący na samolocie „Antoinette” z silnikiem „Antoinette” 50 KM; patrz: Zeitschrift für Flugtechnik und Motorluftschiffahrt, 1910, nr 14, s. 188-189.

lotniczych Europy 1911 roku – w Angielskim Locie Okrężnym, w rajdzie Paryż – Rzym i w Europejskim Locie Okrężnym.¹⁰⁷ W tym ostatnim, rozgrywanym od 18 czerwca do 7 lipca 1911 r. konkurowało z sobą 18 samolotów, z których 9 stosowało śmigła Chauviéra („Integrale”), 4 – „Rapid”, 2 – braci Régi i 3 – „Normale”. Tego ostatniego używał Beaumont na samolocie „Bleriot” z silnikiem 50 KM, Duval na „Caudron” oraz Gilbert Le Lasseur de Ranzayna „Bleriot” z silni-



Samolot samostateczny S. Drzewieckiego w układzie kaczki, stanowiący przedmiot patentu wynalazczego, priorytet Francja, nr 410.244, zgłoszony 13.12.1909, wydany 8.11.1910 r.

kiem 70 KM.¹⁰⁸ W rozwoju technicznym samolotu tego czasu preferowano działania zmierzające do wzrostu jego osiągnięć, zwłaszcza prędkości lotu. Dokonywało się to na drodze przydawania bryłom samolotów starannych kształtów aerodynamicznych, stosowania grubszych profili dających mniejsze wartości współczynnika siły oporu lecz szybszych, doskonalenia urządzeń napędu i ciągu. Walce o prędkość lotu towarzyszyły poszukiwaniu śmigieł o wysokim współczynniku sprawności, określającym efektywność przetwarzania dostarczonej przez silnik mocy (momentu obrotowego) na ciąg śmigła przy określonej prędkości obrotowej.

Śmigła „Normale” należały do najlepszych śmigieł lotniczych swej epoki. Chętnie stosowali je konstruktorzy francuscy (Louis Blériot, Louis Bréguet, Louis Paulhan i in.), angielscy (m.in. Claude Graham – White), niemieccy, rosyjscy i austriaccy.¹⁰⁹ Spośród konstruktorów polskich używali ich m.in. bracia Piotr i Gabriel Wróblewscy, pracujący w latach 1910-1914 w Lyonie we Francji nad budową szybkiego wodnopłata wojkowego o konstrukcji metalowej, który w swej ostatniej wersji zyskał opancerzenie silnika i przedniej części kadłuba – stając się jednym z pierwszych

¹⁰⁷ André Beaumont, pod tym pseudonimem występował lotnik Jean Couneau.

¹⁰⁸ Op.cit., 1911, nr 14, s. 187-188; patrz też: Flight, London 1911, nr 27, s. 595;

¹⁰⁹ Louis Bréguet, 1880 – 1955, francuski konstruktor lotniczy i przemysłowiec, w 1907 r. Louis i Jacques Bréguet wspólnie z prof. Charlesem Richet zbudowali pierwszy w świecie śmigłowiec, który na wys. 1,5 m. uniośł człowieka ale nie był stateczny. Pierwszy w pełni udany samolot Bréguet zbudował w 1909 r. W 1911 wspólnie z bratem stworzył firmę „Bréguet Aviation”, w której zbudowano samoloty, na których ustanowiono wiele rekordów, m.in. prędkości na dystansie 100 km, z jednym i dwoma pasażerami i rekordy w klasie udźwigu użytecznego, w 1911 r. samolot „Bréguet G-3” wykonał lot z 13 pasażerami. W okresie I wojny światowej wytwórnia br. Bréguet seryjnie budowała samoloty zwiadowcze i bombowe, m.in. „Bréguet 14” (5.500 egzemplarzy). W 1919 r. Bréguet utworzył komunikacyjne towarzystwo lotnicze, znane dzisiaj jako „Air France”; patrz: Aero – Manuel, Paris 1914; Louis Paulhan, 1883 - 1963, służbę wojskową odbywał w oddziałach aeronautycznych armii francuskiej, zainteresowany lotnictwem budował modele redukcyjne samolotów, które uzyskały szereg nagród na różnych konkursach, dyplom pilota nr 10 uzyskał we Francji 17.08.1909 r.; brał udział w wielu pokazach i konkursach lotniczych w Europie i w USA (1910), ustanowił wiele rekordów lotniczych świata, w 1912 r. w Villefranche-sur-Mer założył szkołę pilotażu wodnopłatów; w 1912 r. wziął udział w wojnie bałkańskiej – po stronie Serbii, później prowadził pionierskie prace z zakresu foto-kartografii lotniczej; był również konstruktorem lotniczym, jego pierwsze samoloty prezentowano na III Międzynarodowym Salonie Lotniczym w Paryżu, w 1937 r. zbudował samolot wodnopławy o konstrukcji metalowej, później pracował w wytwórni lotniczej Emila Devoitine; M. Degoul, Louis Paulhan, w: L'Aérophile; Claude Graham – White, 1879-1959, 4 stycznia 1910 r. uzyskał we Francji dyplom pilota z nr. 30, zwycięzca nocnego przelotu Londyn-Manchester w 1910 r., pierwszy brytyjski pilot pocztowy, zwycięzca wielu konkursów lotniczych organizowanych w USA, konstruktor lotniczy, żeglarz, motocyklista i automobilista, założył w Anglii własną wytwórnię samolotów i Szkołę Pilotów, prowadził pierwsze w Anglii próby bombardowania lotniczego i loty nocne. W czasie I wojny światowej służył w lotnictwie morskim Wielkiej Brytanii, wykonywał ataki na porty niemieckie, później powrócił do swojej firmy, rozbudował ją, dzięki kontraktom ze strony armii zatrudnienie podniósł z 20 do 1000 robotników. Budował własne typy samolotów, a z licencji m.in. Air-Co DH 6 i Morane Saulnier G/H. Pod koniec I wojny światowej sprzedał swą firmę w Hendon i emigrował do Kaliforni w USA. Zmarł w Nicei, patrz: Wallace G., ClaudeGraham-White, A Biography, London) 1960.

w świecie samolotów opancerzonych.¹¹⁰ Sięgał ku nim również Adolf Warchałowski.

Czerpali oni nie tylko ze śmigieł pochodzących z wytwórni Ratmanoffa. W oparciu o własne doświadczenie i wyniki badań eksperymentalnych nad oporem płaszczyzn w powietrzu twórczo adaptowali metody obliczeniowe Drzewieckiego dla określenia optymalnych parametrów śmigieł własnej konstrukcji. Niejednokrotnie, tak jak np. Igor Sikorski, konsultowali swe propozycje z Drzewieckim, otwartym na tego typu kontakty.¹¹¹

Prace Drzewieckiego nad śmigłami lotniczymi cieszyły się również zainteresowaniem w Rosji. Gen. Aleksander Kowanko, po swej podróży po Europie w 1909 r., w raporcie dla Ministra Wojny o stanie lotnictwa Europy, zdecydowanie rekomendował władzom lotniczym Rosji śmigła syst. Drzewieckiego. Ale czas dla ich masowej produkcji nadszedł w Rosji dopiero w okresie I wojny światowej. W końcu 1915 r. Główny Zarząd Techniki Wojennej zwrócił się do Ratmanoffa o zgodę na podjęcie w Rosji produkcji śmigieł „Normale”. Ten zażądał jednak opłaty licencyjnej. Wywołało to zdecydowaną reakcję Drzewieckiego, który zwrócił uwagę, że firma Ratmanoff nie posiada praw wynalazczych do jego śmigieł i zezwolił Rosji na bezpłatną eksploatację śmigieł lotniczych swego systemu. Zadeklarował również bezpłatną pomoc w zakresie obliczeń swych śmigieł do samolotów różnych typów używanych w armii rosyjskiej, rekomendując władzom wojskowym Rosji usługi swego ucznia inż. Władimira Siergiejewicza Margulisa, studiującego wcześniej w Moskwie pod kierunkiem prof. Nikołaja

Żukowskiego i pracującego później w Paryżu.

Wdrożenie teorii i metod obliczeniowych proponowanych przez Drzewieckiego, a w odniesieniu do śmigieł „Normale” szeroko również propagowanych na łamach europejskiej prasy lotniczej, otwierało drogę masowej produkcji śmigieł lotniczych w oparciu już nie tylko o empirię, także naukę. Prowadziło to ku ciągłemu doskonaleniu kształtu urządzeń ciągu i ich sprawności. Śmigła „Normale”, stanowiąc egzemplifikację myśli teoretycznej, oddały na tej drodze nieocenione usługi. Ku temu doświadczeniu sięgnęli w końcu powszechnie i inni producenci śmigieł lotniczych, zwłaszcza wówczas gdy szerzej zaczęto czerpać z wyników badań nad profilami prowadzonych w tunelach aerodynamicznych.

W latach 1917 – 1919 w Stanach Zjednoczonych Ameryki Północnej wykonano ok. 150 różnych modeli śmigieł, obliczanych zgodnie z teorią Drzewieckiego i poddano je badaniom w tunelu aerodynamicznym. Wyniki eksperymentów opublikowano w formie tablic graficznych, które dla wyboru śmigieł wykorzystywali liczni konstruktorzy lotniczy świata.¹¹²

21 maja 1917 r. Stefan Drzewiecki złożył, wspólnie z Towarzystwem Akcyjnym „Anciens Etablissements Sautter Harlé” wniosek o wydanie mu we Francji patentu wynalazczego na śmigło lotnicze o łopatach nastawnych. Myśl wynalazczą Drzewieckiego skupiał tutaj problem opracowania śmigła przestawialnego o samoczynnej regulacji kąta skoku łopat dla lotniczych urządzeń ciągu lub wirników siłowni wietrznych. Posiadało to zasadnicze znaczenie dla sprawności śmigła, zwłaszcza wówczas gdy w wyniku doświadczeń

¹¹⁰ S. Januszewski, Samoloty ze znakiem „W”, Skrzydłata Polska, 1990, nr 4, s. 8-9 i nr 5, s. 8-9; tenże, Samoloty braci Salvez – Wróblewskich, w: Technika w działaniach cywilizacji – z myślą o przyszłości, pod red. S. Januszewskiego, Wyd. FOMT, Redecz Krukowy 2014, t. 10, s. 59-74; tenże, Wynalazki lotnicze Polaków, op.cit.

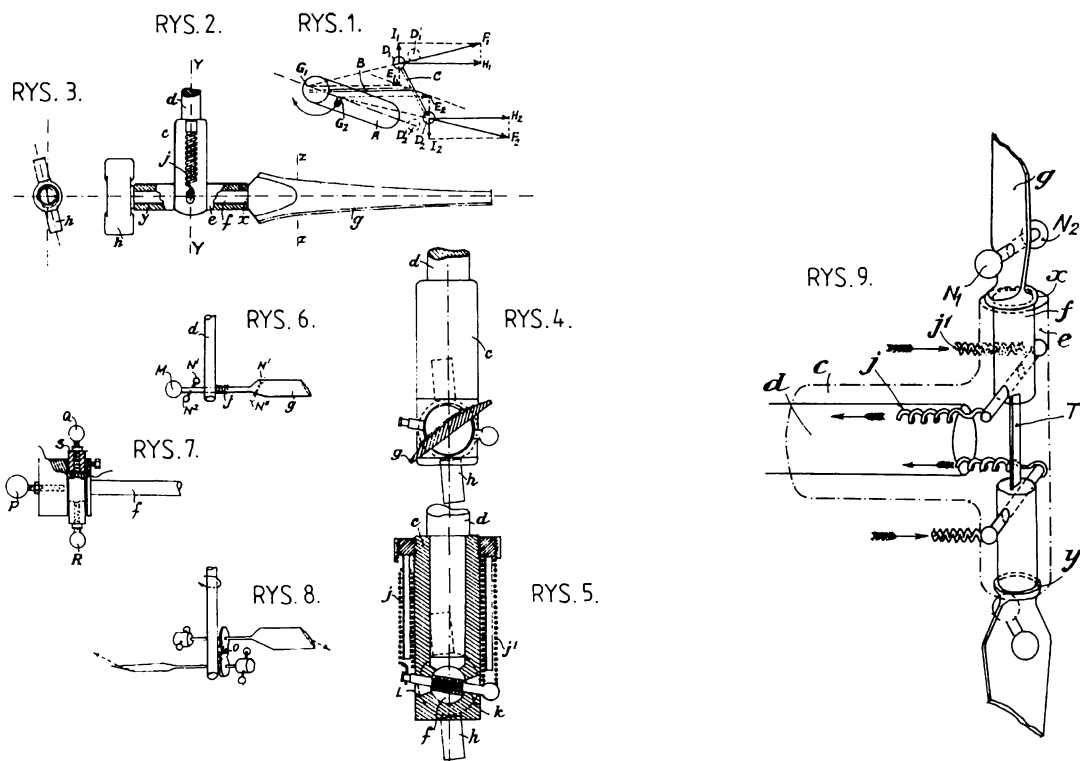
¹¹¹ Igor Sikorski, 8.02.1912 r. na samolocie Maurice Farman zdobył we Francji dyplom pilota nr 736. Konstruktor serii udanych samolotów, w tym wielosilnikowego statku powietrznego „Ilia Muromiec” położył podwaliny pod rozwój rosyjskiego przemysłu lotniczego. Po rewolucji emigrował do USA, tam stworzył wytwórnię lotniczą „Sikorski”. W latach 30. XX w. jego firma zajęła pozycję światowego lidera w produkcji dalekodystansowych łodzi latających. W zakładach Sikorskiego powstały pierwsze międzykontynentalne samoloty pasażerskie. W latach 30. zajął się opracowywaniem wiroplątów. W czasie II wojny światowej, jako pierwszy w świecie, podjął seryjną produkcję śmigłowców, która zapoczątkowała rozwój światowej techniki śmigłowej, nie tylko w USA, lecz także w Wielkiej Brytanii i Francji. Uważany jest za „ojca śmigłowca”. Do końca życia pozostawał wrogiem socjalizmu i władzy sowieckiej, był jednym z przywódców rosyjskiej „białej” emigracji. Konstruktor ponad 70 aparatów latających i autor wielu książek z zakresu filozofii i religii; Prace Sikorskiego na polu techniki lotniczej, zarówno na terenie Rosji a od 1918 r. w USA, jego wkład w rozwój samolotów wielosilnikowych i narodziny pasażerskiej komunikacji transatlantyckiej a także dorobek na polu techniki śmigłowej najszerzej omawia praca: V. Mikheev, G.I. Katyszev, Sikorski, Wyd. Politechnika, Sankt Petersburg 2003.

¹¹² Opublikowano je również w Związku Radzieckim, patrz: N.P. Lesnikowa, Grafiki dla rasczeta grebnych wintow (propellerow), Moskwa 1932.

w walkach powietrznych na frontach I wojny światowej zaczęto przykładac wagę nie tylko do prędkości lotu samolotu jako takiej, ale i do prędkości jego wznoszenia się na coraz wyższe pułapy, gdy coraz większą uwagę zaczęto zwracać także na kwestię udźwigu użytecznego samolotu.

Śmigło jest urządzeniem użytecznym, ale jako środek napędu samolotów dalekim od ideału. Wykazuje poważne braki aerodynamiczne

kowy kilogram ciągu, jaki można uzyskać z zespołu napędowego. Jedną z istotnych cech silnika lotniczego jest możliwość osiągnięcia pełnej mocy jedynie przy maksymalnej prędkości obrotowej, co zależy z kolei od oporu wytwarzanego przez śmigło. Do startu wymagane jest śmigło o małym skoku, które powoduje mały opór (hamowanie silnika); w górze natomiast pożądanym jest skok duży, dla dostosowania się do zmiennych wa-



Śmigło przestawialne Drzewieckiego wg. rysunku z memoriału patentowego, priorytet Francja, nr 532.096, zgłoszony 21.05.1917, wydany 8.11.1921 r.

nie tylko przy dużych prędkościach obrotowych, również przy małych. Układ wirów wytwarzanych przez śmigła pochłania znaczne ilości energii, ruch krążący bowiem nie przyczynia się do wytwarzania ciągu, a powstające zakłócenia ujemnie oddziałują na czysty raczej opływ łopat. Niektóre z mankamentów śmigła można jednak zmniejszyć przez zastosowanie zmiennego skoku łopat. Znakomicie zdawał sobie z tego sprawę Drzewiecki i jego współcześni. Wiadomym było, że najbardziej krytycznymi momentami lotu są start i lądowanie. Właśnie w tych fazach, jak również w czasie wznoszenia się (zwłaszcza samolotów ciężkich), przydaje się każdy dodat-

runków lotu i zapewnienia ekonomicznej prędkości. Śmigło o skoku przestawianym pozwala na znaczne zwiększenie ciągu w czasie startu, a także na odpowiednie dostosowanie charakterystyk do warunków występujących w czasie lotu.

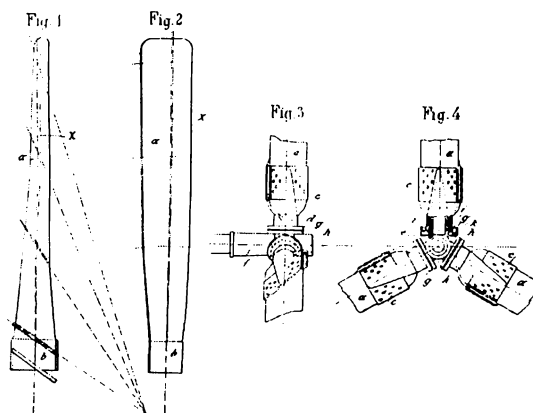
Rozwiązanie stanowiące przedmiot patentu (nr 532.096) Drzewieckiego umożliwiało utrzymanie względnie stałej prędkości obrotowej śmigła lub wiatraka, niezależnie od zmian w prędkości lotu samolotu. Wynalazca wykorzystywał w tym celu efekt działania siły odśrodkowej na łopaty śmigła w ruchu obrotowym wokół wału. Osadzał łopatę w tulei na wale, tak by mogła się w niej swobodnie obracać, w ustalonym

wcześniej zakresie jaki wyznaczały łożyska oporowe. Ramię śmigła wyposażał z jednej strony w łopatę, a z drugiej w odpowiednio dobraną przeciwwagę, zamontowaną w innej aniżeli łopata płaszczyźnie. Dzięki temu w trakcie ruchu obrotowego, na skutek sił działających na łopatę i przeciwwagę, pojawiała się wypadkowa, której działanie prowadzić miało do zwiększenia skoku śmigła. Oś łopaty Drzewiecki zaopatrzył z kolei w odpowiednie sprężyny działające w kierunku przeciwnym i prowadzącym stale do zmniejszenia skoku śmigła, przy czym ruch obrotowy osi łopaty ograniczał wspomnianymi łożyskami oporowymi (w memoriale patentowym podkreślał, że mogą być one zaopatrzone w odpowiednie amortyzatory). Działanie tego mechanizmu Drzewiecki porównywał do pracy regulatora odśrodkowego, np. silników parowych. W proponowanym przezeń rozwiązaniu technicznym łopata śmigła była równoważona przez przeciwnie usytuowaną przeciwwagę i samoczynnie przybierać miała zmienny kąt nastawienia pod wpływem działania dwu par sił, z których jedna dąży do nadania łopacie skoku minimalnego, a druga, determinowana masą, kształtem i ustawieniem kątowym przeciwwagi, dąży do nadania łopacie skoku maksymalnego. W trakcie lotu wznoszącego samolotu śmigło utrzymywać miało skok minimalny, w trakcie opadania, gdy prędkość lotu rośnie – maksymalny, utrzymując dzięki temu stałą prędkość obrotową. Drzewiecki podkreślał, że w oparciu o formułowaną w patencie zasadę można konstruować śmigła jedno- lub wielołopatowe, z przeznaczeniem dla siłowni wietrznych, wiatraków samolotowych lub śmigieł lotniczych. Wskazywał, że w miejsce jednej przeciwwagi można stosować kilka, różnie sytuować sprężyny, a w niektórych przypadkach likwidować je na jednej z dwu łopat. Podkreślał, że masy równoważące można tak zabudować, by możliwym było (przed lotem) ich przemieszczanie w celu ustalenia prędkości obrotowej śmigła a także wartości siły odśrodkowej.

W okresie o którym mowa, światowa literatura patentowa odnotowała wiele propozycji śmigieł, których skok mógł być zmieniany podczas lotu: mechanicznie, hydraulicznie, elektrycznie lub samoczynnie, co umożliwiać miało wykorzystanie śmigła tego typu w szerokim zakresie prędkości lotu. Propozycja Drzewieckiego była jedną

z bardziej interesujących, a kreślona przezeń idea okazała się racjonalna i znalazła kontynuację w późniejszych rozwiązaniach technicznych śmigła przestawialnego, których autorzy sięgali ku różnym procedurom umożliwiającym jej realizację.

W latach 1926 – 1929 Drzewiecki podjął we Francji budowę śmigła lotniczego, przestawialnego swego systemu. Napotkał jednak wiele trudności z doбором odpowiednich materiałów konstrukcyjnych na łopatę, śmigła, czopy, łożyska i korpus, na które to elementy działają bardzo duże siły odśrodkowe. Firma francuska „Sautter – Harlé”, wykonująca prototyp, nie wykazała zrozumienia wagi wynalazku i nie wykończyła śmigła w wyznaczonym terminie. Ta opieszałość sprawi-



Śmigło metalowe Stefana Drzewieckiego wg patentu francuskiego nr 519.759, zgłoszonego 25.12.1919, wydanego 31.01.1921 r.

ła, że Francja straciła pierwszeństwo w dziedzinie śmigieł samonastawnych na rzecz innych krajów, przede wszystkim USA. Dość powiedzieć, że śmigło przestawialne (o zmiennym położeniu łopat) wprowadzono do lotnictwa w 1932 r. a samoprzestawialne w 1934.

Szersze zastosowanie znalazły jedynie wiatraczki Drzewieckiego o nastawnych łopatkach i samoczynnej regulacji prędkości obrotowej przy prędkościach lotu od 90 – 150 km/godz. Francuskie Ministerstwo Lotnictwa zakupując w 1922 r. licencję tego rozwiązania instalowało tzw. wiatraczki „SD” na samolotach wojskowych do napędu prądnic o napięciu 12 V, zasilających nadajniki radiowe oraz instalacje świateł pokładowych i urządzenia sygnalizacyjne. Stanowi-

ły element francuskich nadajników radiowych „ASD-4” (250 V, 6 lamp generatorowych, ciężar 55 kg, pracujących na falach 600, 800 i 900 m), w które w 1923 r. wyposażono wiele samolotów komunikacyjnych linii Londyn – Paryż. Wiatraczki te znane były w latach międzywojennych także w Polsce. Eksploatowano je na samolotach „Potez XXV” a także na samolotach konstrukcji polskiej, jak „PWS” i „Lublin R”.

Ze studiów i prac teoretycznych nad metodami obliczeń i sztuką projektowania śmigieł wywodzą się również inne projekty śmigieł lotniczych Drzewieckiego.

W 1919 r. opatentował on metalowe śmigło lotnicze, montowane na piaście w sposób umożliwiający zmianę i regulację kąta nastawienia łopaty względem płaszczyzny obrotu przed lotem, na ziemi, przy wyłączonym silniku. Rozwiązanie to zgłoszono do opatentowania 24 grudnia 1919 r. a patent wynalazczy nr 519.759 wydano Drzewieckiemu z datą 31 stycznia 1921 r. Ochroną intelektualnych praw własności przemysłowej objęto je również w Belgii (patent nr 293.045, zgłoszony 18.12.1920 r., wydany 23.08.1921 r.).

Konstruując śmigło lotnicze o wysokiej sprawności Drzewiecki pragnął tutaj nadać łopacie najlepszą doskonałość aerodynamiczną, przez dobór i odpowiednie obliczenia profilu, kształtu i zwichrzenia. By zaś łopata utrzymywała nadane jej charakterystyki geometryczne, spełniała wymagania aerodynamiczne i wytrzymałościowe, była sztywna, trwała, odporna na warunki atmosferyczne etc., proponował zastąpienie łopaty drewnianej – metalową, wykonaną z duraluminium. Kolejnym elementem innowacji był sposób mocowania łopaty na piaście śmigła – była ona wkręcana w gwintowany otwór na piaście śmigła i zabezpieczona sworzniem w żądanym położeniu. Zastosowanie odpowiedniego łącznika łopaty z piastą umożliwiało tutaj ustalenie – na ziemi, przed lotem – kąta nastawienia łopat śmigła w zależności od przewidywanych warunków jego pracy.

Wskazując na zalety nastawnego śmigła metalowego Drzewiecki podkreślał jego walory aerodynamiczne, wytrzymałościowe i eksploatacyjne; wysoką sprawność, łatwość ustalania i regulacji kąta nastawienia łopat, montażu i demontażu (do transportu lub przy wymianie łopaty uszkodzonej), na możliwość użycia tego samego śmigła

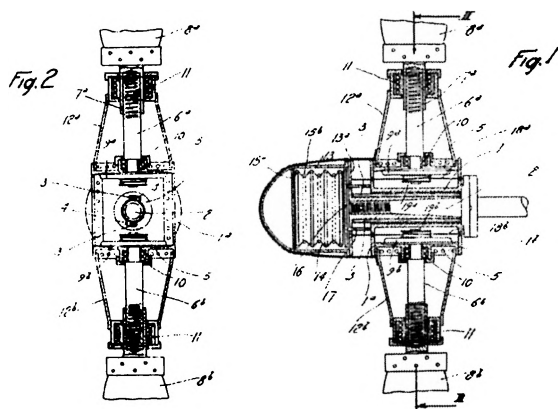
dla różnych samolotów przez prostą zmianę kąta nastawienia śmigła, na możliwość konstruowania różnych typów śmigła w oparciu o standaryzację i unifikację jego części składowych, na ekonomię produkcji wielkoseryjnej. Podkreślał, że stosując standardową łopatę o określonym profilu i rozpiętości dowolnie można by kształtować charakterystyki urządzeń ciągu drogą konstrukcji śmigieł dwu- lub wielołopatowych (wymagałoby to jedynie budowy piast śmigła w różnych wariantach i unifikacji łączników).

Także i w tym przypadku próba podjęcia produkcji śmigła nastawnego we współpracy z firmą „Sautter – Harlé” nie przyniosła praktycznie przydatnych efektów. Określiła jednak bariery techniczne i technologiczne, pozwoliła bliżej określić zespół warunków jakie śmigła tego typu winny spełniać – doświadczenia te wykorzystano później gdy nadszedł czas wdrożenia w lotnictwie śmigieł nastawnych.

Takim jest jednak w końcu charakter postępu technicznego i los wynalazcy. O wdrożeniu decyduje nie tylko kształt rozwiązania ale i jego efekty ekonomiczne, potrzeby praktyki – w tym zaś zakresie myśl wynalazcza Drzewieckiego wyprzedzała potrzeby epoki, możliwości technologiczne, doświadczenia. Skoro nie mogła pokonać stojących przed nią barier, oporu rutyny i tradycji to czy przyszła za wcześnie? Postęp techniczny w zakresie rozwoju konstrukcji śmigła lotniczego dokonywał się w drodze ewolucyjnej. To szereg prób, mniej lub bardziej udanych, budowy śmigła odpowiadającego wyzwaniom teraźniejszości i potrzebom przyszłości. Analiza stanu techniki, kierunków jej rozwoju, w końcu przyszłych potrzeb, bezustannie modyfikowanych, oto obszar w jakim kształtowały się idee techniczne. Bez tego bagażu, a składały się nań różne alternatywne propozycje optymalizacji śmigła lotniczego, niemożliwym byłby postęp techniczny. Wdrożenie stanowi etap końcowy na drodze poszukiwań, budząc i nowe jej sfery. Eksponując jego walor użytkarny pamiętajmy i o poznawczym, o tych, którzy jak Drzewiecki, kładli podwaliny pod rozwój techniczny śmigła, od stałego, przez nastawne, przestawialne, do samoprzestawialnego.

Wyobraźnia inżynierska doprowadziła Drzewieckiego również ku koncepcji tego ostatniego. Drogę, którą tutaj przeszedł determinowała jego myśl teoretyczna i wrażliwość na potrzeby praktyki konstruktorskiej.

W 1934 r. przedmiotem jego patentów wynalazczych stało się śmigło samoprzestawialne, przestawiane automatycznie i zachowujące stałą prędkość obrotową w zmieniających się warunkach lotu bez ingerencji pilota.



Śmigło samoprzestawialne S. Drzewieckiego wg patentu francuskiego nr 791.525, zgłoszonego 12.09.1934, wydanego 30.09.1935 r. (zmiana skoku przy pomocy sprężyn)

Pierwszy z tych patentów zgłoszony we Francji 12 września 1934 r. wydano mu 30 września 1935 r. z numerem 791.525. Przedmiotem ochrony praw własności intelektualnej stało się tutaj rozwiązanie możliwości automatycznej zmiany w locie kąta nastawienia łopat śmigła w zależności od zmian gęstości powietrza na różnych wysokościach.

Proces samoczynnej zmiany kąta nastawienia śmigła oparł Drzewiecki na utrzymaniu równowagi pomiędzy momentem obrotowym silnika a momentem oporowym śmigła. Zwrócił uwagę, że dla śmigła o stałej liczbie obrotów moment oporowy jest proporcjonalny do mocy silnika, do liczby jego obrotów, do kąta nastawienia łopat śmigła i gęstości powietrza. W locie wznoszącym samolotu czynniki wpływające na wartość momentu oporowego pozostają stałe, z wyjątkiem wartości ciśnienia atmosferycznego, zmniejszającej się linearnie. W oparciu o tę obserwację Drzewiecki zaproponował, dla zahamowania wzrostu obrotów silnika, automatyczną zmianę kąta nastawienia śmigła, zwiększając go tak by moment oporowy śmigła pozostał stały i zawsze równy momentowi obrotowemu silnika.

Efekt ten chciał uzyskać drogą zwiększania kąta nastawienia łopat śmigła z pomocą jednej

lub wielu sprężyn działających w taki sposób, że ich napięcie byłoby maksymalne dla kąta nastawienia minimalnego, tzn. podczas lotu przy ziemi, a zmniejszałoby się gdy kąt nastawienia śmigła wzrastał. Zmiana napięcia sprężyn dokonywała się tutaj podobnie jak zmiana ciśnienia atmosferycznego – linearnie, ale w kierunku przeciwnym. Gwarantować to miało utrzymanie na każdej wysokości lotu równowagi między momentami: obrotowym silnika i oporowym śmigła.

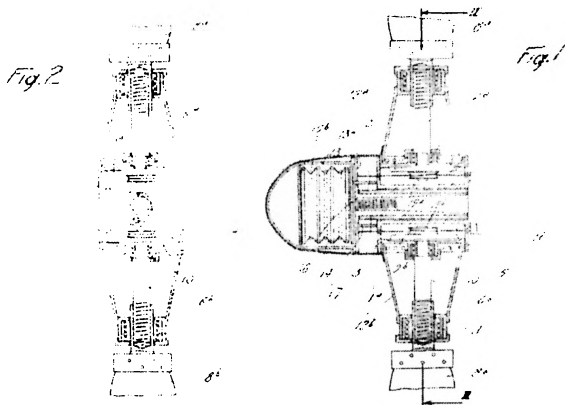
Łopaty śmigła i piastę Drzewiecki osadzał bezpośrednio na wale silnika. Łączył je z wałem za pośrednictwem zębatej przekładni kątowej w sposób umożliwiający ich przemieszczanie kątowe wokół siebie. Sprężyny spiralne lub śrubowe, umieszczone współosiowo względem wału silnika, z jednej strony mocował do wału, a z drugiej do piasty, w taki sposób, aby ich napięcie przeciwstawiało się rotacji piasty na wale, a w konsekwencji obracaniu się łopat w kierunku odpowiadającym zmniejszaniu kąta nastawienia łopat. W innym wariantcie rozwiązania technicznego śmigła samoprzestawialnego wynalazca proponował zastosować w miejsce sprężyn spiralnych łączących wał silnika z piastą śmigła sprężyny śrubowe mocowane współosiowo z osiami nasady łopat i łączące łopaty śmigła z piastą, w taki sposób, aby napięcie sprężyn wzrastało ze zmniejszaniem kąta nastawienia śmigła.

Drzewiecki zwracał uwagę, że proponowane rozwiązania mogą być stosowane zarówno w odniesieniu do śmigieł dwu- jak i wielołopatowych.

Wyjaśniając bliżej działanie mechanizmu wskazywał, że przy starcie kąt nastawienia łopat (dla śmigła dwułopatowego) posiada wartość maksymalną, zaś napięcie sprężyn wartość minimalną. Moment oporowy śmigła hamuje obroty silnika, opór łopat dąży do obracania ich w kierunku odpowiadającym zmniejszeniu kąta nastawienia. To działanie wywołuje, za pośrednictwem przekładni zębatej przemieszczanie kątowe piasty śmigła wokół wału silnika. Wskutek tego rośnie napięcie sprężyn. Kąt nastawienia łopat maleje aż do osiągnięcia wartości optymalnej dla startu. Ustala się równowagę między momentami: obrotowym silnika i oporowym śmigła, silnik osiąga maksymalne obroty. Gdy aparat wznosi się w powietrze, w miarę zmniejszania się ciśnienia atmosferycznego, moment obrotowy silnika maleje a napięcie sprężyn (maksymalne przy ziemi) wy-

wołuje – za pośrednictwem przekładni – wzrost kąta nastawienia łopat i przywraca równowagę między momentami: oporowym śmigła i obrotowym silnika.

Równocześnie, także z datą 12 września 1934 r. Drzewiecki zastrzegł we Francji swe prawa wynalazcze do innego rozwiązania konstrukcji i działania śmigła samoprzestawialnego. Patent nr 791.526 uzyskał również 30 września 1935 r.

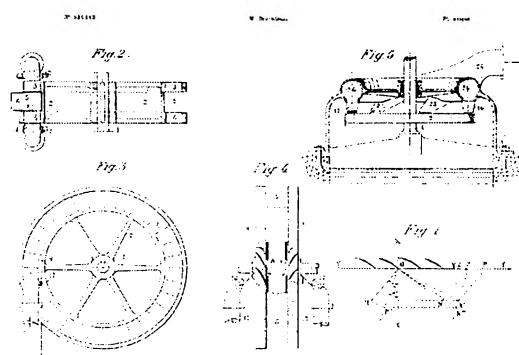


Śmigło samoprzestawialne S. Drzewieckiego wg patentu francuskiego nr 791.526, zgłoszonego 12.09.1934, wydanego 30.09.1935 r. (zmiana skoku na skutek zmian ciśnienia na różnych wysokościach lotu)

Mechanizm zmiany kąta nastawienia śmigła oparł tutaj nie na działaniu, jak wyżej, sprężyn spiralnych czy śrubowych, lecz komory powietrznej, zmiany objętości której na różnych wysokościach powodować miały obrót łopat i zmianę skoku śmigła. Komorę, której objętość rośnie proporcjonalnie do spadku ciśnienia atmosferycznego, łączył z organami przemieszczania kąтового łopat w taki sposób by zawsze wywierała na łopaty maksymalny nacisk – odpowiadający optymalnemu kątowi nastawienia.

Wynalazca przedstawił sposób realizacji śmigła samoprzestawialnego tego systemu. Łopaty łączył tutaj z odpowiednią armaturą stanowiącą piastę śmigła. Tę ostatnią umieszczał na wale silnika w taki sposób, że wykonując ruch rotacyjny wokół wału mogła się równocześnie przesuwać na nim, opierając się na komorze powietrznej o zmiennej objętości, niesionej przez wał silnika (proponował jej wykonanie z kauczuku lub innego elastycznego materiału, nadając jej formę miechów lub inną).

Oto mechanizm działania tej wersji śmigła samoprzestawialnego. Z chwilą wprowadzenia silnika samolotu w ruch komora powietrzna zajmuje swą maksymalną objętość a kąt nastawienia łopat śmigła jest maksymalny i odpowiadający warunkom lotu na najwyższych wysokościach. Przy starcie rośnie moment oporowy śmigła – piasta przesuwa się (pod naporem komory powietrznej, połączonej z nią płyty i sztywnych popychaczy),

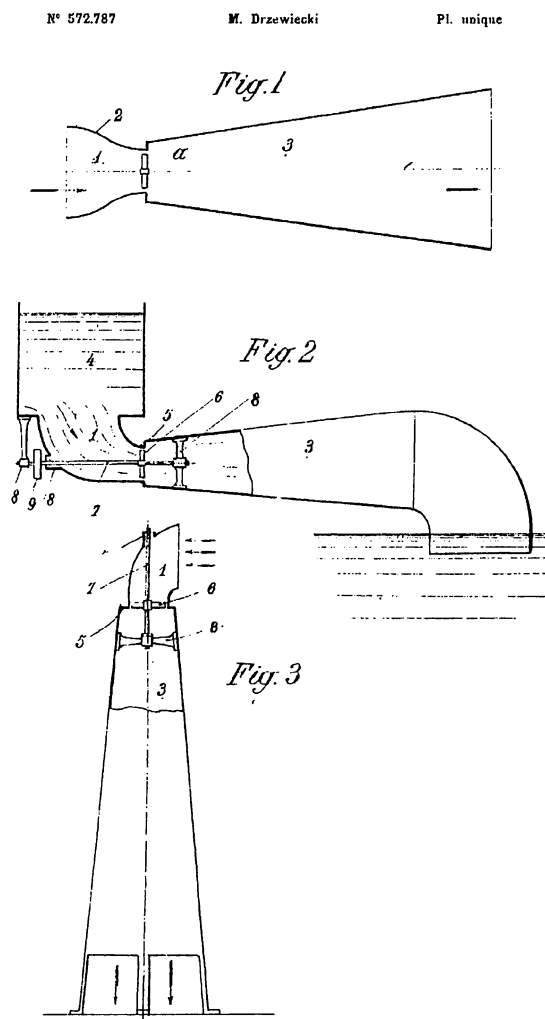


Rysunki turbiny wodnej Stefana Drzewieckiego objętej ochroną praw własności przemysłowej we Francji, patent nr 531.113, zgłoszony 18.02.1921, wydany 15.10.1921 r.

powodując kątowy obrót łopat w kierunku odpowiadającym zmniejszeniu kąta ich nastawienia. Jednocześnie piasta ponownie napiera na komorę powietrzną. Redukuje jej objętość, wskutek czego ciśnienie w komorze rośnie do maksimum odpowiadającego optymalnemu skokowi śmigła dla lotu przy ziemi. Podczas wznoszenia się samolotu, w miarę spadku wartości ciśnienia atmosferycznego, ciśnienie powietrza w komorze rośnie, podobnie jak napór komory na piastę. Piasta cofa się wzdłuż wału silnika do chwili gdy ciśnienie wewnątrz komory równoważy moment oporowy śmigła. Cofnięcie się piasty wymusza, pod działaniem lin i przekładni, obrót łopat – do momentu gdy osiągną kąt nastawienia niezbędny dla utrzymania stałej prędkości obrotowej silnika.

Wynalazca zastrzegł, że dla realizacji efektu zmiany kąta skoku śmigła, tak jak opisano to w memoriale patentowym, mechanizm przełożenia zmiany objętości komory powietrznej na zmianę kąta nastawienia łopat może być dowolny. Oprócz go można np. na miękkich popychaczach i krążkach lub przekładniach zębatych.

Także to śmigło nie zostało zrealizowane. Tym niemniej jego idea wskazuje raz jeszcze, że Drzewiecki trafnie określał funkcjonujące wówczas bariery wzrostu związane z potrzebą zwiększenia prędkości lotu samolotów, a usiłując pokonać je w drodze optymalizacji urządzeń ciągu, właściwie oceniał związane z tym problemy techniczne.



Dyfuzor dysowy Stefana Drzewieckiego dla turbowiatraków powietrznych i wodnych oraz turbin wodnych wg rysunków z patentu francuskiego nr 572,787, zgłoszonego 17.01.1923, wydanego 28.02.1924 r.

Stefan Drzewiecki rozwijając swe idee techniczne pragnął znaleźć dla nich zastosowania również w konstrukcji turbin wodnych i wietrznych – a ściślej mówiąc ich wirników. Dokumentują to inne jego propozycje wynalazcze.

Pierwsza z nich, zgłoszona 18 lutego 1921 r., przyniosła mu we Francji patent wynalazczy nr 531.113, wydany 15 października 1921 r. Zastrzegał ochronę prawną rozwiązania wirnika osiowej turbiny wodnej, której łopaty usytuowane na osi poziomej, atakowane były równolegle do osi obrotu. Drzewiecki przedstawiał tutaj możliwości sterowania pracą turbiny drogą regulacji obrotów wirnika poprzez zmianę kątów nastawienia łopatek wirnika. Również w tym przypadku prawa wynalazcy zakupił tradycyjny partner Drzewieckiego - firma „Sautter – Harlé”, specjalizująca się również w produkcji turbin wodnych dla energetyki. Wieloletnia współpraca Drzewieckiego z „Sautter – Harlé” zaowocowała również rozwiązaniem dyfuzora dysowego dla turbowiatraków powietrznych i wodnych oraz turbin wodnych. Wynalazek ten zgłoszony we Francji 17 stycznia 1923 r. ochronę patentową zyskał 28 lutego 1924 r., pod numerem 572.787.

Sprawność wirników turbin stanowi m.in. funkcję ich prędkości kątowych oraz prędkości strumienia cieczy. By zwiększyć prędkość kątową wirnika Drzewiecki umieszczał go w zwężonej części dyfuzora dysowego, w którym prędkość strumienia cieczy rośnie (zgodnie z prawem Bernoulliego) od wlotu ku części najwęższej by zmniejszać się w miarę rozszerzania się dalej jego średnicy. Umieszczając wirnik w części najwęższej zyskuje się na tyle ważki wzrost jego sprawności, że możliwa jest również redukcja jego masy i liczby łopat, do dwu, a nawet jednej. Również w tym przypadku nie wiemy czy firma „Sautter – Harlé” podjęła produkcję patentowanego rozwiązania. Z pewnością jednak prowadzone były co najmniej prace studialne i próby laboratoryjne, mające określić optymalne parametry dyfuzora (m.in. średnicę wlotu, przewężenia i wylotu cieczy), istotne dla sprawności urządzenia. Mogło ono znaleźć zastosowanie m.in. w siłowniach energetycznych – wodnych i wietrznych – dla napędu różnego typu urządzeń i maszyn.

Na przełomie XIX/XX w. Stefan Drzewiecki był uznanym autorytetem w zakresie budownictwa okrętowego, hydromechaniki i rodzącej się aerodynamiki. Gdy 27 stycznia 1909 r. komendant Rénard uruchomił na paryskiej Sorbonie pierwszy fakultatywny kurs żeglugi powietrznej w rzędzie wykładowców znalazł się również

Stefan Drzewiecki, obok Ferbera, Archdeacona, Brégueta i Levavasseura.¹¹³ Drzewiecki był członkiem Komisji Technicznej Żeglugi Powietrznej Aeroklubu Francji, przez wiele lat piastował godność wiceprezesa Aeroklubu Francji, co było niezwykłym honorem dla cudzoziemca, zwłaszcza, że Drzewiecki zawsze uważał się za Polaka i wciąż swą polskość podkreślał. Na II Kongresie Aeronautycznym w Paryżu w 1900 r. powołano go, obok prof. Nikołaja Żukowskiego do Stałej Międzynarodowej Komisji Aeronautycznej, w zarządzie której reprezentował Rosję.¹¹⁴ Uczestniczył w wielu Kongresach Aeronautycznych. W 1904 r. w Saint Louis w USA reprezentował Francję, obok Rénarda i Soreau.¹¹⁵ Wówczas też wybrano Drzewieckiego v-ce prezydentem Międzynarodowej Komisji Aeronautycznej.¹¹⁶ W 1913 r. *Chambre Syndicale des Industries Aeronautiques* mianowała Drzewieckiego swoim członkiem honorowym, za zasługi położone na polu lotnictwa. Od 1913 r. był również członkiem honorowym Związku Awiatycznego Słuchaczy Politechniki Lwowskiej. W 1928 r., obok Marszałka Józefa Piłsudskiego i Prezydenta Rzeczypospolitej Polskiej Ignacego Mościckiego, nadano mu godność członka honorowego LOPP.¹¹⁷ Zawsze służył wsparciem moralnym i materialnym organizacjom polonijnym w Europie. Czynnym był w życiu społecznym, kulturalnym i politycznym Polonii francuskiej. W czasie I wojny światowej był członkiem Komitetu Obywatelskiego Pomocy Polakom, wielokrotnie składając na jego rzecz szczodne dary.¹¹⁸ Aktywność i energię utrzymał do końca życia. Był człowiekiem pogodnego

usposobienia, towarzyskim, ciekawym świata i jego spraw. Wiele podróżował. Prowadził otwarty dom, w którym spotykali się uczeni, inżynierowie, działacze społeczni, kulturalni, politycy i przemysłowcy. Jego hobby był bilard, któremu poświęcał wiele czasu. Sam zresztą, w 1882 r., opatentował we Francji rozwiązanie techniczne gry tego typu.

Jego zainteresowania inżynierskie były nader rozległe. Żywo interesował się także problemem silnika. W 1893 r. opatentował we Francji silnik spalinowy do napędu pojazdów wszelkiego typu. W 1898 opracował mechanizm zmiany prędkości i ruchu postępowego silnika oraz nowy typ silnika spalinowego. Poważne nadzieje wiązał z rozwojem turbiny parowej, znacznie sprawniejszej i ekonomiczniejszej, zwłaszcza w zastosowaniu do napędu okrętów. Zaowocowało to w latach 20. XX w. samodzielnymi pracami w zakresie turbin szybkoobrotowych Francisa i Kapłana. W 1926 r. zbudowano w Szwajcarii prototyp turbiny Drzewieckiego, której produkcji jednak nie podjęto. Te prace konstruktorskie skłoniły Drzewieckiego do podjęcia także studiów czysto teoretycznych. W 1926 r. przedstawił paryskiej Akademii Nauk pracę pt. „*Représentation nouvelle d'un gaz. Application à la pression barometrique*”.¹¹⁹

Jednym z mniej znanych jego wynalazków był anemometr, przyrząd zapisujący na diagramie w funkcji czasu prędkość i kierunek wiatru. Opracował go w 1875 r. w Petersburgu, od lat 80. XIX w. eksponowany był w kolekcji Muzeum Cesarzowskiego, a 2 sierpnia 1889 r. Drzewiecki przedstawił go na posiedzeniu *Société de Naviga-*

¹¹³ L'Aerophile, nr 2 z 1909 r., s. 91.

¹¹⁴ L'Aéronaute, nr 12 z 1900 r., s. 260.

¹¹⁵ Charles Rénard, 1847 - 1905, aeronauta, uczony, konstruktor i wojskowy. Wspólnie z Arthurem Constantinem Krebsem zbudował w 1884 r. dla armii francuskiej pierwszy w świecie użyteczny praktycznie sterowiec. Był założycielem (1878) i do śmierci kierował pierwszym Parkiem Aeronautycznym Francji w Chalais - Meudon. Konstruktor balonów, sterowców i śmigłowców, wynalazca wytwornicy wodoru o ruchu ciągłym i wydajności 200 m³ gazu/godz. W Parku Aeronautycznym prowadził podstawowe badania w zakresie aerodynamiki statków powietrznych, tak lżejszych jak i cięższych od powietrza, na których podstawie publikował z przełomem XIX/XX w. liczne prace naukowe, kładące podstawy nie tylko pod obliczenia aerodynamiczne ale rozwój wszystkich kierunków projektowania statków powietrznych; biogram m.in. w: L'Aéronaute 1905, nr 4, s. 104; *Revue Française de Construction Automobile*, 1905, nr 11, s. 133; *Aeronautical Journal*, 1905, nr 3, s. 53-54; *Wiener Luftschiffer Zeitung*, 1905, nr 5, s. 91-94; patrz też: Ch. Chrisienne, *L'Aviation Française 1890 - 1919. Un certain âge d'or*, Paris 1988 ; Soreau,

¹¹⁶ L'Aéronaute, nr 2 z 1904 r., s. 43.

¹¹⁷ Patrz: *Lot Polski*, 1929, nr 2; przypomnijmy, że już przed I wojną światową Stefan Drzewiecki był członkiem honorowym Związku Awiatycznego Słuchaczy Politechniki Lwowskiej, patrz: *Lotnik i Automobilista*, 1914, nr 7, s. 28.

¹¹⁸ *Polonia*, nr 3 z 16.01.1915, s. 3-4; op.cit., nr 6 z 6.02.1915, s. 5.

¹¹⁹ J. Samujłło - Sulima, Stefan Drzewiecki, hasło w: *Polski Słownik Biograficzny*, Kraków 1939-1946, t. V, s. 421-422; także: E. Jungowski, *O pionierach polskiej myśli lotniczej*, Warszawa 1967, s. 159.

Patenty wynalazcze Stefana Drzewieckiego

Patent wynalazczy (numer, data zgłoszenia – data wydania)

Lp	Przedmiot wynalazku	Anglia 1867-1920	Austria 1899-1921	Belgia 1867-1922	Francja 1867-1941	Niemcy 1877-1923	USA 1872-1920	Włochy -
1	Licznik kilometrowy dla pojazdów				87.204 18.09.1868 -			
2	Cyrkiel umożliwiający wykreślanie linii parabolicznych		- 14.01.1873 -					
3	Regulator paraboliczny dla silników parowych		- 14.01.1873 -					
4	Gra - wyścig				149.288 31.05.1882 11.09.1882			
5	Ukośna wyrzutnia torped podwodnych	9.04/1893 5.05.1893 5.02.1894	26.152 5.12.1893		222.062 1.06.1892 16.09.1893 dodatek: 29.04.1892	73.174 14.05.1893 29.01.1894	542.876 24.10.1894 16.07.1895	34.028 - 30.06.1893
6	Silnik gazowy lub spalinowy bez koła zamachowego do napędu pojazdów				249.717 2.08.1893 12.12.1895			
7	Mechanizm napędowy roweru		- 14.12.1895 12.03.1896		249.847 17.09.1896 11.01.1897	92.282 14.12.1895 15.06.1897		
8	Mechanizm zmiany prędkości obrotowej silnika				278.188 23.05.1898 13.12.1898			
9	Udoskonalenie wyrzutni torped		- 15.07.1898 13.10.1898		279.005 18.06.1898 6.10.1898	106.899 28.06.1898 11.12.1899	621.640 11.08.1898 21.03.1899	
10	Silnik spalinowy				284.104 16.12.1898 21.03.1899			

Patenty wynalazcze Stefana Drzewieckiego¹²³

		Patent wynalazczy (numer, data zgłoszenia – data wydania)						
Lp	Przedmiot wynalazku	Anglia 1867-1920	Austria 1899-1921	Belgia 1867-1922	Francja 1867-1941	Niemcy 1877-1923	USA 1872-1920	Włochy -
11	Wyrzutnia torped	23.269/1901 18.11.1901 6.03.1902			314.964 12.10.1901 4.01.1902	150.574 1.11.1901 23.04.1904	708.031 2.01.1902 2.09.1902	
12	System obręczy ochronnych dla pneumatyków				319.971 26.03.1902 5.08.1902			
13	System aeroplanu			230.250 - 8.11.1910	410.244 13.12.1909 9.03.1910			
14	Udoskonalenie aeroplanu	6946/1913 20.03.1913 18.09.1913		244.737 - 6.04.1912	457.856 20.03.1913 23.07.1913			
15	Śmigło przestawialne	124.935 30.04.1918 10.04.1919			532.096 21.05.1917 8.11.1921			
16	Śmigło metalowe			293.045 - 18.12.1920	519.759 24.12.1919 31.01.1921			
17	Koło wodne				531.113 18.02.1921 15.10.1921			
18	System dyfuzora dyszowego dla wiatraków wodnych, powietrznych i dla turbin hydraulicznych				572.787 17.01.1923 28.02.1924			
19	Śmigło samoprzestawialne				791.525 12.09.1934 30.09.1935			
20	Śmigło samoprzestawialne				791.526 12.09.1934 30.09.1935			
21	Łożysko kulkowe				792.784 11.10.1934 28.10.1935			

tion Aérienne w Paryżu, przy okazji dyskusji nad anemometrem kieszonkowym Julesa Richarda (1848 – 1930), paryskiego producenta aparatury precyzyjnej, barografów, barometrów, termometrów i in..¹²⁰

Przypomnijmy jeden z zupełnie zapomnianych pomysłów. W styczniu 1915 r. zaproponował władzom wojskowym Rosji zaopatrzenie armii frontowej w reflektory polowe swego systemu, które były już we Francji produkowane i wykorzystywane przez armię francuską. Rosyjskiemu attache wojskowemu w Paryżu przekazał przy tym jeden z tych reflektorów. Zasilane były gazem acetylenowym, pochodzącym ze specjalnych polowych wytwornic. Drzewiecki podnosił, że jego reflektory dają bardzo silne światło, wręcz oślepiające na odległość 150 – 200 m. Proponował by rozstawiać je co 30 m i pod osłoną światła reflektorów prowadzić kontrataki lub nawet natarcia, jeżeli odpowiednio i skrycie rozstawi się linię reflektorów przed pozycjami nieprzyjaciela. Propozycja Drzewieckiego stała się przedmiotem poważnych studiów Sztabu Generalnego armii rosyjskiej i Komitetu Technicznego Głównego Zarządu Techniki Wojennej Ministerstwa Wojny Rosji. Zyskała pozytywną ocenę. Zdecydowano o zakupie próbnej partii 10 reflektorów i przeprowadzeniu doświadczeń. Zastrzegano się przy tym, że jeśli nawet reflektory Drzewieckiego nie znajdą takiego zastosowania jakie proponował wynalazca, to zawsze armii przydatne okażą się polowe wytwornice acetylenu, których w Rosji wówczas nie produkowano.¹²¹

W latach 30. XX w. zainteresował się energią atomową. Zajmował się także teorią grawitacji i próbował zmodernizować teorię Newtona. Co-

raz bliższymi były mu sprawy polskie. W 1926 r. przekazał poważny dar na budowę Instytutu Aerodynamicznego w Warszawie. Gdy umierał, w 1938 r., zapisał Polsce wszystkie swoje prace i bogatą bibliotekę.¹²²

Aerodynamika eksperymentalna

Refleksję teoretyczną łączył Drzewiecki z eksperymentem. Zawsze podkreślał potrzebę weryfikacji wyników obliczeń na drodze doświadczenia, konieczność precyzyjnego określenia wartości współczynników oporu płaszczyzn poruszających się w powietrzu. Wiele czasu spędzał w laboratorium aerodynamicznym Gustawa Eiffela.¹²⁴ W 1909 r. rzucił ideę stworzenia we Francji Instytutu Badawczego – Laboratorium Aerodynamicznego o charakterze międzynarodowym. W broszurze „De la nécessité urgente de créer un laboratoire d'essais aérodynamique, destiné à fournir aux aviateurs les éléments nécessaires à la construction des avions et de la manière d'organiser ce laboratoire” szeroko uzasadniał potrzebę jego utworzenia i kreślił program prac naukowo – badawczych, zarówno z powierzchniami nośnymi jak i ze śmigłami, różnymi elementami konstrukcji lotniczych, z modelami samolotów i szybowców.¹²⁵ Podobnie jak wcześniej bracia Wright, Żukowski i Eiffel przyjmował prowadzenie eksperymentów i badań w sztucznie wytworzonym, stałym prądzie powietrza o dowolnie zmienianej prędkości. Naszkicował konstrukcję odpowiedniego tunelu aerodynamicznego. Miała to być rura o średnicy 4-5 m, wygięta tak aby tworzyła obwód zamknięty, przez którą wentylatory dmuchałyby powietrze z prędkością-

¹²⁰ L'Aéronaute, nr 12 z 1889, s. 302-303.

¹²¹ Patrz: S. Januszewski, *Tajne wynalazki lotnicze Polaków...*, op.cit., s. 392-393.

¹²² E. Jungowski, op.cit., s. 161.

¹²³ Kwerendę przeprowadzono dla państw i lat określonych. W przypadku Włoch nie prowadzono systematycznych poszukiwań. Z braku materiałów nie ukończono jej dla Austrii i Rosji przed 1899 r. Dla lat 1899-1918 brak patentów S. Drzewieckiego w Rosji. Patent austriacki (nr 3 w tablicy) ustalono na podstawie literatury patentowej. Stefan Drzewiecki nie zgłaszał swych rozwiązań technicznych do opatentowania w Polsce w latach międzywojennych; patrz te z S. Januszewski, *Wyszli za Polską...*, op.cit.

¹²⁴ Wyniki podejmowanych przez Drzewieckiego prac omawiała prasa lotnicza. Patrz m.in.: *Aeronautics*, London 1910, nr 9, s. 99-101; *L'Aéronaute*, Paris 1910, nr 536, s. 181-183; Sam ogłosił m.in.: *De l'application des résultats des essais du laboratoire aérodynamique de M. Eiffel au calcul des hélices aériennes*, Paris 1910.

¹²⁵ S. Drzewiecki, *De la nécessité urgente de créer un laboratoire d'essais aérodynamique, destiné à fournir aux aviateurs les éléments nécessaires à la construction des avions et de la manière d'organiser ce laboratoire*, Paris 1909; Stefan Drzewiecki był również jednym z inicjatorów i sponsorów budowy Laboratorium Aerodynamicznego przy Aeroklubie Francji, w 1909 r. przekazał na ten cel darowiznę w wysokości 1000 Fr.; *L'Aerophile*, nr 7 z 1909 r., s. 164.

mi dochodzącymi do 20 – 25 m/sek. Celem zapewnienia równoległości pojedynczych strug powietrza Drzewiecki umieszczał przed wirnikiem wentylatora wzdłużne przegrody dzielące tunel na kanały o przekroju 1,0 x 0,2 m. Proponował budowę tunelu w postaci podziemnej galerii, poziomej, o przekroju eliptycznym, długości 25 – 30 m, przechodzącej na obu końcach w łuki paraboliczne o przekroju kołowym. Galeria powrotna, podobna w konstrukcji, była pochylona i służyć mogła do badania modeli wystawionych na prądy wznoszące od 1 do 10°.

Gdy Drzewiecki występował z apelem o stworzenie laboratorium, kreślił jego kształt, wyposażenie instrumentalne i program badań, doceniano już znaczenie prac teoretyczno-eksperymentalnych z zakresu aerodynamiki. Samolot stał się konstrukcją dojrzłą, której rozwój wymagał oparcia prac projektowych na solidnych podstawach nauki i techniki. Badania nad oporem ciał w powietrzu zyskiwały walor użytkowy, coraz częściej odwoływali się do nich konstruktorzy statków powietrznych. Nic też dziwnego, że inicjatywę Drzewieckiego podjęto. Wkrótce w Saint Cyr pod Wersalem powstał Instytut Aerodynamiczny.

Zakończenie

Wkład Drzewieckiego w rozwój żeglugi podwodnej a również myśli lotniczej, tak w zakresie mechaniki lotu, teorii śmigła jak i aerodynamiki eksperymentalnej, doceniali już jego współcześni. Z jego prac czerpali materiały wykładowcy teorii lotu, m.in. Ecole Supérieure des Ponts et Chaussées, uniwersytetów Lille i Bordeaux, a od 1910 r. także paryskiej Ecole Supérieure Aéronautique. Jego nazwisko często przewija się na kartach piśmiennictwa lotniczego przełomu XIX/XX w.

W latach „kultu jednostki”, gdy w Rosji podjęto walkę z „kosmopolityzmem” Drzewieckiego

uznano agentem francuskiego wywiadu, podnosząc podjęcie przez niego współpracy z marynarką francuską i opuszczenie w 1891 r. Rosji. Jego nazwisko zaczęło znikać z literatury rosyjskiej, traktującej czy to o żegludze podwodnej, czy powietrznej. Inaczej postrzegali to współcześni Drzewieckiemu. Generał lejtnant Aleksiej A. Ignatiew, rosyjski attache wojskowy we Francji lat I wojny światowej, w swych wspomnieniach podkreślał, że Drzewiecki swymi konsultacjami i ekspertyzami w zakresie okrętów podwodnych i żeglugi powietrznej oddał w latach I wojny światowej nieocenione usługi rosyjskiemu wywiadowi wojskowemu i przemysłowi zbrojeniowemu.¹²⁶ Już po śmierci Stalina odbyło się posiedzenie specjalnej komisji przy Komitecie Centralnym KPZR, która Drzewieckiego rehabilitowała.

Jego dorobek do dzisiaj nie doczekał się solidnego opracowania. W Rosji dlatego, że tak mocno osadzonym był w realiach społeczno-politycznych imperium carskiego, a przez lata propaganda dezawuowała podjęty tam z końcem XIX w. wysiłek na rzecz modernizacji państwa rosyjskiego. W Polsce zapewne i z tej racji, że pozostaje rozproszony w zbiorach, zwłaszcza Francji i Rosji. W 1910 r. Stanisław Ziemiński podał na łamach „Przeglądu Technicznego” tłumaczenie rozprawy Drzewieckiego z 1891 r. „Przyszłe lotnictwo” – syntetyzującej jego poglądy na istotę i drogi realizacji lotu mechanicznego.¹²⁷ W 1909 r. Feliks Kucharzewski przedstawił czytelnikowi polskiemu prace teoretyczne Drzewieckiego dotyczące płatu i śmigła lotniczego.¹²⁸ Do tematu tego powrócił w 1927 r. prezentując na łamach „Przeglądu Technicznego” zasługi Drzewieckiego na polu badań w zakresie lotnictwa i podając tezy zasadniczych jego prac.¹²⁹ W okresie międzywojennym pojawiło się więcej artykułów traktujących o dorobku Drzewieckiego i popularyzujących dzieło jego życia. Ważną pozycję zajmuje tutaj praca Januarego Grzędzińskiego.¹³⁰ Z tych opracowań: Kucharzewskiego i Grzędzińskiego

¹²⁶ Aleksiej Aleksiejewicz Ignatiew, 50 let w stroju, Moskwa 1955.

¹²⁷ S. Ziemiński, op.cit.

¹²⁸ F. Kucharzewski, O pracach teoretycznych inż. Stefana Drzewieckiego dotyczących szybowania w powietrzu, Przegląd Techniczny, 1909, nr 48, s. 543-546.

¹²⁹ Tenże, Zasługi Stefana Drzewieckiego na polu badań z dziedziny lotnictwa, Przegląd Techniczny, 1927, nr 52, s. 1119-1121.

¹³⁰ J. Grzędziński, Stefan Drzewiecki, Warszawa 1921.

go czerpią do dzisiaj historycy, jak Edmund Jungowski w 1967 r.¹³¹ Nie zadają sobie trudu prowadzenia szerszych kwerend źródłowych, z pola ich widzenia znikają publikacje Drzewieckiego i o Drzewieckim rozproszone w czasopiśmiennictwie technicznym i lotniczym Europy, zwłaszcza przełomu XIX/XX w. Wiele nowego wnieść mogą tutaj poszukiwania w archiwach francuskich i rosyjskich. Zbiory jednego z nich, Rosyjskiego Państwowego Archiwum Historycznego w Sankt Petersburgu, przybliżył Alfred Liebfeld, jednakże w odniesieniu jedynie do prac Drzewieckiego prowadzonych w Rosji na polu żeglugi podwodnej w latach 1892 – 1908.¹³² Publikacje rosyjskie wskazują, że zbiory to bogatsze.¹³³ Należałoby je bliżej zbadać, sięgając i ku zbiorom archiwalnym Rosyjskiego Państwowego Archiwum Ministerstwa Wojny w Moskwie i ku zasobom Rosyjskiego Państwowego Archiwum Ministerstwa Marynarki w Sankt Petersburgu. Rzecz dotyczy także patentów wynalazczych Drzewieckiego, dotychczas zupełnie zapoznanych, a które autor tutaj przybliża.¹³⁴

Stefan Drzewiecki to jeden z najciekawszych inżynierów polskich przełomu XIX/XX w. Dzieło jego życia zapewniło mu trwałą pozycję w dziejach techniki. Jego dorobek wart jest uwagi, także z uwagi na to, że stale przewija się w nim teoria i praktyka. Wzajemnie z siebie czerpią i nawzajem inspirują. Drzewiecki był przede wszystkim „inżynierem” - człowiekiem stale poszukującym nowego. Jego empiryzm wyrastał ze znakomitego przygotowania matematycznego i umiejętności ujmowania złożonych zjawisk przyrody i fizyki w kategoriach abstrakcyjnych. Dawało mu to możliwość kojarzenia obserwacji i wyciągania z nich wniosków ogólniejszych. Potrafił przy tym wyjaśniać zagadnienia techniczne, jako konstruktor i teoretyk równocześnie, posługując się językiem matematyki - a operował nim po mistrzowsku. Tak jak jego prace teoretyczne odwołują się do praktyki tak i w jego memoriałach opisowych poszczególnych wynalazków związanych ze śmi-

głem lotniczym znajdujemy znakomite odniesienia ku podstawom teoretycznym proponowanych przezeń rozwiązań technicznych. Stanowią one nie tyle suche opisy mechanizmów, których działanie powodować ma określone efekty co raczej traktaty teoretyczno-techniczne, koncentrujące uwagę na sposobach przeniesienia teorii i konkluzji dotyczących optymalizacji śmigieł w sferę praktyki konstruktorskiej. Ten wspólny mianownik stanowi cechę wyróżniającą pracy naukowej i konstruktorskiej Drzewieckiego. Pozostaje przy tym jakże mocno osadzonym w etosie inżyniera owej epoki, inżyniera zadającego pytania, inżyniera poszukującego odpowiedzi i weryfikującego je w drodze praktycznego działania. Zwróćmy przy tym uwagę na jeszcze jeden czynnik stanowiący podstawę dzieła naukowo-technicznego Drzewieckiego. To interdyscyplinarność. Poruszał się pomiędzy hydrauliką a aerodynamiką. Na styku dyscypliny tradycyjnej, o bogatej tradycji i noworodzącej się ostrzej ujawniały się anomalie występujące w końcu XIX stulecia pomiędzy funkcjonującą teorią a praktyką inżynierską. W przypadku techniki inżynierskiej podjęcie badań nad oporem w powietrzu płaszczyzn doprowadziło do odrzucenia starej teorii lotu i sformułowania nowej, tzw. wirowej teorii płata nośnego - której podstawy ostatecznie sformułowały prace Ludwika Prandtla i Fredericka Williama Lanchestera. W odniesieniu do śmigła lotniczego traktowanie go w kategoriach płata nośnego pozwoliło na opracowanie właściwego języka opisu zjawisk towarzyszących jego pracy, mechanizmu działania, ujęcie ich w formuły matematyczne. Na gruncie praktyki prowadziło to do wykształcenia zespołu instrumentów niezbędnych w procesie projektowania śmigła i jego optymalizacji. Tak na obrzeżach „starej” nauki budowano fundamenty nowej. Inspiracji dostarczały te zjawiska, które w konfrontacji z nowymi pytaniami stawianymi przez entuzjastów lotu człowieka nie znajdowały odpowiedzi w tradycyjnym kwestionariuszu funkcjonujących teorii. Związek teoretyka z eks-

¹³¹ E. Jungowski, op.cit.

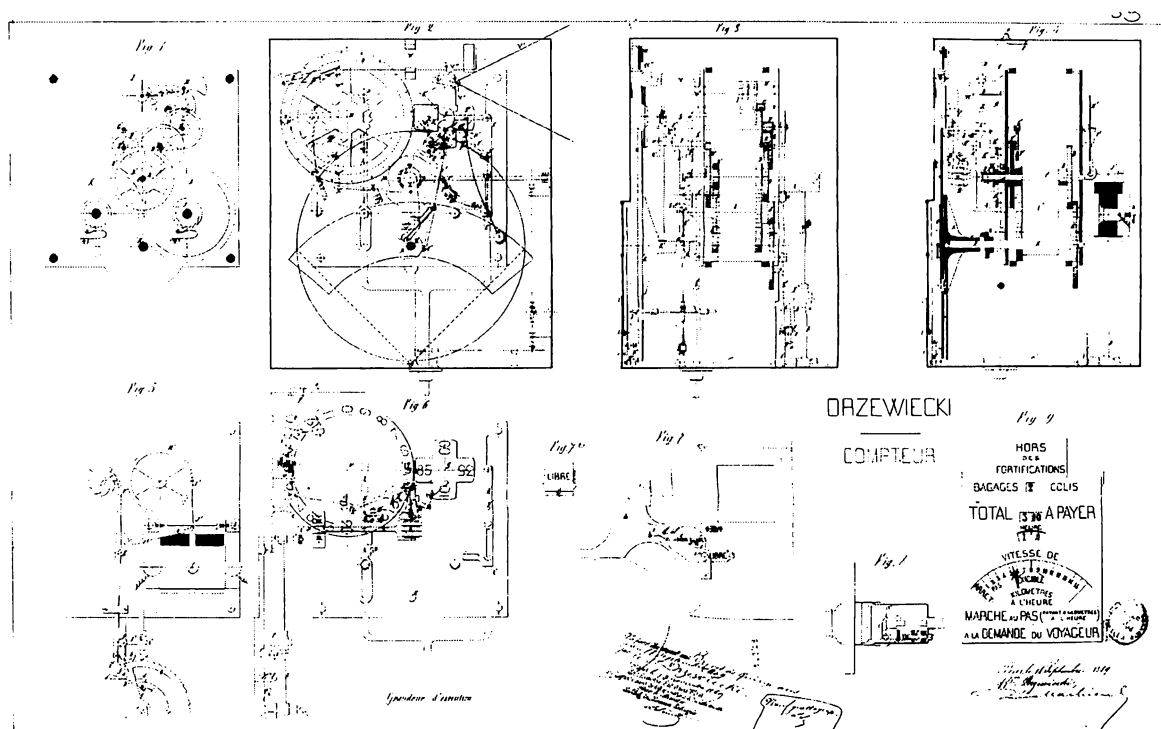
¹³² A. Liebfeld, op.cit.; patrz też: tenże, *Torpednyje apparaty Stefana Drzewieckiego*, op.cit.

¹³³ Patrz m.in.: *Wozduchoplawanije i awiacja w Rosji do 1907 g...*, op.cit.

¹³⁴ Przeprowadzenie tych studiów możliwe było dzięki pomocy jakiej w 1985 r. udzieliła autorowi dyrekcja Institut Nationale de la Propriété Industriel w Paryżu. Poszukiwania w zbiorach patentowych możliwe były także dzięki stypendium Stiftung Volkswagenwerk, które umożliwiło w latach 1987-1988 studia w zbiorach Deutsches Museum i Urzędu Patentowego w Monachium. Owocowały monografią S. Januszewski, *Wyszli za Polską...*, op.cit.

perymentatorem stawał się tutaj warunkiem sine qua non dla określenia sfer zainteresowań nowej dyscypliny, formułowania jej języka, aparatu pojęciowego, katalogu pytań i odpowiedzi. Ojcowie „nowej nauki”, wśród nich Drzewiecki, rozwijali swe badania najpierw w opozycji do „starej”, później ich dorobek włączany był w katalog uznanych wartości, kreował je formułując nowe paradygmaty - otwierając nowe kierunki poszukiwań. Tak było i ze śmigłem. Z chwilą gdy jego pracę ujęto w kategoriach fizykalnych i matematycznych otworzyły się nowe obszary badawcze. One też, jak te obejmujące problematykę śmigieł

przestawnych, stały się tymi, które w przyszłości określić miały nowe perspektywy rozwoju techniki. Na tej drodze dorobek Stefana Drzewieckiego, ten teoretyczny i ten konstruktorski, zajmuje pozycję szczególną, składając się na współczesne nam dziedzictwo kultury technicznej, w którego kręgu pozostajemy i z którego wciąż czerpiemy. Jakże ubogą byłaby nasza cywilizacja bez pamięci, bez tego bagażu doświadczeń, pozbawiona energii zmaterializowanej w słowie i w dziele, w traktacie naukowym i w projekcie technicznym, w marzeniu i realizacji, bez porządku, wciąż na nowo, odtwarzającego harmonię kosmosu.



Roman Gostkowski

Roman Gostkowski, herbu Gozdawa, 1837 – 1912, profesor Szkoły Politechnicznej we Lwowie, wybitny popularyzator techniki lotniczej na terenie Galicji, pierwszy prezes i członek honorowy Towarzystwa Politechnicznego we Lwowie, w dowód uznania, jeszcze za jego życia ufundowano Fundusz Naukowy im. Gostkowskiego; inżynier, ur. w Przyciężu, absolwent szkoły realnej i Politechniki Wiedeńskiej (1858).



Roman Gostkowski

Od 1860 r. był zatrudniony w kolejnictwie, od 1865 w Galicji, od 1872 r. był dyrektorem kolei Arcyksięcia Albrechta. W 1878 habilitował się we Lwowie jako docent prywatny z teorii ruchu kolejowego. W latach 1884 – 1890 był dyrektorem technicznym kolei państwowych w Wiedniu, od 1890 wykładowcą Szkoły Politechnicznej we Lwowie. Pozostawił wiele prac naukowych (63). Do podstawowych należała „Teoria ruchu kolejowego” (1893).

Jego zainteresowania obejmowały obok kolejnictwa elektrotechnikę, mechanikę, gospodarkę wiejską, lotnictwo. Od 1885 był członkiem Towarzystwa Przyrodników im. Kopernika, od 1888 członkiem Flugtechnische Verein w Wiedniu. Należał do grona najwybitniejszych popularyzatorów nowości techniki na gruncie Galicji. Wygłosił 43 odczyty, m.in. pierwszy w Austrii

odczyt o telefonach (1877), organizował pierwszy w Europie przekaz telefoniczny koncertu muzycznego ze Lwowa do Żółkwi (1881). W 1900 ogłosił w wiedeńskim „Die Zeit” krytyczny artykuł o projektach podróży kosmicznych lansowanych przez Hermanna Ganswidta (1856 – 1934). Była to jedna z pierwszych wypowiedzi uczonych na tematy kosmiczne i astronautyczne.

Gostkowski zajął pozycję najwybitniejszego polskiego popularyzatora myśli lotniczej przełomu XIX/XX w. W 1892 opublikował na łamach „Gazety Narodowej” cykl artykułów traktujących o podstawach teoretycznych i perspektywach rozwoju żeglugi powietrznej, zebrany (1892) w broszurze „Zagadka lotu”. Odmawiając przyszłości aeronautyce zdecydowanie odrzucił również koncepcję ornitoptera, optując na rzecz płatuowca, co ujął pisząc, że „żegluga powietrzna jest możliwa zapomocą tarcz nachylonych do poziomu i może być daleko spieszniejszą od jazdy koleją”.

W 1892 opublikował rozważania dotyczące mocy zawisania aparatów latających, w 1894 opublikował „Mechanikę lotu”, wykład wygłoszony 11.07.1894 na III Zjeździe Techników we Lwowie. Wykład ten stanowi dzisiaj klasyczną pozycję polskiego piśmiennictwa lotniczego okresu pionierskiego. Gostkowski wskazywał, że „sterowanie balonem za pomocą maszyny parowej, zaliczać trzeba tak długo do rzędu marzeń niedoścignionych, jak długo motory parowe, ważyć będą na siłę konia 8 lub więcej kilogramów”. Podkreślał, że nadzieje wynalazców z tych właśnie powodów zawiódł silnik elektryczny, naftowy i gazowy.

Jego krytyka sięgała przy tym głębiej. „Balon – pisał – będąc, jak długo wzbija się w górę, lżejszym od powietrza, dorównywa jego ciężarowi, gdy w nim zawisa, a więc w chwili gdy sterowanie się rozpoczyna. Staje się tem samem igraszką wiatrów, bo chcąc wiatr pokonać, trzeba być szybszym od niego, szybkości zaś takiej nadać można tylko ciału, które jest gęściejszem od powietrza. Chcąc żeglować w powietrzu – pisał dalej – trzeba mieć możebność wzniesienia się maszyną służącą do latania w górę, a osiągnąwszy to, nadania jej szybkości, która jej na dół spadać nie dozwoli. Do wzniesienia maszyny użyć można balonu, ten jednak staje na zawadzie, skoro chodzi o jazdę w kierunku poziomym. Ze względu jednak na okoliczność, że wzlot uzyskać także można – nie posługując się balonem – maszynami cięższymi od powietrza /.../, – balon staje się dla żeglugi powietrznej przyrządem zbędnym”.

Referując przy tym wyniki badań Lilienthala nad oporem w powietrzu płaszczyzn sklepionych Gostkowski pisał, że wskazują one na to, że „ciała łagodnie sklepione, a poruszane wklęsłością naprzód w ten sposób, że strona wklęsła jest do poziomu lekko nachyloną, wywołują, przerysowując powietrze, siłę, która nie stoi prostopadle do wypukłości, lecz nieco zbacza z pionu w kierunku ruchu /.../. Powstanie siły składowej pchającej ciała wklęsłe w kierunku zamierzonego ruchu /.../ nie jest jeszcze dzisiaj zupełnie wytłumaczonem, okrywa je dotąd zasłona, którą jednak późniejsze badania niezawodnie zedrzyć zdołają. Fakt istnienia tej siły stanowi jednak podwalinę, na której nowoczesna mechanika lotu oparła swe badania”.

Z 1899 pochodzi jego krytyka ornitoptera, a z 1911 wykład omawiający błędy i zahamowa-

nia na drodze rozwoju wiedzy lotniczej, którego publikacja odegrała w Austrii podobną rolę jak praca O. Chanute „Progress in Flying” w Europie.

Poza wymienionymi Gostkowski ogłosił też „O maszynach do latania (1894), „Przyrząd do latania p. Lepszego” (1895, artykuł stanowił zapis wykładu „O najnowszym przyrządzie do latania pana Lepszego, z demonstracjami”, wygłoszonego przez Gostkowskiego na zebraniu lwowskiego Towarzystwa Politechnicznego w dniu 30 stycznia 1895 r.), „Spór o wielkość pracy mechanicznej, niezbędnej do utrzymania ciał w powietrzu” (1905).

Geneza tej ostatniej pozycji związana jest z polemiką, jaka w latach 1904 – 1905 toczyła się na łamach „Przeglądu Technicznego” w związku z wystąpieniem austriackiego inżyniera Artura Budau w wiedeńskim Towarzystwie Inżynierów i Architektów gdzie podał sposób obliczania pracy mechanicznej niezbędnej do utrzymania ciał w powietrzu.

Nie był to spór wyłącznie akademicki. Prawidłowe określenie wielkości sił niezbędnych do utrzymania ciał w powietrzu miało zasadnicze znaczenie, zwłaszcza dla zwolenników ortopterycznej teorii lotu, i stanowić mogło zasadniczy argument w sporze na temat możliwości rozwiązania problemu mechanicznego lotu człowieka i wyboru modelu statku powietrznego – skrzydłowca czy płatowca, a za tym ostatnim od lat 90. XIX w. Gostkowski zdecydowanie optował. W 1910 r. Gostkowski stał się również współautorem klasycznej dla europejskiego piśmiennictwa lotniczego monumentalnej pracy „Buch des Fluges”, wydanej w Wiedniu pod red. Hermanna Hoernes.

Czesław Tański - ojciec szybownictwa Polskiego

Urodził się w majątku Piecyska k/Grójca (1863 – 1942). Prace na polu lotnictwa łączył z pracami na polu sztuki. Był artystą malarzem. Malarstwo studiował pod kierunkiem prof. Wojciecha Gersona i Aleksandra Kamińskiego. W 1883 podjął studia w monachijskiej Akademii Sztuk Pięknych, w latach 1901 – 1902 studiował w Academie Julian w Paryżu, od 1922 należał do stowarzyszenia artystów plastyków „Pro Arte”, malował głównie sceny batalistyczne, sceny rodzajowe i scenki z wyścigów konnych. W 1885 r. wyjechał do Moskwy, gdzie zdobył popularność jako malarz koni rasowych.



Czesław Tański

W 1893 r. kierownictwo państwowej stadniny w Janowie Podlaskim zaprosiło go do „sportretowania” koni pełnej krwi. „Tam „kwestia zagadnienia lotu ośwładnęła mną nadzwyczaj silnie, i, powiem otwarcie, czułem się na siłach do wzięcia udziału w jej rozwiązaniu. Obser-

wowałem – jak pisał w 1925 r. – lot ptaków i owadów tak prosty i łatwy na pozór, myślą transponowałem go na lot sztuczny – mechaniczny. Idea lotu ślizgowego, jako najbardziej dostępna konstrukcyjnie, najwięcej przemawiała za pierwszymi próbami. Zrobiłem więc model aeroplanu /.../. Stojąc trzymałem aparat (o ciężarze ok. 20 kg S.J.) w rękach nad głową. Z chwilą zrobienia paru kroków

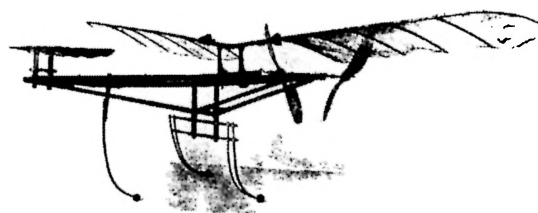
naprzód, aparat stawał się coraz lżejszy, podczas biegu nie tylko nie czułem jego ciężaru, lecz w pewnych chwilach on mnie podtrzymywał. Szczególnie w kierunku pod wiatr można było, biegnąc, robić duże skoki. Jak trudna była ta manipulacja zanim nabrało się pewnej wprawy, miałem dowód, gdy odwiedzili mnie (w 1896 r. – S.J.) dwaj towarzysze o aspiracjach awiacyjnych – Zieliński i Łukawski. Żaden z nich nawet przy lekkim wietrze nie mógł utrzymać aparatu w rękach. Przy odchyłaniu przodu aparatu w górę, wiatr dostawał się pod skrzydła, aparat stawał dęba i wyrwał się, zaś przy pochyleniu na dół uderzał przodem o ziemię /.../. Skoki z wysokości (w 1896 r. – S.J.) robiłem w nadzwyczaj niedogodnych warunkach. Nie mając odpowiedniego wzgórza, zrobiłem rusztowanie z wysokich kozłów i ułożonych na nich desek, które latały zawsze jak klawisze. Na rusztowanie wchodziło się z aparatem ponad głowę po drabinie. Moment uchwycenia rozpędu i dobrej pozycji aparatu stanowił całą trudność. Pomost był krótki i niepewny. I tu też parokrotnie uszkodziłem aparat. Chwile skoku i spadanie były bardzo krótkie, gdyż wysokość mego rusztowania nie przewyższała 3,5 metra. Dalsze jednak doświadczenia dały mi już wyraźnie odczuwać i wyzyskiwać siłę podtrzymującą moje wielkie skrzydła. Niektóre skoki zaczęły być dłuższe, zatrzymanie spadku wyraźniejsze”.

Prace lotnicze Tańskiego wywarły z końcem XIX w. wyraźny wpływ na współczesnych, zwłaszcza z kręgu tzw. Kółka Lotniczego Władysława Umińskiego – Czesława Tańskiego, z którym z przełomem XIX/XX w. Tańskiego wiązano.

Jego konstrukcje i projekty oraz modele eksponowane były na wystawach lotniczych: w Stowarzyszeniu Techników w Warszawie (4 grudnia 1909 r.), z okazji „Dni Awiacyjnych” w Warszawie (czerwiec-lipiec 1910 r.) – tam wystawiał m.in. swój śmigłowiec, w Łodzi – w Hellenowie (w marcu – kwietniu 1911 r.). „Wystawa modeli maszyn latających Czesława Tańskiego” w Stowarzyszeniu Techników w Warszawie w 1909 r. była pierwszą wystawą lotniczą na ziemiach polskich, obrazującą stan i rozwój techniki lotniczej i lotniczej myśli konstruktorskiej. Przedstawił na niej bogatą kolekcję latających nasion, much, żuków, motyli, nietoperzy, małych ptaków itp., swój śmigłowiec z silnikiem „Anzani” oraz projekt jednopłatkowego samolotu „Łątka”, a dalej ok. 20 modeli, z których dwa demonstrowano w locie w sali, wiele szkiców, planów oraz kilkanaście fotografii dokumentalnych. Budowę modeli latających podjął już w 1893 r. Jeden z nich o napędzie gumowym i dwu śmigłach pchających, o rozpiętości 90 mm i długości 800 mm był przemyślaną konstrukcją o węzłach korkowych, umożliwiającą wymianę podzespołów i regulację. Tański budował też modele jednopłatkowe napędzane tylko jednym śmigłem. Jeden z nich posiadał wiotkie powierzchnie nośne i dysponował oryginalnym systemem sterowania poprzecznego i podłużnego. Zmiany kierunku lotu następowały przez odpowiednie zwichrzenie płaszczyzny jednego ze skrzydeł. Przez zwichrzenie obu skrzydeł równocześnie (zmiana wartości kąta natarcia) realizowano zmiany prędkości lotu. Modele służyły Tańskiemu do doświadczeń nad określeniem optymalnych parametrów technicznych budowanych przez niego szybowców, samolotu i śmigłowca. Sprawdzał na nich i weryfikował założenia projektowe. W okresie międzywojennym, zakupione przez LOPR, przechowywane były we Lwowie, uległy zniszczeniu. Model z 1893 r., zrekonstruowany na podstawie rysunków Tańskiego, eksponowany jest dzisiaj w warszawskim Narodowym Muzeum Techniki

W 1894 r. w Janowie Podlaskim, inspirowany informacjami o eksperymentach Otto Lilienthala, przy pomocy miejscowego stolarza, przystąpił do budowy szybowca własnego pomysłu. Zgodnie z ówczesną terminologią nazywał go aparatem, lotnią lub skrzydłowcem. Później przyjęła się nazwa „Lotni”. Zbudowano ją w kilku wersjach,

które minimalnie różniły się od siebie. Wynikało to z faktu, że często remontowany szybowiec zmieniany był raczej w szczegółach. „Lotnia I” nie posiadała usterzenia. „Lotnia II” była już zaopatrzona w usterzenie poziome w postaci ogona, o powierzchni ok. 1 m². Różniła się ponadto od wersji I stosowanymi przez konstruktora materiałami oraz pewnymi zmianami w układzie ożebrowania skrzydeł. „Lotnia III” posiadała zwiększoną powierzchnię nośną. Szybowce Tańskiego były jednopłatkami, typu balansjera, o układzie zastrzałowego górnopłata. Kadłub miał formę zbliżoną do sanek, konstrukcję kratownicową, z bokami krytymi w przedniej i tylnej części

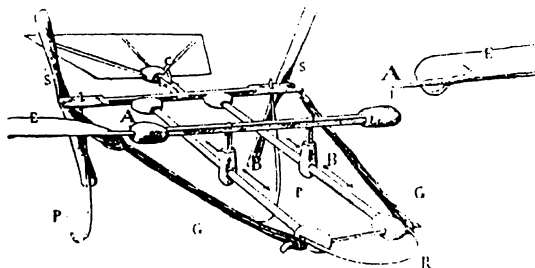


Model samolotu Czesława Tańskiego o napędzie gumowym



Czesław Tański z latającym modelem

gazą jedwabną i papierem. Z przodu montowano łuk z pręta wiklinowego, chroniący szybowiec przed uszkodzeniem w razie lekkiego uderzenia przodem o ziemię. Dolne, boczne pręty kadłuba wykorzystywano jako uchwyt dla rąk pilota. Do startu i lądowania służyły jego nogi. Sterowanie lotem realizowano przez zmiany środka ciężkości drogą wychyleń ciała pilota.



Konstrukcja jednego z modeli Cz. Tańskiego



Czesław Tański z „Lotnią” na pomoście startowym w Janowie Podlaskim

W pierwszej wersji płat miał obrys trapezowy, w wersji III – w przybliżeniu prostokątno – eliptyczny. Nadano mu profil o niewielkim ugięciu, niemal płaski, a konstrukcję płata oparto na jednym dźwigarze, w formie listwy na krawędzi natarcia. Płat podparto do kadłuba dwoma parami zastrzałów o układzie odwróconego V. Skrzydła usztywniono i wykrzyżowano żebrami, podłużnicami i prętami skośnymi, wykonanymi z wikliny. Krawędź spływu była opuszczona do dołu względem sanek kadłuba. Kąt nastawienia płata względem kadłuba utrzymywany był przez połączenie sznurem zeбра przykadłubowego z kadłubem. Materiałem konstrukcyjnym była

topola, lipa, osina i pręty wiklinowe. Płat i usterzenie pokryto gazą jedwabną, podklejoną papierem. Usterzenie poziome wychylane było w górę względem kadłuba. Zewnętrzne krawędzie i listwa poprzeczna usterzenia wykonana była z lipy, a żebra z wikliny.

Rozpiętość lotni wersji I wynosiła 8,6 – 10,0 m, zaś wersji III od 10,8 – 11,0 m; długość odpowiednio 2,2 – 3,2 m i 3,6 – 3,8 m; powierzchnia nośna 7 i 12 m²; ciężar własny 15-18 kg i 20 – 25 kg; ciężar użyteczny 60-65 kg i 60-65 kg; ciężar całkowity 75 – 83 kg i 80 – 90 kg; doskonałość wszystkich wersji ok. 4, opadanie minimalne ok. 2m/sek., prędkość lotu ok. 32 km/godz.

Pierwsze próby z Lotnią przeprowadzono latem 1895 r. Tański biegł po łące trzymając szybowiec nad głową. Wielokrotnie go uszkadzał. Po kilkakrotnych remontach i dodaniu zimą 1895/1896 r. usterzenia poziomego i opanowaniu przez Tańskiego umiejętności trzymania lotni – Tański biegnąc pod wiatr wyczuwał, że szybowiec podtrzymuje jego ciężar. W wyniku przeprowadzonych prób konstruktor doszedł do wniosku, że przyczyna niepowodzeń z lotnią tkwi w jej zbyt małej powierzchni nośnej. Przekonstruował aparat i tak powstała wersja II, a następnie III „Lotni”. Latem 1896 r. przeprowadzono z nią próby. W czerwcu, dzięki silniejszemu podmuchowi wiatru, szybowiec poderwał się nieco w górę i Tańskiemu udało się wykonać kilkumetrowy skok.

Brak poważniejszych efektów przy starcie z terenu płaskiego skłonił go do budowy specjalnego rusztowania wysokości ok. 3,5 m, z którego rozpoczął skoki. Niektóre z nich były dłuższe i dochodziły do 20 m, wiele jednak kończyło się uszkodzeniami szybowca. Podczas prób odwiedzi Tańskiego Julian Łukawski i Władysław Kocent – Zieliński. Próbowali skoków z „Lotnią” na płaskim terenie, lecz bez powodzenia. Z braku doświadczenia nie potrafili utrzymać jej w rękach.

Tański, zdobywszy doświadczenie konstrukcyjne i pilotażowe, zrezygnował z dalszego kontynuowania prób z szybowcami i skierował uwagę w kierunku samolotu. Jego eksperymenty z „Lotnią” zyskały mu miano „ojca szybownictwa polskiego”, wywarły też wpływ na współczesnych Tańskiemu konstruktorów. „Lotnia III” znalazła później miejsce w warszawskim Muzeum

Przemysłu i Techniki gdzie uległa zniszczeniu podczas II wojny światowej. Rekonstrukcja, wykonana przez Pawła Zołotowa, na podstawie oryginalnych rysunków i fotografii. eksponowana jest współcześnie w arodowym Muzeum Techniki w Warszawie.

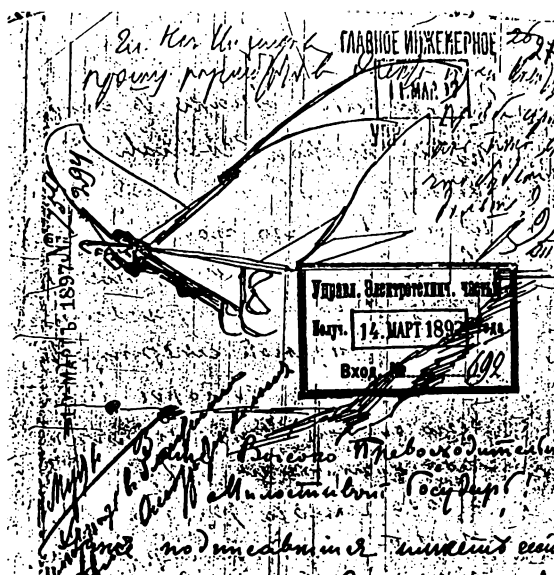
7 marca 1897 r. Tański zwrócił się do ministra wojny Rosji, informując go, że od trzech lat – dużym nakładem pracy – podejmuje, wzorem Otto Lilienthala, eksperymenty z szybowcem, które dotąd nie znalazły w Rosji kontynuacji.¹³⁵ Chciałby je rozwijać i dlatego prosi o dotację 600 rb. dla budowy aparatu, platformy i na inne wydatki. „Doświadczenia te – jak pisze dalej – pozwolą dobrać właściwy kąt ustawienia skrzydeł i pozwolą na odbywanie długich lotów ślizgowych. Dzięki uprzejmości hr. A.M. Niroda zyskałem możliwość odbywania prób na łakach należących do Państwowej Stadniny Koni. Co tyczy kontroli jego prób, to otrzymał na nie zgodę dowódcy Warszawskiego Okręgu Wojskowego”.¹³⁶

24 kwietnia 1897 r., prośbę Tańskiego o dotację 600 rb. na doświadczenia z szybowcem typu Lilienthala rozważał Oddział Żeglugi Powietrznej Komitetu Elektrotechnicznego Głównego Zarządu Inżynierii (GIU). W posiedzeniu udział wzięli gen. Michaił Matwiejewicz Boreskow, płk Iwan Stepanowicz Suszczyński i płk Michaił Michajłowicz Pomorcew.¹³⁷ Uznali, że „*twierdzenie Tańskiego, że eksperymenty Lilienthala nie znalazły w Rosji naśladowców nie jest prawdziwe, jako że takie próby podjęło w Moskwie specjalne Towarzystwo z prof. Nikołajem Żukowskim na czele. Zdaniem Komisji prośbę Czesława Tańskiego należy oddalić i poradzić mu aby zwrócił się do Towarzystwa moskiewskiego, które może mu oddać wiele usług*”.¹³⁸

Komitet Elektrotechniczny odrzucił przeto prośbę Tańskiego o udzielenie mu pomocy materialnej na próby z lotnią. Jest przy tym wymowne, że decyzję odmawiającą Tańskiemu dotacji poda-

no również – 12 maja 1897 r. – policji w Janowie Podlaskim.¹³⁹

Tak zwana szkoła Lilienthala prowadziła eksperymenty w terenie zróżnicowanym wysokościowo, korzystając z naturalnych spadków. Czesław Tański był pierwszym, który dokonywał ślizgów na równinie, skacząc ze sztucznego pomostu.



Szkic „Lotni” z napędem śmigłowym na marginesie pisma do Ministra Wojny Rosji

Prośba Tańskiego kierowana 7 marca 1897 r. do ministra wojny miała związek z jego planami budowy ulepszonej wersji „Lotni” – z napędem, którą zaczął projektować w 1896 roku.¹⁴⁰ Tę „Lotnię - Kaczkę” (z usterzeniem wysokości przed płatem głównym) zamierzał wypróbować, najpierw jako szybowiec. Później, po przebadaniu pedałowego napędu dwu śmigieł pchających, napęd ten miał być zastosowany na „Lotni”. Mięśniolot ten miał być wykonany z drewna topolowego i wikliny. Nie ulega wątpliwości, że płatowiec ten nigdy nie wzniosłby się w powietrze, ale sposób postępowania Tańskiego był tutaj analogiczny

¹³⁵ S. Januszewski, Polscy pionierzy lotnictwa..., op.cit., tenże, Tajne wynalazki lotnicze Polaków..., op.cit.

¹³⁶ List Czesława Tańskiego do Ministra Wojny z 7.03.1893 r., RCGVIA, f. 802, o. 3, d. 1382, k. 27-28, w nagłówku tego listu Tański zamieścił rysunek swej „Lotni – Kaczki” wykonany ołówkiem.

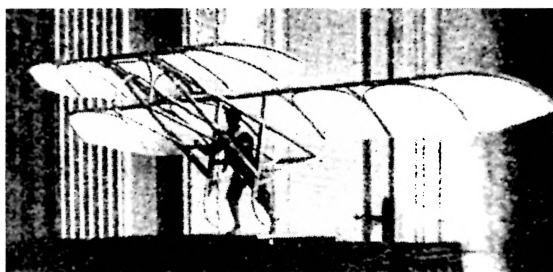
¹³⁷ Protokół z posiedzenia Oddziału Żeglugi Powietrznej Komitetu Elektrotechnicznego GIU z dnia 24.04.1897 r., op.cit., k. 12.

¹³⁸ Op. cit., zapis protokołu z dnia 24.04.1897 r. powtórzono w raporcie Komitetu Elektrotechnicznego dla GIU z 20.05.1897 r. informującym o sposobie rozpatrzenia prośby Tańskiego o dotację, op.cit., k. 25.

¹³⁹ Pismo Komitetu Elektrotechnicznego GIU do Policji w Janowie Podlaskim z 12.05.1897 r., op.cit., k. 11.

¹⁴⁰ Cz. Tański, Praca nad lotem mechanicznym u nas od 1893 do 1897 r., w: Młody Lotnik, nr 4-5 z 1925 r., s. 8.

do innych pionierów lotnictwa. Lilienthal, bracia Wrightowie, Henry Farman i Louis Blériot także zaczęli od szybowca, po opanowaniu pilotażu zamierzali porzucić ten model aerodynamiki na rzecz samolotu, przez wmontowanie do szybowca silnika i urządzeń ciągu. W tym aspekcie szybowiec odgrywał w pionierskim okresie rozwoju lotnictwa rolę instrumentalną – służył do zdobywania doświadczeń konstruktorskich i opanowania pilotażu. Wyemancypował się i zyskał samodzielną pozycję dopiero na początku lat 20. XX w., gdy na tyle udoskonalono konstrukcję i na tyle poznano meteorologię przyziemnych warstw atmosfery, opanowano sztukę pilotażu, że możliwe stało się wykonywanie na szybowcu długich lotów, użytkowanie wznoszeń etc.



Model „Lotni – Kaczki” wykonany przez Czesława Tańskiego

Projektu budowy „Lotni-Kaczki” Tański nie zrealizował. Na przeszkodzie stanęły względy materialne, także odmowa Ministerstwa Wojny w kwestii 600-rublowej subwencji. Później zbudował jedynie niewielki model tego mięśniolotu. „Lotnia-Kaczka” eksponowana była w 1909 r. na Wystawie Modeli Latających Czesława Tańskiego w gmachu Stowarzyszenia Techników w Warszawie. Na „Lotni-Kaczce”, przedstawionej w 1910 r. w broszurze Wacława Abramowskiego „Lotnictwo współczesne”, wzorował swój szybowiec – budowany w 1911 r. – Ryszard Bartel.¹⁴¹

W końcu lat 90. XIX w. Tański opracował projekt śmigłowca. 7 października 1901 r. zwrócił się do naczelnika Sztabu Warszawskiego Okręgu Wojskowego Fiodora Konstantynowicza Gertelbmana z prośbą o powołanie komisji, która mogłaby ocenić opracowany przezeń projekt śmigłowca, co mogłoby stanowić podstawę do ubiegania się o pomoc materialną na realizację jego modelu w skali 1:2.

„Śmigłowiec – pisał – będzie wynaleziony u nas lub za granicą, prędzej czy później – jako jedyny sposób opanowania przestrzeni powietrznej i będzie posiadał ogromne znaczenie wojskowe”.¹⁴²

Mówiąc o zaletach śmigłowca wskazywał, że maszyna tego typu lekko się wznosi i ma znaczny udźwig. Może zawisać w powietrzu i latać w dowolnym kierunku. Rozwiązanie problemu żeglugi powietrznej rodzi się na drodze praktyki. „Chciałbym najpierw wykonać model i przeprowadzić próby. Odpowiedziałyby one na pytanie, czy mój projekt jest praktycznie użyteczny”. Tański przypomniał, że jedyny aparat latający typu śmigłowca „plus lourd que l’air” zbudował dotychczas Pénau, jego aparat nie wykonał i nie może zrealizować lotu. „Moja maszyna – pisał – to także zabawka, ale w dużej skali. Jej szkielet będzie wykonany ze stali, a mocy napędowych dostarczy silnik parowy, którego moc osiągnęła w ostatnich latach wystarczającą wartość. Ruch wirników i całe dzieło zależy już tylko od konstrukcji samego aparatu latającego”. Tański pisał, że mały silnik parowy lub naftowy zamierza zakupić w Paryżu, tam też chciałby zamówić elementy konstrukcyjne wirników – pozostałe części śmigłowca wykonać w Warszawie, gdzie też przeprowadzi pierwsze próby ze swoim aparatem.¹⁴³

Koszty budowy modelu i przeprowadzenia z nim prób szacował na 3500 rb., zakładając, że prace trwać będą 8–10 miesięcy.

¹⁴¹ R. Bartel, Z pierwszych lat, w: Pierwsze skrzydła, pod red. E. Banaszczyka, Warszawa 1972, s. 322-323; Ryszard Bartel, 1897 – 1982, inżynier, przed I wojną światową uczeń Szkoły Handlowej w Sosnowcu, później student Politechniki Warszawskiej, w latach 1909 – 1910 zbudował w Sosnowcu ornitopter – mięśniolot. Po niepowodzeniach z szybowcem wzorowanym na „Lotni – Kaczce” zbudował w 1911 r. drugi, w układzie normalnym, o oryginalnym systemie sterownicy. W Sielcu k/Sosnowca wykonał na nim kilka lotów. Budował też modele latające, a w latach 1911-1912 zaprojektował pierwszy samolot. W 1917 ukończył I Kursy Lotnicze Towarzystwa Żeglugi Napowietrznej. W okresie międzywojennym pilot i konstruktor lotniczy, twórca samolotów szkolnych i treningowych oznaczanych symbolem „BM”, działacz lotniczy, po II wojnie światowej czynny w Klubie Seniorów Lotnictwa Aeroklubu Rzeczypospolitej Polskiej.

¹⁴² Pismo Cz. Tańskiego do naczelnika Sztabu Warszawskiego Okręgu Wojskowego z 7.10.1901 r.

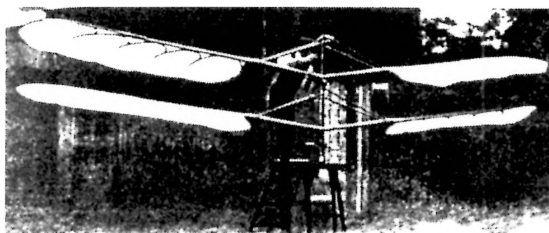
¹⁴³ Op.cit.; przeszkodą w zastosowaniu odpowiedniego silnika do zbudowanego później śmigłowca był brak środków finansowych. Ostatecznie w 1909 r., Tański zainstalował w swym śmigłowcu silnik spalinowy „Anzani” o mocy 2,5 KM. Wcześniej poruszał wirnikiem siłą mięśni, za pośrednictwem przekładni o napędzie korbowym.

Do pisma swego Tański załączył schematyczny rysunek śmigłowca, zwracając równocześnie uwagę, że „każdy kto zajmował się żegluga powietrzną wie, że szczegóły dotyczące rozmiarów, ciężaru, udźwigu etc. określić można dopiero w trakcie procesu budowy – wielkości tych nie można precyzyjnie przewidzieć”.¹⁴⁴ Kończy swoje pismo przypomnieniem tezy, że dla przyszłości lotnictwa zasadnicze znaczenie mają eksperymenty z aparatami latającymi, podejmowane przez wielu ludzi – im też zawdzięczać należy stan techniki lotniczej. Jednym z nich jest on sam, od lat podejmujący próby z szybowcami i na dowód swych prac na polu lotnictwa załącza do pisma fotografie z doświadczeń prowadzonych przezeń z „Lotnią” w 1898 r.

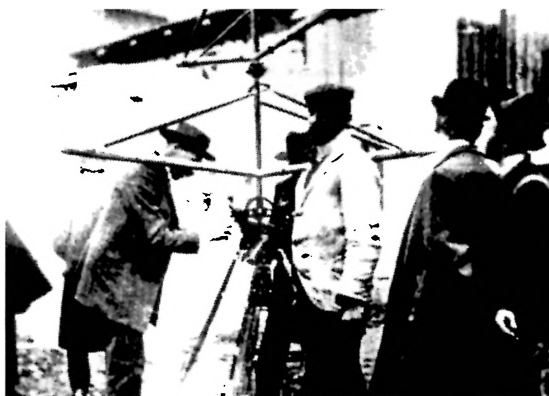
Prośbę Tańskiego przekazano do Głównego Zarządu Inżynierii w Petersburgu, gdzie 13 listopada 1901 r. trafiła do Komitetu Elektrotechnicznego.¹⁴⁵ Znalazła się na niej adnotacja, by o opinię o projekcie Tańskiego poprosić płk. Kowankę ze Szkolnego Parku Aeronautycznego w Petersburgu, który ocenił projekt nader krytycznie, nie szczędząc i uszczypliwości pod adresem Tańskiego, gdy pisał, że „Czesław Tański kategorycznie oświadczył, że jego aparat lekko wzniesie się w powietrze [...], albo inaczej mówiąc, Tański rozwiązał zadanie swobodnego ruchu w powietrzu...” Według Kowanki Tański nie podał żadnych dowodów na to, że jego aparat latający istotnie będzie miał charakterystyki o jakich wynalazca mówił. W tym zakresie ograniczył się tylko do kilku ilustracji, ale oglądając je nie można zrozumieć istoty rozwiązań maszyny. Kowanko polemizuje dalej z twierdzeniem Tańskiego, że jedynym, który zbudował aparat latający cięższy od powietrza był Pénau. Słusznie przywołuje imiona Lilienthala, Maxima, Clémenta Adéra, Langleya,

a z Rosjan Żukowskiego, ale służy to za dowód że Tański mało zna prace swoich poprzedników na polu żeglugi powietrznej, a co za tym idzie, „to byłoby lepiej – pisze Kowanko – aby nie brał się za projektowanie aparatów latających”.¹⁴⁶

Komitet Elektrotechniczny stanowisko w sprawie propozycji Tańskiego zajął 3 stycznia 1902 r., a w posiedzeniu uczestniczyli m.in. gen. mjr Leonid M. Iwanow, gen. mjr Wasilij W. Afanasjew, płk Aleksander M. Kowanko. Analizując układ śmigłowca Tańskiego stwierdzono, że to kopia aparatu typu Pénau, „zwykły helikopter, jakich projektuje się teraz wiele. Niektóre są nawet budowane, ale żaden z nich nie wznosił się w powietrze”. Zauważono, że Tański w miejsce sprężyny, jaką stosował Pénau, rolę silnika napędo-



Śmigłowiec Czesława Tańskiego w 1907 r.



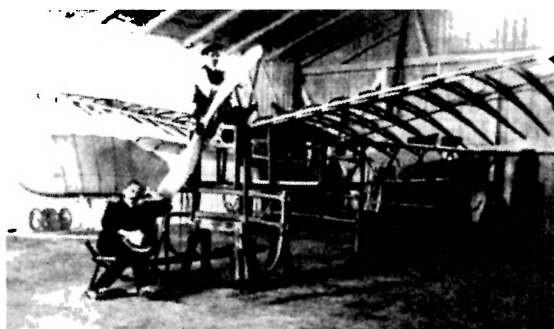
Śmigłowiec Tańskiego z silnikiem „Anzani”

¹⁴⁴ Op. cit.; w zespole tym rysunku śmigłowca nie odnaleźliśmy

¹⁴⁵ Pismo naczelnika Sztabu Warszawskiego Okręgu Wojskowego do GIU z 29.10.1901 r., op.cit., k. 169; Pismo GIU do Komitetu Elektrotechnicznego z 13.11.1901 r., op.cit., k. 73

¹⁴⁶ Pismo płk. Kowanko do Komitetu Elektrotechnicznego z 23.03.1902 r., op. cit., k. 165 (swą opinię o projekcie Tańskiego Kowanko przekazał na piśmie dopiero z tą datą, chociaż wcześniej prezentował ją na posiedzeniu Komitetu Elektrotechnicznego 3.01.1902 r.); Clément Adér, 1841 – 1925, W 1890 r. wykonał pierwszy w dziejach lot z użyciem aparatu cięższego od powietrza. Jego pierwszy samolot „Éole” z silnikiem parowym, powstały w latach 1882-1890, przeleciał 50 m. Zachęciło to armię francuską do sponsorowania prac konstruktora. Adér podjął budowę „Avion II” ale szybko ją porzucił by skoncentrować wysiłki nad nowym projektem, samolotem „Avion III” z dwoma silnikami parowymi o mocy 20 KM, pracującymi na dwa śmigła ciągnące. W 1897 podjęto próby samolotu w locie. Nie przyniosły oczekiwanych efektów, chociaż Adér utrzymywał, że wykonał dwa udane loty. Niepowodzenie prób sprawiło, że armia wycofała się ze współpracy z Adérem. W 1903 r. Adér przekazał samolot Muzeum paryskiego Conservatoire des Arts et Métiers. Odrestaurowany stanowi jego ozdobę

wego wirnika przypisał silnikowi parowemu lub naftowemu. Jego aparat miał ważyć około 246 kg, a powierzchnia wirnika sięgać 12 m². Z sarkazmem konstatowano, że to śmigłowiec, „zabawka, jakich w sklepach z zabawkami sprzedaje się wiele, znakomicie przy tym latających”. W końcu stwierdzono, że trudno przeprowadzić trafną ocenę projektu Tańskiego, który nie podaje żadnych danych technicznych swego śmigłowca (nawet rozmiarów i mocy silnika). Nie sposób przeto powiedzieć, na ile jego przyrząd może być racjonalny i pożyteczny. Tak więc Komitet Elektrotechniczny oddalił prośbę Tańskiego o dotację 3500 rb. na wykonanie modelu i przeprowadzenie prób ze śmigłowcem.¹⁴⁷



Samolot „Łątka” Czesława Tańskiego w budowie (1911) i na Polu Mokotowskim (1912)

O decyzji tej powiadomiono 18 maja 1902 r. naczelnika Sztabu Warszawskiego Okręgu Wojskowego. Tego samego dnia wydano dowódcy Parku Aeronautycznego rozkaz – „wykonać fotografię aparatu Tańskiego”.¹⁴⁸

Tański, mimo wszystko, podjął w 1905 r. budowę dużego modelu swego śmigłowca. W 1907 r. prowadził z nim eksperymenty. Z braku silnika napędzał wirnik nośny siłą mięśni – stwierdził, że daje siłę nośną wartości ledwie 12 daN. W 1909 r. wprowadził silnik spalinowy, typu „Anzani”, o mocy 2,5 KM (1,8 kW), nie wystarczający do wzlotu aparatu. Śmigłowiec eksponowany był na Wystawie Modeli Latających Czesława Tańskiego, zorganizowanej w grudniu 1909 r. w salach Stowarzyszenia Techników w Warszawie, w 1910 r. na Wystawie Lotniczej na Polu Mokotowskim

w Warszawie, w 1911 r. na Wystawie Lotniczej w Łodzi – w Helenowie (25.03–10.04). W 1934 r. śmigłowiec zakupiła Liga Obrony Powietrznej Państwa i przekazała model warszawskiemu Muzeum Przemysłu i Techniki. W 1938 r. eksponowano go na Wystawie Lotniczej we Lwowie. W 1939 r. powrócił do MPiT w Warszawie, tam też został zniszczony w 1944 r., gdy w okresie Powstania Warszawskiego Muzeum spłonęło.

W 1909 r. Tański zaprojektował samolot jednopłatowy i rozpoczął w Warszawie jego budowę. Projekt prezentowany był na Wystawie Prac Czesława Tańskiego w Stowarzyszeniu Techników w grudniu 1909 r. „Łątka” – jak nazwał samolot – nawiązywała układem do „Blériota XI”. Miała jednak odmienną konstrukcję płata i podwozia. Samolot miał też odmienny system sterowania – pilot dysponował możliwością zmiany kątów nastawienia płata, którego dźwigar stanowił zarazem oś obrotu. Początkowo konstruktor projektował lekkie i elastyczne podwozie. Ostatecznie jednak zdecydował się na ciężkie i masywne w formie topornych sani. Samolot budowany w latach 1910 – 1911 miał kadłub kratownicowy, w przedniej części o przekroju prostokątnym, wykonany z grubych listew, w części tylnej o przekroju trójkątnym – z prętów bambusowych. Kabina otwarta z siedzeniem pilota w formie drewnianej ławeczki. Podwozie w formie sań na zakrzywionych prętach, zaopatrzone w duże pałaki przeciwkapotażowe. Do płóz zamocowano po dwa koła szprychowe z pneumatykami. Płoza ogonowa zdwojona, wykonana z bambusa. Płat o obrysie eliptycznym, z dwoma dźwigarkami, przednim i tylnym, zbiegającymi się przy końcach płata, nasadzony na dźwigar główny, zamocowany obrotowo w kadłubie, obracany za pomocą mechanizmu sterowania. Końce płatów z żebrami łukowatymi, ażurowymi, tworzącymi konstrukcję zbliżoną do skrzydeł owadów. Końce płata elastyczne, skręcane. Płat usztywniony linkami mocowanymi do kozła nad kadłubem i do podwozia. Usterzenie poziome, płytowe, o konstrukcji zbliżonej do konstrukcji skrzydeł. Usterzenie pionowe trójkątne. Skrzydła i usterzenie kryte płótnem.

¹⁴⁷ Protokół posiedzenia Komitetu Elektrotechnicznego GIU z 3.01.1902 r., op.cit., k. 170.

¹⁴⁸ Pismo Komitetu Elektrotechnicznego GIU do naczelnika Sztabu Warszawskiego Okręgu Wojskowego z 18.05.1902 r., op.cit., d. 1393, k. 28; oczywiście dotyczyło to wykonania fotografii szybowca „Lotni”, op.cit. k. 27.

Na samolocie zainstalowano silnik chłodzony powietrzem, 3-cylindrowy, gwiazdowy, typu „Anzani” o mocy 25 KM. Śmigło dwułopatowe, drewniane, stałe. Zbiornik paliwa zawieszony pod kołem, nad kadłubem. Rozpiętość samolotu sięgała 11,0 m, długość 7,2 m, wysokość 3,0 m, powierzchnia nośna 16 m².

Podwozie i śmigło wykonane zostały we wrześniu 1910 r. w mieszkaniu Tańskiego przy ul. Mazowieckiej 2 w Warszawie. W październiku konstruktor otrzymał do dyspozycji hangar nr 2

wykonał masywnie własne. Ciężką też była konstrukcja płata i przodu kadłuba. Zimą 1911/1912 r. samolot otrzymał trójkątne usterzenie pionowe. Ponowne próby startu podjęte z początkiem 1912 r. również nie dały pozytywnych wyników. Po likwidacji WTL „Awiata” samolot pozostał w hangarze i zaginął, bądź został zniszczony podczas ewakuacji Warszawy przez Rosjan po wybuchu I wojny światowej.

Od 1 kwietnia 1917 Tański był członkiem tzw. Szerszego Komitetu Organizacyjnego Pol-



Samolot „Łątka” Czesława Tańskiego w budowie (1911) i na Polu Mokotowskim (1912)

WTL „Awiaty” na Polu Mokotowskim (później przeniósł się do hangaru nr 7). Zimą 1910/1911 r. wykonano tam skrzydła i kadłub. Podczas budowy i po jej zakończeniu konstruktor ulepszał i poprawiał samolot, wzmacniał jego konstrukcję, licząc m.in. na zabudowę 50-konnego silnika „Anzani”. Usterzenie poziome, początkowo prostokątne, otrzymało w końcu zaokrąglone końce. Podczas prób przeprowadzonych jesienią 1911 r. przez pilotów Stanisława Supniewskiego i Michała Scipio del Campo samolot nie chciał oderwać się od ziemi. Przyczyna tkwiła w jego zbyt dużym ciężarze własnym. Konstruktor widząc częste uszkodzenia podwozia innych samolotów, celowo

skiego Towarzystwa Żeglugi Napowietrznej. W latach 20. XX w. ponownie podjął prace projektowe związane ze śmigłowcem. Kontynuował je do 1939 r. M.in. w kwietniu 1924 r. eksponował swe najstarsze modele latające, pochodzące jeszcze z 1894 r. na Wystawie Modeli Lotniczych i Aerofoto w Warszawie. W 1934 r. zbiory Tańskiego zakupiła LOPP i przekazała Muzeum Przemysłu i Rolnictwa w Warszawie, gdzie uległy zniszczeniu po wybuchu Powstania Warszawskiego w 1944 r. W 1956 r. Aeroklub PRL, w uznaniu zasług Tańskiego na polu szybownictwa, ustanowił medal im. Czesława Tańskiego, przyznawany za wybitne osiągnięcia w szybownictwie.

Józef Lipkowski - w kręgu koncepcji wiropłata

Był inżynierem i wynalazcą, działaczem kulturalno-politycznym, generałem Wojska Polskiego, na przełomie XIX/XX w. związanym z polskimi ośrodkami emigracji niepodległościowej we Francji – pseudonim „Jastroń”. Urodził się w 1863 r. w Rososzu na Podolu, zmarł 3 maja 1949 r. w Przedborzu. Szkoły średnie kończył we Lwowie i w Krakowie. Później pobierał nauki w Collège Sainte Barbe w Paryżu. W 1880 wstąpił do École Centrale. Po uzyskaniu w 1885 r. dyplomu in-



Józef Lipkowski w mundurze generała Wojska Polskiego

żyniera des Arts et Manufactures powrócił na Ukrainę, gdzie podjął działalność społeczną i oświatową. Wspólnie z bratem Janem w 1887 r. założył we własnym majątku szkołę mechaników rolnych. W następnych latach był dyrektorem zakładów metalurgicznych w Istińsku. W 1893 przeniósł się do Pary-

ża. We Francji objął stanowisko zastępcy dyrektora zakładów „Soret et Leblond” w Ardenes, specjalizujących się w produkcji hamulców automatycznych. Wkrótce opracował i opatentował udoskonalony typ hamulca – stosowany w kolejnictwie francuskim od 1893 r., a począwszy od 1901 r. w rosyjskim. W celu ich produkcji zawarł kontrakt z firmą „Fives” w Lille. Później utworzył własne przedsiębiorstwo „Société Générale des Freins Lipkowski. Był autorem wielu rozwią-

zań wynalazczych patentowanych m.in. w Rosji, Francji, Wielkiej Brytanii, USA, Niemczech, Austrii, a dotyczących m.in. automatycznych hamulców kolejowych, automatycznych zwrotnic tramwajowych, kół sprężynowych z powodzeniem stosowanych w samochodach osobowych produkowanych od 1896 r. przez Lipkowskiego we Francji, nierozkręcalnych nakrętek, aparatów podsłuchowych, ręcznych torped, granatów i proc mechanicznych. Na przełomie XIX/XX w. był naczelnym dyrektorem Pułkowskich Zakładów Metalurgicznych i Mechanicznych w Petersburgu.

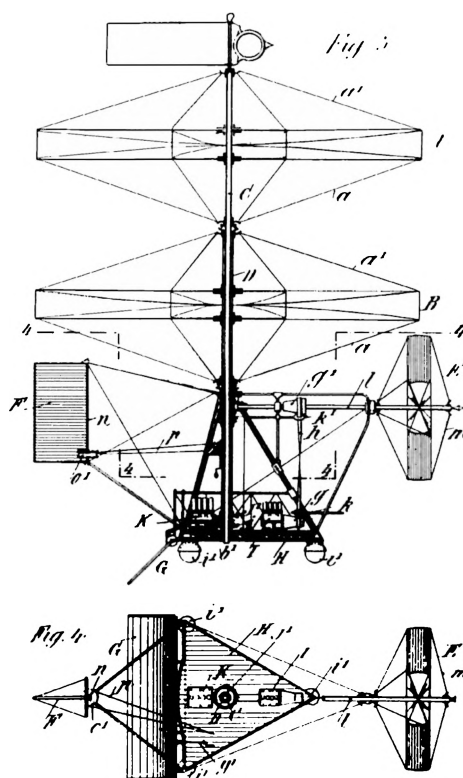
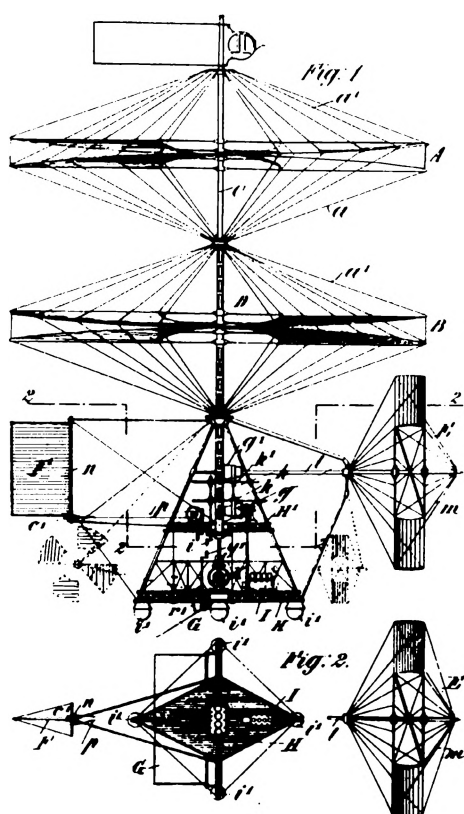
Po I wojnie światowej organizował polski przemysł zbrojeniowy. Był też wybitnym działaczem kulturalno - politycznym emigracji polskiej we Francji, autorem wielu rozpraw politycznych i prac literackich. Pozostawił interesujący pamiętnik (w rękopisie). Od 1905 r. był członkiem zwyczajnym Aeroklubu Francji. Był założycielem i wiceprezesem Polskiego Koła Pomocy, współorganizował Polskie Biuro Pracy. W 1910 r. współtworzył Towarzystwo Polskie Literacko-Artystyczne, w 1911 r. zorganizował Towarzystwo „Polonia”. Był również współautorem „Rocznika Towarzystwa Literacko-Artystycznego” (Paryż, R I, 1911/1912). Działał w licznych organizacjach emigracyjnych, współpracował także z galicyjskim Polskim Towarzystwem Emigracyjnym. Twórczość literacka Lipkowskiego koncentrowała się na poezji. Wydał „Nasze hasła” (1887), „Księgi Wiary” (1900), „Poezje” (1900).

25 kwietnia 1902 r. zgłosił we Francji do opatentowania rozwiązanie aparatu latającego (Aviateur). Patent nr 321 578 wydano mu 13.09.1902

r. Ochronę patentową tego wynalazku uzyskał również w Wielkiej Brytanii (patent Nr 11.616, zgłoszony 21.05.1902 r., wydany 19.02.1903 r.), bezskutecznie zabiegał natomiast o ochronę praw własności przemysłowej w Urzędzie Patentowym cesarstwa rosyjskiego (Świadectwo Ochrony nr 17.304 z 1902 r. oddalono).

Przedmiotem ochrony praw wynalazczych był śmigłowiec wielowirnikowy (2, 4, 8, 12 wirników), z przeciwbieżnymi wirnikami osadzonymi na współosiowych, pionowych wałach (w każdej parze obracanych przeciwbieżnie), zaopatrzony w gondolę, mechanizmy transmisji napędów oraz sterownicę.

śrubowo, którego łopaty, o niewielkim skoku, nastawione są pod optymalnym kątem natarcia. Każda zajmowała połowę powierzchni koła. Stosować można było wirniki wielołopatowe w różnych konfiguracjach łopat (2, 4, 6, 8 lub więcej) wachlarzowo rozłożonych wokół osi, zawsze spiralnie. Szkielet wirnika stanowiła drewniana lub aluminiowa obręcz, stalowe szprychy i piasta, stanowiące oparcie dla płóciennego pokrycia (obustronnego). Każdy wirnik usztywniony był do specjalnych pierścieni umieszczonych na wale napędowym, nad i pod wirnikiem. Możliwa była też inna konfiguracja łopat wirnika. Można było umieszczać je na wale schodkowo. Do lotu po-



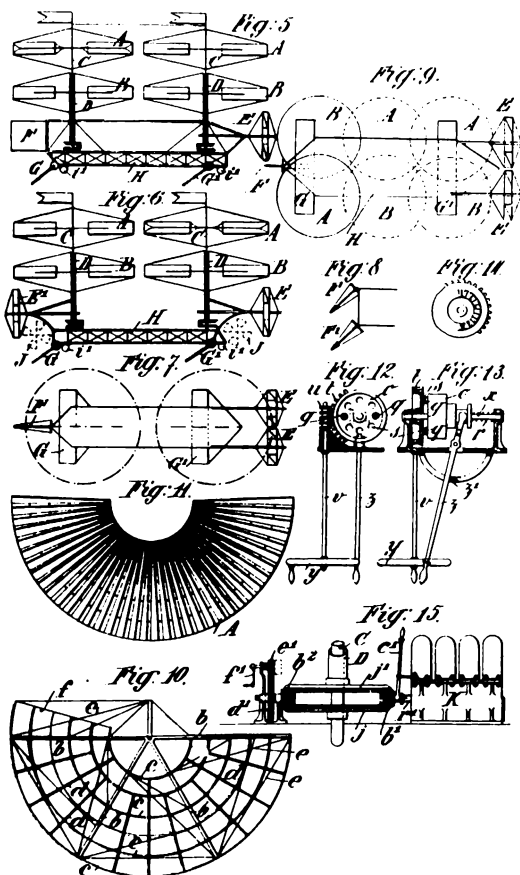
Józef Lipkowski, układ i konstrukcja elementarnego modułu śmigłowca w układzie rotodyny, złożonego z dwu wirników przeciwbieżnych, osadzonych współosiowo, silnika napędowego i urządzeń sterowych, 1902.

Był to śmigłowiec typu zespolonego (rotodyny), z jednym lub dwoma śmigłami napędowymi, z pojedynczym lub zdwojonym usterzeniem pionowym i poziomym, w różnych konfiguracjach. Model podstawowy stanowił dwuwirnikowy śmigłowiec z wirnikami przeciwbieżnymi, osadzonymi współosiowo, w układzie rotodyny. Miał dwułopatowy wirnik, o powierzchniach skrzydeł

ziomego służyło śmigło ciągnące (jedno lub dwa, o dowolnej liczbie łopat i konstrukcji podobnej do wirnika nośnego, lecz charakteryzujące się dużym skokiem).

Wirniki i śmigła ciągnące mogły pracować na napędzie zespolonym, z jednego silnika napędowego umieszczonego w kadłubie, lub na napędzie indywidualnym, np. z dwu silników.

W każdym przypadku mechanizmy transmisji napędów, złożone z wałków, przekładni zębatych i pasowych, zaopatrzone były w sprzęgła umożliwiające wyłączenie wirników lub śmigieł ciągnących lub ich grup. Prędkość postępową lotu regu-



Józef Lipkowski, schematy śmigłowców wielowirnikowych i rozwinięcie wirnika, który zbudowano w Petersburgu i 3 marca 1905 r. przebadano na wadze aerodynamicznej, uzyskując na wirniku o powierzchni 200 m² i 40 obrotach/min., napędzanym silnikiem elektrycznym o mocy 26 kW, siłę nośną 778 kg, 1902

lowano prędkością obrotową śmigieł ciągnących, którą można było zmieniać dzięki powiązaniu zespołu napędowo-śmigłowego z odpowiednią skrzynią biegów.

Zawiasowy ster kierunku (pojedynczy lub zdwojony), osadzony na osi pionowej, na wysięgniku w tyle kadłuba (lub w tyle i w przodzie równocześnie), można było zastąpić wirnikiem (jednym lub dwoma obracanymi przeciwnie)

na osi poziomej. Zmiany kierunku ciągu umożliwiają w tym wariantcie sterowanie kierunkiem lotu. Prostokątne usterzenie poziome, zamontowane w poprzek kadłuba (pojedyncze lub zdwojone w przodzie i w tyle), zapewnia stabilność śmigłowca w locie poziomym. W trakcie wznoszenia lub lądowania aparatu, ster (stery) ten jest uwalniany i swobodnie zwisa na swej osi (ograniczając opory). W chorągiewkę można ustawiać także ster kierunku. Do realizacji tych i innych funkcji usterzenia służyły specjalnie opracowane konstrukcje mechanizmów sterowania i wyłączania sterów.

Śmigłowiec zaopatrzony był pod kadłubem w pewną liczbę pneumatycznych zderzaków amortyzujących konstrukcję w kontakcie z ziemią (poduszki kauczukowe wypełnione powietrzem). W innym wariantcie zalecano odpowiednio amortyzowane podwozie kołowe.

Prace nad projektem śmigłowca Lipkowski rozpoczął około 1900 r. W latach 1903–1905 podjął w Petersburgu budowę śmigłowca dwuwirnikowego, w układzie rotodyny, z dwoma silnikami spalinowymi o mocy 80 i 24 KM (59 i 18 kW) jeden miał służyć do napędu wirników nośnych, drugi – śmigła ciągnącego. Konstruktor zakładał, że przy średnicy wirników równej 16 metrom i przy ich prędkości obrotowej rzędu 60 obr/min. i masie całkowitej statku powietrznego około 3 ton, będzie możliwe osiągnięcie prędkości lotu w granicach 75/85 km/h, na pułapie do 6200 m, przy opadaniu własnym (w locie spadochronowym) 7 m/s.

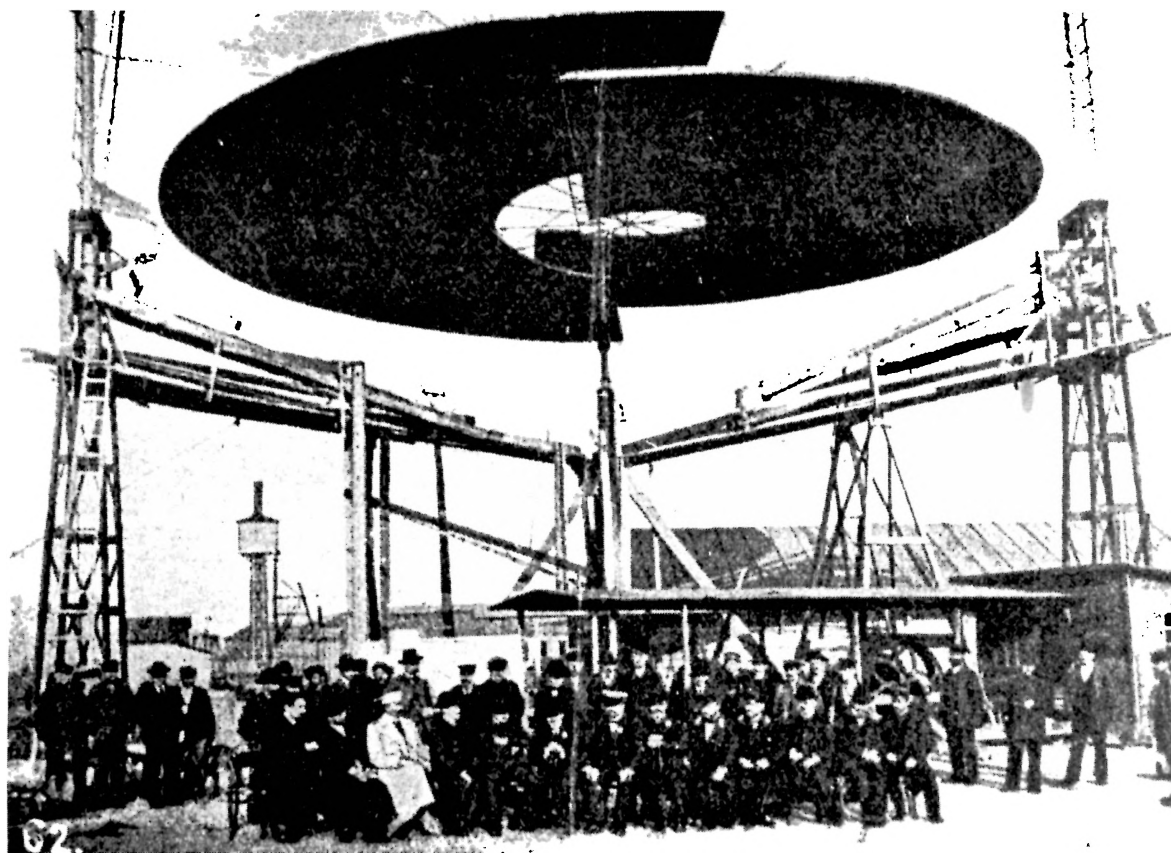
W 1904 r. w Zakładach Putiłowskich wykonano jeden wirnik, który wykorzystano do pomiarów wartości siły nośnej. Jak pisze konstruktor: „chodziło mi o wypróbowanie, czy można podnieść się z ziemi pionowo, bez poziomego napędu, tylko pod działaniem pionowego śmigła. W razie pomyślnego rezultatu zadanie żeglugi powietrznej szczególnie pod względem startowania i lądowania byłoby rozwiązane w bardzo pomyślny sposób, gdyż można by się podnosić lub lądować zupełnie pionowo, choćby np. z podwórza. Przytem dałem swoim śmigłom takie rozmiary, że przedstawiały faktycznie spadochron”.¹⁴⁹

3 marca 1905 r., w obecności m.in. profesorów Politechniki Petersburskiej Wiktora

¹⁴⁹ J. Lipkowski, Pamiętniki, Zakład Narodowy im. Ossolińskich we Wrocławiu, rkps, sygn.. 44.100

L. Kirpiczewa oraz Mikołaja L. Szczukina z Petersburskiego Instytutu Technologicznego, wykonano pomiar siły nośnej wirnika (na wadze aerodynamicznej). Wirnik, o powierzchni łopat 200 m², napędzany silnikiem elektrycznym o mocy 26 kW (30 KM) przy jego 40 obr/min., podniósł masę 778 kg, co odpowiadało obciążeniu mocy 22,2 kg/KM. Choć było to o połowę mniej, niż przewidywał konstruktor, to i tak rezultat był pomysłny, jeśli się zważy, że wcześniej nie przekraczano wartości 10 kg/KM.¹⁵⁰ Lipkowski zawdzię-

dzie wznosił się do góry, co zmniejszy sprawność wirnika. Dlatego też przeprowadził dodatkowe próby z kątem nastawienia łopat 5, 6 i 8°. Dały one wartości siły nośnej odpowiadające 20,5, 18,0 i 15,0 kg/KM. W ostatecznym projekcie przyjął wartość siły nośnej na 12,5 kg/KM i ustalił, że przy masie śmigłowca około 8,5 tony (uzbrojonego w bomby) musi on dysponować silnikiem o mocy 700 KM (514 kW) (zauważmy tutaj, że wyniki pomiarów wartości siły nośnej wirnika zdają się wyraźnie zawyżone).



Wirnik śmigłowca Józefa Lipkowskiego w czasie prób prowadzonych 3 marca 1905 r. na wadze aerodynamicznej.

czał to temu, że nadał łopatom kąt natarcia 3,5°, kąt odpowiadający maksymalnej sprawności wirnika. Zdawał sobie sprawę, że w praktyce będzie zmuszony przyjąć kąt większy, gdyż aparat bę-

Tutaj pojawił się problem silnika. Nie budowano wówczas silników tej wielkości, których obciążenie jednostkowe mocy umożliwiało ich montaż na statku powietrznym projektowane-

¹⁵⁰ Sprawozdanie z prób wirnika podaje: *Vozduchoplavaniye i awiacija w Rosji do 1907 g....*, op.cit., s. 813-815; projekt śmigłowca przedstawiono też w broszurze autorstwa J. Lipkowskiego, patrz: J. Lipkowski, *Letatelnyj pribor sistemy inženiera J.J. Lipkovskogo*, Sankt Petersburg 1903; w prasie polskiej o pracach Lipkowskiego pisał *Przemysłowiec*, 84/104. Prace Lipkowskiego w zakresie śmigłowca mają bogatą literaturę, której uwadze umknęły jednak patenty, patrz: *Aeroplan rotatywny inżyniera Lipkowskiego*, *Skrzydłata Polska*, 44/1969, s. 7; J.B. Cynk, op.cit, s. 24-25; A. Glass, op. cit, s. 57-58; S. Januszewski, *Rodowód...*, op.cit, s. 102-105; A.M. Izakson, *Sovietskoje viertoletostrojenije*, Moskwa 1981, s. 57-59; V.R. Mikheev, *Viertolety v dorevolucionnoj Rossii*, Moskwa 1992, s. 91, 121, 141.

go typu. Lipkowski wyjechał do Paryża, by tam szukać producenta odpowiedniego silnika. Zorientował się, że jest to niemożliwe. Dostrzegł również, że rozwój lotnictwa idzie inną drogą – w kierunku samolotu. Narastająca krytyka projektu sprawiła też, że zaczął spoglądać na niego z większą rezerwą, w końcu zrezygnował z kontynuacji prac. Co prawda z żalem, jak bowiem pisał, helikopter byłby „...niezastąpiony do badań stratosferycznych lub dla wywiadów i zdjęć kartograficznych, ale bądź co bądź, nie dosyć ruchliwy w kierunkach poziomych, gdyż, przy nieuniknionej wysokości sprzęgu śmigieł nośnych, zachowanie równowagi przy bardzo szybkim posuwaniu się na boki byłoby dość trudnym zadaniem. Można wprawdzie wykombinować takie skrzydła dla helikoptera, żeby można było w pewnej chwili złożyć je jak płaty zwykłych samolotów i szybować nadal poziomo, jak dzisiejsze samoloty, ale to by wymagało bardzo skomplikowanych mechanizmów, tym bardziej, że jednocześnie trzeba by zmieniać odpowiednio położenie środka ciężkości całego aparatu”.¹⁵¹

Gdy Lipkowski przebywał we Francji i Wielkiej Brytanii, do cara Rosji wpłynął raport omawiający jego prace i ich wyniki. Jego autor opracował go zapewne z upoważnienia Lipkowskiego. Zawierał ofertę i warunki budowy śmigłowca przeznaczonego dla armii rosyjskiej. Podkreślono, że wynalazcy składane są różne propozycje, ten jednak wolałby sprzedać swój śmigłowiec Rosji. Lipkowski proponował carowi wykonanie 1 aparatu w terminie 3 miesięcy, przy czym dla utrzymania tajemnicy poszczególne części śmigłowca zamawiane byłyby w różnych firmach zachodnich i montowane w Rosji. Lipkowski zakładał, że koszt budowy śmigłowca wyniesie około 75.000 rubli, kolejne zaś aparaty będą mogły być wykonane szybciej i taniej. Korzystając z pośrednictwa autora raportu dla cara, Lipkowski prosił o zamówienie u niego śmigłowca. Deklarował osobisty udział w organizacji prac, montażu, prowadzeniu prób w locie, a także pracę w cha-

rakterze pilota w działaniach na froncie wojny rosyjsko-japońskiej. Łaskawości cesarza Rosji pozostawiał kwestię wynagrodzenia.¹⁵²

Do raportu tego załączono tablicę obejmującą dane techniczne śmigłowca o masie własnej rzędu 3800 kg i udźwigu ok. 1450 kg, opinię o śmigłowcu opracowaną przez prof. W.L. Kirpiczewa, który podkreślał, że Lipkowskiemu „udało się znaleźć praktyczne rozwiązanie dla tak ważnego problemu jak mechaniczna żegluga powietrzna” oraz opinię prof. M.L. Szczukina, mówiącą o wynikach prób z wirnikiem w dniu 3 marca 1905 roku.¹⁵³



Zamek Inżynieryjny w Sankt Petersburgu – siedziba Głównego Zarządu Inżynierii (GIU) armii rosyjskiej, foto autor, 2007.

W tym czasie śmigłowiec Lipkowskiego stanowił przedmiot uwagi Komitetu Technicznego Głównego Zarządu Inżynierii (GIU) Ministerstwa Wojny Rosji. Prof. Nikołaj Żukowski opracował dla niego własną opinię, krańcowo różniącą się w konkluzji od stanowiska profesorów Kirpiczewa i Szczukina. Odmówił on projektowi Lipkowskiego oryginalności, wskazując, że analogiczne idee wysuwał już Jules Verne. Podkreślił jednak, że Lipkowski opracował oryginalny kształt wirnika, który przy dużej średnicy i małych kątach natarcia łopat oraz prędkości katowej pozostaje zgodny z teorią. Żukowski, biorąc za punkt wyjścia dane podawane przez Lipkowskiego w jego

¹⁵¹ J. Lipkowski, op.cit.

¹⁵² Raport dla cara Rosji z marca 1905 r., w: RCGWIA, fond 802, o.3, d. 1400, k. 157-158; opublikowano go w: : *Vozduchoplawaniye i awiacja w Rosji do 1907 g....*, op.cit.

¹⁵³ RCGWIA, op.cit, k. 158. Opinie te na życzenie Lipkowskiego prof. Szczukin opracował 16.03.1905 r., a prof. Kirpiczew 19.03.1905 r. Na marginesie opinii prof. Kirpiczewa oficer GIU, do którego materiały te dotarły 29.03.1905 r. odnotował czerwonym atramentem „Nie udowodniono, że problem lotu mechanicznego jest rozwiązany”. Opinie te opublikowano w: : *Vozduchoplawaniye i awiacja w Rosji do 1907 g....*, op.cit., s. 814-815.

brosturze „Letatelnyj pribor sistemy inżenera J.J. Lipkovskogo”, wydanej w Petersburgu w 1903 r., przeprowadził własny rachunek siły nośnej wirnika i mocy niezbędnych do jego pracy. Doszedł do wniosku, że autor projektu przyjął współczynniki, których stosowanie zawyża wartości siły nośnej wirnika, zaniża niezbędne wartości liczby jego obrotów, ciężary etc. W konkluzji stwierdzał, że nadzieja sukcesu w przypadku realizacji śmigłowca Lipkowskiego jest wątpliwa.¹⁵⁴

Równie sceptyczne stanowisko zajął Komitet Elektrotechniczny GIU, który oceniał wartość praktyczną projektu Lipkowskiego dla armii. W rezultacie władze rosyjskie nie zaangażowały się w propozycje wynalazcy.

Mimo że jego działania nie przyniosły sukcesu, to jednak wywarły wpływ na rosyjską myśl lotniczą. Lipkowski jest uważany za ojca śmigłowca wielowirnikowego, a idee kreślone przezeń w patencie z 1902 r. żyją chociażby w rozwiązaniach technicznych rodziny śmigłowców Kamowa.¹⁵⁵

W 1912 r. z chwilą wybuchu I wojny bałkańskiej Józef Lipkowski wyjechał na front bułgarski celem zebrania doświadczeń wojskowych, które zamierzał wykorzystać przy opracowywaniu planów powstańczych dla narodu polskiego. W Bułgarii został głównym inżynierem – doradcą przy Sztabie Generalnym. Wrażenia z wojny opublikował w „Dzienniku Kijowskim”, w „Gazecie Warszawskiej”, w „Kurierze Poznańskim”, w „Słowie Polskim”, popularyzował w licznych odczytach, które zebrał w książce „Wojna na Bałkanach przez naocznego świadka i uczestnika wojny” (Kraków 1913). Na kanwie przeżyć wojennych powstała powieść historyczna dla młodzieży „Bohaterka Adrianopola. Kandża Gul” (Kraków 1913). Okres I wojny światowej stanowił najważniejszy etap pracy politycznej Lipkowskiego na rzecz sprawy polskiej. Był zdecydowanym rzecznikiem odbudowy wolnej, niepodległej i suwerennej Rzeczypospolitej. W tym duchu prowadził też szeroką akcję propagandową. Związany był z Komitetem Wolnej Polski Bolesława Motza i Józefa Gałęzowskiego. Sprawy polskie referował przed komisjami spraw zagranicznych Izby Poselskiej i Senatu we Francji. W roku 1917 organizował w Paryżu Sto-

warzyszenie Techników Polskich. W 1917 został też ekspertem Ministerstwa Uzbrojenia i Przemysłu Wojennego Francji. W styczniu 1919 r. witał w Paryżu delegację krajową reprezentującą Józefa Piłsudskiego jako Naczelnika Państwa. Wówczas też nawiązał współpracę z delegacją ekonomiczną Polski pracującą pod przewodnictwem Andrzeja Wierzbickiego. W lipcu 1919 r., w randze pułkownika, mianowany został szefem wydziału samochodowego Polskiej Misji Wojskowej Zakupów w Paryżu. W marcu 1920 r. powrócił do kraju. Był z-cą, a później szefem Sekcji Przemysłu Wojennego IV Sztabu Ministerstwa Spraw Wojskowych. Od stycznia 1921 r. był dyrektorem głównego Urzędu Zaopatrzenia Armii. W lipcu 1921 r., w randze generała, przeszedł w stan spoczynku. Poświęcił się publicystyce i działalności gospodarczej. U schyłku 1920 r. ogłosił broszurę „Nasze rolnictwo i kwestia agrarna” (Warszawa 1920), w której optował za reformą rolną za pełnym odszkodowaniem. W 1919 r. opublikował „Prawidłową organizację szkolnictwa w Polsce” (Paryż 1919) gdzie zajął się problematyką szkolnictwa technicznego. Był orędownikiem powiązania Śląska z macierzą. W 1924 lub 1925 r. stanął na czele Polskiego Zjednoczenia Gospodarczego. W jego ramach opracowywał koncepcje rozwoju gospodarczego kraju („Drogi wodne i kanały w Polsce”, „Elektryfikacja kraju”). W 1926 r. uczestniczył w założeniu syndykatu broni (SEPEWE). W 1928 r. był członkiem zarządu Zakładów Mechanicznych „Ursus”. Pozostawił obszerne „Pamiętniki 1863 – 1947”, złożone w rękopisie w Zakładzie Narodowym im. Ossolińskich.

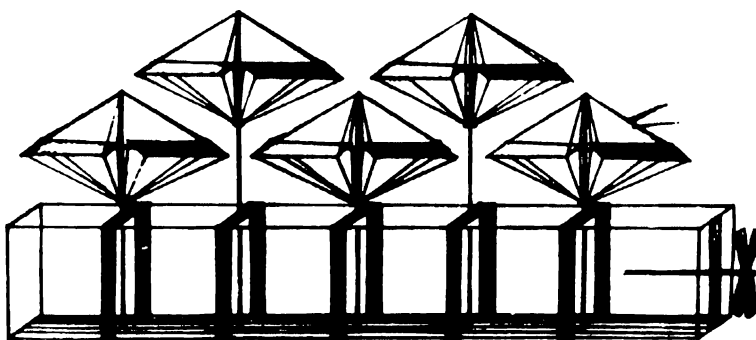
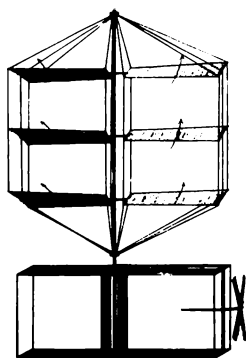
Zainteresowanie lotnictwem zaszczerpił też swemu synowi. Matką Henryka (1889 – 1944), była Helena Wyszyńska, która jego ojca poślubiła w 1889 r. Od 1893 r. wychowywał się we Francji. Dyplom pilota nr 230 zdobył w dn. 19.09.1910 we Francji, w Etampes, na samolocie „Blériot” (pierwszy lot w szkole wykonał 25.08.). W przeciwieństwie do ojca, który z chwilą odzyskania niepodległości powrócił do Polski, pozostał we Francji. Henryk biegle władał językami francuskim, angielskim, niemieckim, włoskim, hiszpańskim i portugalskim, był absolwentem paryskiej

¹⁵⁴ Opinia prof. N. Żukowskiego dla GIU z 3.03.1905 r., w: RCGWIA, op.cit, k. 28-31; opublikowano ją w: *Vozduchoplavanie i awiacja w Rosji do 1907 g.*..., op.cit., s. 811-812.

¹⁵⁵ Podkreśla to zwłaszcza A.M. Izakson, op.cit.

Szkoły Centralnej (1910), po której ukończeniu, już z dyplomem inżyniera, podjął pracę w przedsiębiorstwie robót publicznych „Perchet i Marx”. W 1912 r. w roli topografa wziął udział w wyprawie znanych podróżników Charlesa Pierre i kpt. Bousson do Afryki Południowej, której celem było rozgraniczenie basenów rzek Nilu i Konga oraz zbadanie możliwości połączenia ich kanałem lub linią kolejową. Henryk Lipkowski – jako kierownik sekcji topograficznej wyprawy – zbadał jeden z dopływów rz. Ubangi, który nazwano jego imieniem „Kar Lip” (kar – rzeka w miejscowym narzeczu). Na przełomie 1912/1913 r. powierzono mu misję zbadania możliwości rozszerzenia w Afryce Centralnej plantacji drzew kauczukowych i arachidów. W 1913 r. Bank Ge-

czym Ministerstwa Handlu i in. Był prezydentem Stowarzyszenia Inżynierów i Techników Polskich we Francji, powstałego w 1917 r. z inicjatywy jego ojca. W 1940 r. walczył na linii Maginota, był członkiem francuskiego ruchu oporu, współpracował z Polskim Państwem Podziemnym, zginął w Buchenwaldzie 20 marca 1944 r. Odznaczony był (kilkakrotnie) Croix de Guerre, Oficerskim Krzyżem Legii Honorowej i wielu innymi. Z małżeństwa (1917) z Irene z domu Marie (działaczką społeczną i polityczną) miał czworo dzieci, syn Jan-Noel (ur. 25.12.1920) był deputowanym, dyplomata, sekretarzem stanu we francuskim Ministerstwie Spraw Zagranicznych, w ekipie gen. Charlesa de Gaulle.¹⁵⁶



Śmigłowiec projektu Karola Jaroszewskiego (1875) z oferty wynalazcy kierowanej pod adresem Ministerstwa Wojny Rosji. Model podstawowy i jego rozwinięcie w śmigłowcu wielowirnikowym

nerale mianował go zastępcą dyrektora kolei żelaznej „Madeira Mramora Railway Co.” w Brazylii, w dorzeczu górnej Amazonki. Po wybuchu wojny powrócił do Francji. By uniknąć służby w Legii Cudzoziemskiej przyjął obywatelstwo francuskie i jako ochotnik służył w wojskach inżynieryjnych, (V kompania inżynieryjna) awansował do kapitana, odznaczono go Krzyżem Legii Honorowej. W czasie wojny, na 2 miesiące oddelegowano go do Bagniere de Luchon w celu uruchomienia największej elektrowni wodnej w Pirenejach o mocy 15.000 KM (11.000 kW). Była ona budowana według jego projektu, opracowanego jeszcze przed wojną. Po I wojnie światowej budował elektrownie, wodociągi, zakłady przemysłowe i in. Był radcą francuskiego biura handlu zagranicznego, sprawozdawcą technicznym w Komitecie dorad-

Prace Józefa Lipkowskiego na polu modelu śmigłowca wielowirnikowego odsłaniają stan techniki lotniczej przełomu XIX/XX wieku. Jak w soczewce, prowadzą również ku jej dziedzictwu, a odsłońmy to, które wiąże się z polską na polu śmigłowca aktywnością. Udokumentowane źródłem pisanym sięga XVII stulecia i wiąże się z działalnością Tytusa Liwiusza Boratyniego, który w swym traktacie o możliwości lotu przedstawionym w 1847 r. Władysławowi IV zwracał uwagę, że wiropląt może stanowić alternatywę płatowca, skrzydłowca czy aerostatu a jego powierzchnie nośne można by wzorować na znanej śrubie Archimedesza.

Kolejne, znane nam projekty śmigłowca, autorstwa techników polskich, pochodzą z końca XIX w. i wiążą się z pracami Karola Ja-

¹⁵⁶ Patrz: S. Januszewski, *Polscy pionierzy lotnictwa...*, op.cit.

roszewskiego (1875), Krzysztofa Pietkiewicza (1888), Stanisława Grochowskiego (1891), Antoniego Trzcińskiego-Rawicza, który próbował opatentować swój śmigłowiec w Rosji (1892), Adama Łady Czarniakowskiego (1898) - patentującego rozwiązania swego aparatu latającego we Francji), Zygmunta Zająca (1898) i Czesława Tańskiego (1901).¹⁵⁷

Przełom XIX/XX w. stanowił epokę szczególnego zainteresowania śmigłowcem. Z tym modelem statku powietrznego łączono przyszłość techniki lotniczej. Sukces samolotu z jednej strony, zaś bariery technologiczne z drugiej,

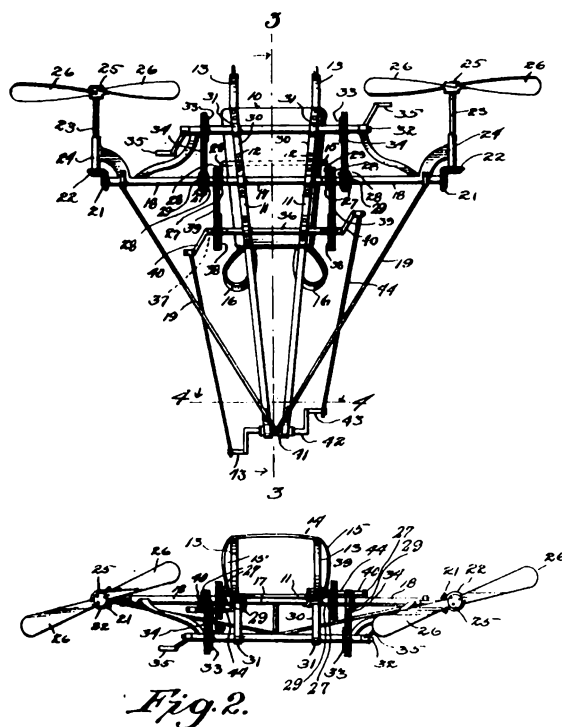


Fig. 2.
Dwuwirnikowy śmigłowiec układu poprzecznego o napędzie mięśniowym Aleksandra Melniczaka patentowany w USA (nr 1.228.227, zgłoszony 18.12.1916, wydany 29.05.1917)

sprawiły że wielu entuzjastów śmigłowca zwróciło swą uwagę ku płatowcowi. Prace związane z rozwojem wiroplata zeszyły na plan drugi. Wciąż jednak, zwłaszcza w latach 1909-1914, powracano ku jego koncepcji - traktując ją jako perspektywiczną alternatywę samolotu, zaś w latach I wojny światowej również balonu obserwa-

cyjnego na uwięzi. Z tego okresu znamy ok. 50 polskich projektów rozwijających ideę wiroplata. To m.in. patentowane rozwiązania Mikołaja Krajewskiego (1913), Aleksandra Melniczaka (1916), Wincentego Rzetelskiego (1913-1914), Augusta Smykały (1909), A.R. Wojciechowskiego (1909), Jakuba Wojciechowskiego (1909), Michała Żmujdzinowicza (1911), Adolfa Żytkiewicza (1915) i 27 projektów prezentowanych rosyjskiemu Ministerstwu Wojny. Jan i Witold Jarkowscy oraz J. Lipkowski znaleźli miejsce na kartach historii rozwoju śmigłowca - ten ostatni uznawany jest w Rosji za ojca schematu śmigłowca wielowirnikowego, Jan Jarkowski zapisał się zaś na polu aerodynamiki eksperymentalnej.

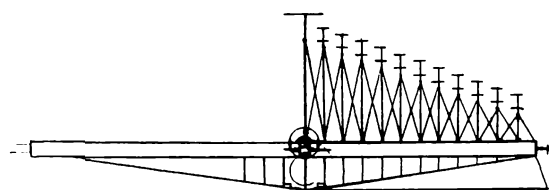
Zatrzymajmy się na chwilę przy problemie wyboru schematu śmigłowca - przesądzającego zwykle jego charakterystyki. W okresie, o którym mowa, o wyborze schematu decydowały nie tyle rozważania związane z aerodynamiką co bardziej z analizą ciężarów i wytrzymałości poszczególnych elementów statku powietrznego i problemów energetycznych - zasadniczą bowiem wagę przywiązywano ku obniżeniu masy aparatu latającego.

W końcu XIX stulecia na drodze eksperymentów ustalono, że charakterystyki aerodynamiczne wirnika pozostają w związku z jego ciężarem, rozpiętością i mocą silnika. Zdawano sobie już sprawę z zależności pomiędzy siłą nośną a liczbą obrotów wirnika i jego wytrzymałością. Stąd wielu rzeczników śmigłowca zmierzało w kierunku powiększenia średnicy wirnika i zmniejszenia liczby jego obrotów. Posiadało to swe zalety aerodynamiczne (zmniejszenie oporów indukowanych) ale i wady - zwiększało ciężar konstrukcji. Potrzeba pogodzenia sprzeczności rodziła podstawy teorii projektowania śmigłowca. Wychodząc z równań wytrzymałości materiałów określono z początkiem XX w. warunki graniczne wirnika nośnego, związane z jego ciężarem, średnicą, liczbą obrotów, których zmiana mogłaby dokonać się w drodze rozwoju technologii i materiałów konstrukcyjnych wirników nośnych. Paul Renard wprowadził tutaj w 1903 r. pierwsze formuły określające optymalne parametry wirnika. Wkrótce rozszerzono je włączając

¹⁵⁷ Ich prace przedstawiono m.in. w: S. Januszewski, *Tajne wynalazki Polaków...*, op.cit; tenże, *Wynalazki lotnicze Polaków...*, op.cit.; tenże, *Polscy pionierzy lotnictwa...*, op.cit.

w zakres obliczeń nie tylko dane dotyczące wirnika ale również ciężarów konstrukcji kadłuba i elementów transmisji. Witold Jarkowski zwrócił przy tym uwagę, że wzrost wielkości śmigłowca jest ograniczony bowiem ciężar aparatu rośnie szybciej niż siła nośna wirnika (prawo kwadratu-sześcianu).¹⁵⁸ Stąd - również na gruncie praktyki konstruktorskiej - optymalną średnicę wirników ustalono w owym okresie na 6 - 8 m.

Projektanci śmigłowców spotkali się więc na wstępie z potrzebą pogodzenia sprzecznych warunków pomiędzy wymogami zwiększenia średnicy wirnika celem osiągnięcia większej siły nośnej a koniecznością zachowania jego małego ciężaru przy utrzymaniu sztywności i wytrzymałości konstrukcji. Rozwiązania tego dylematu wielu poszukiwało na drodze budowy śmigłowców wielowirnikowych, z wieloma wirnikami o małych rozmiarach i dużej liczbie obrotów. Propagatorem takich rozwiązań był m.in. Austriak Anton Jarolimek, który w 1893 r. proponował ustawianie na śmigłowcach w miejsce dwu, nawet ok. 400 wirników, lekkich, prostych, wytrzymałych i szybkoobrotowych. Ówcześni teoretycy - N. Żukowski, P. Rénard i G. Wellner - przyznali, że takie rozwiązanie umożliwia obniżenie ciężarów własnych aparatu względem jego udźwigu przy danej wytrzymałości konstrukcji.



Schemat śmigłowca wielowirnikowego Antoniego Trzcińskiego - Rawicza z 1892 r.

Schemat śmigłowca wielowirnikowego rozwijały takie autorytety konstruktorskie jak L. Bréguet, V. Tatin, B. Juriew, T. Karman. Z konstruktorów polskich sięgał ku niemu - już w końcu XIX w. - K. Jaroszewski (1875), liczący, że zwiększenie liczby wirników pozwoli zwiększyć udźwig śmigłowca. Podobnie myślał Antoni Trzciński-Rawicz (1892) i Józef Lipkowski

(1902), który zalecał łączenie grup silnik - wirnik celem zwiększenia udźwigu. Ich wzajemny układ (np. kwadrat) zabezpieczać miał również stateczność aparatu.

Wady śmigłowca wielowirnikowego wiązały się ze znacznymi stratami wynikającymi z potrzeby rozbudowy mechanizmów transmisyjnych, które niejednokrotnie zupełnie niwelowały korzyści płynące z przyjętego schematu, tym bardziej, że konstruktorzy długo nie uwzględniali w swoich obliczeniach ciężarów „akcesorii”, do których włączali wszystko poza samym wirnikiem nośnym. Jednym z pierwszych, który zwrócił uwagę na potrzebę ich uwzględniania był prof. Georg Wellner. Wskazał, że pochłaniają one 50-60% wartości siły nośnej wiroplata. W ślad za jego twierdzeniami, nieco przesadzonymi, z początkiem XX w. pojawiły się pierwsze empiryczne wzory obliczeń ciężarów kadłuba.

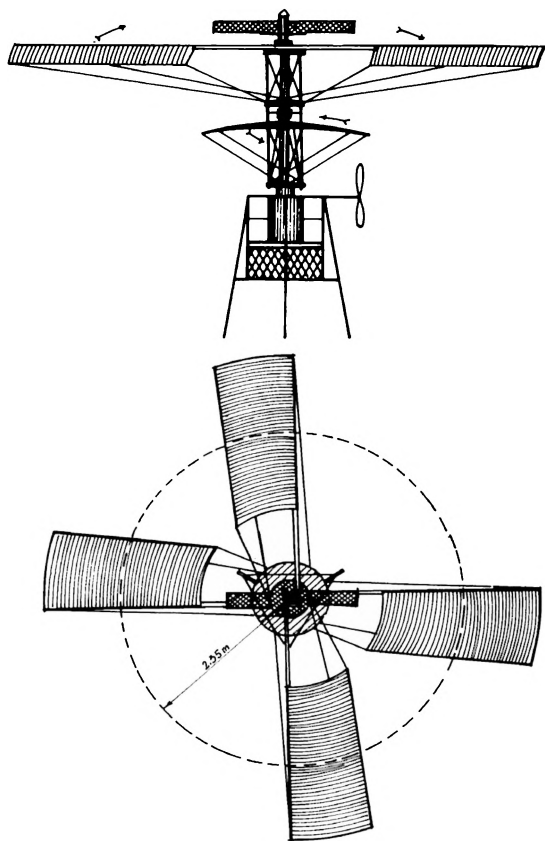
Szczególne znaczenie w śmigłowcach wielowirnikowych posiadały ciężary wałów i transmisji. G. Wellner pisał w 1909 r., że możnaby rekomendować schematy śmigłowców wielowirnikowych gdyby nie to, że czynią konstrukcję złożoną i ciężką, potęgując również straty energetyczne.

Trudności z realizacją śmigłowców wielowirnikowych zaktywizowały rzeczników tzw. „elementarnego” czy „modułowego” schematu. Istotny wpływ na ten kierunek myślenia w Rosji wywarł J. Lipkowski a później Borys N. Juriew. Analizowali śmigłowce łączące grupy złożone z wirnika i silnika napędowego.

Innym problemem, który ujawnił się w trakcie prac nad śmigłowcem, stała się potrzeba opracowania teorii wirnika nośnego. Konstruktorzy czerpali głównie z danych empirycznych, ustalanych drogą badania na wagach aerodynamicznych wirników różnych typów, z prac prowadzonych w Stanach Zjednoczonych Ameryki Północnej przez Samuela Langleya, w Europie np. przez George Wellnera i Paula Rénarda a w Rosji inicjowanych przez Jana Jarkowskiego (1889). Próbowali wykorzystywać również formuły teorii śmigła idealnego, opracowanej dla budowy śrub okrętowych. Fundamentalne znaczenie miały tutaj prace Stefana Drzewieckiego, który w 1892 r.

¹⁵⁸ W. Jarkowski, Quelques théoremes sur les sustentateurs, w: Comptes Rendus de l'Academie des Sciences, Paris 1910, s. 208-211

sformułował podstawy teorii „elementu łopaty”, która na przeciąg wielu lat stanowiła dla konstruktorów wiropłatów wprowadzenie do wyboru parametrów wirników nośnych.¹⁵⁹ Teoria ta nie mogła jednak służyć dla określenia tak istotnych parametrów wirnika nośnego jak: liczba łopat, cięciwa, profil i kąt nastawienia ich sekcji. Ich ustalenie wciąż wymagało prowadzenia prac



Układ śmigłowca Benedykta Klimowicza (1914) w rzucie z boku i z góry na wirnik nośny, rysunek z oferty wynalazcy kierowanej pod adresem Ministerstwa Wojny Rosji

eksperymentalnych. Wiemy, że spośród autorów ofert kierowanych pod adresem rosyjskiego Ministerstwa Wojny, podejmowali je m.in. S. Grochowski (1891), J. Lipkowski (1905), Cz. Tański (1907-1909), S. Oszczewski-Krouglik - 1908-1910, B. Klimowicz (1914) i H. Wodnicki (1914). Józef Lipkowski i Henryk Wodnicki prowadzili badania swych wirników, wykonanych w skali

1:1, na wadze aerodynamicznej. Stanisław Grochowski jako pierwszy w Rosji podjął w 1891 r. badania systemu transmisyjnego napędu wirnika - na specjalnym, skonstruowanym przez siebie, stanowisku badawczym.¹⁶⁰

Z początkiem XX w. uwagę przywiązywano szczególnie do schematów śmigłowców cztero- i jednowirnikowych, w tych pierwszych z wirnikami osadzonymi w jednej lub dwu płaszczyznach, w układzie podłużnym, poprzecznym lub współosiowo. Większość konstruktorów wykazywała przy tym niezrozumienie dla potrzeby równoważenia reakcyjnego momentu wirnika nośnego.

W rządzie konstruktorów polskich schemat śmigłowca 1-wirnikowego przyjmowali m.in. Jan Gogoliński (1907), Czesław Tański (1901-1909), S. Oszczewski-Krouglik - 1907, Henryk Wodnicki (1914) i Zygmunt Zając (1898 i 1909) - nie rozumieli jednak istoty problemów związanych ze statecznością i sterownością tego układu w locie. By równoważyć moment reakcyjny sięgano zazwyczaj ku stosowaniu dwu wirników przeciwbieżnych. Jedni - jak J. Lipkowski w 1902 r. - preferowali schemat śmigłowca z wirnikami osadzonymi współosiowo, inni - jak S. Grochowski w 1891 r. - uważali, że tylko poprzeczne rozmieszczenie wirników zabezpieczy aparat od ruchu obrotowego względem jego osi.

Dla kierowania i stabilizacji lotu śmigłowców dwuwirnikowych z wirnikami rozmieszczonymi podłużnie lub poprzecznie konstruktorzy proponowali różne rozwiązania. Jedni - jak S. Grochowski w 1891 r. - sięgali ku idei przemieszczania środka ciężkości aparatu w locie, inni - jak J. Lipkowski w 1902 r. - zalecali sterowanie zmianą kierunku ciągu specjalnego śmigła sterowego lub stosowanie usterzenia płytowego, usytuowanego w indukowanym strumieniu wirnika nośnego. W propozycji J. Lipkowskiego dolny wirnik obracać się winien szybciej od górnego a jego patenty wynalazcze są o tyle interesujące, że wskazują, iż w owym okresie intensywnie studiowano również efektywność rozwiązań zakładających zmienne prędkości obrotowe wirników nośnych, bądź pochYLENIE osi wirników nośnych. Idea kierowania lotem drogą zmian kąta pochYLENIA wir-

¹⁵⁹ S. Drzewiecki, Sur une méthode pour la détermination des éléments mécaniques des propulseurs hélicoidaux, op.cit.

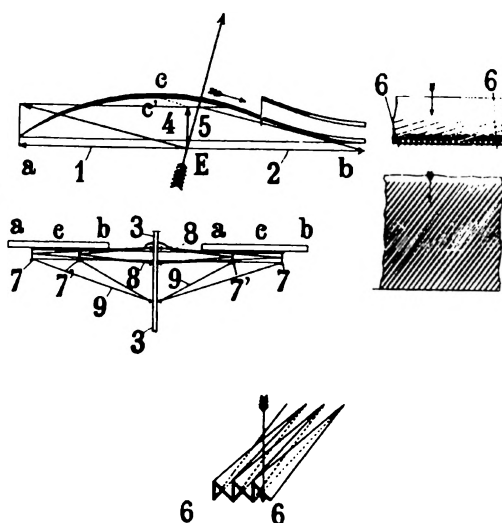
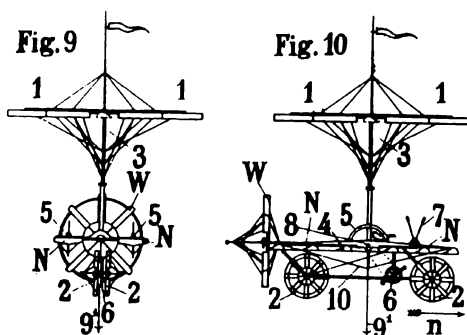
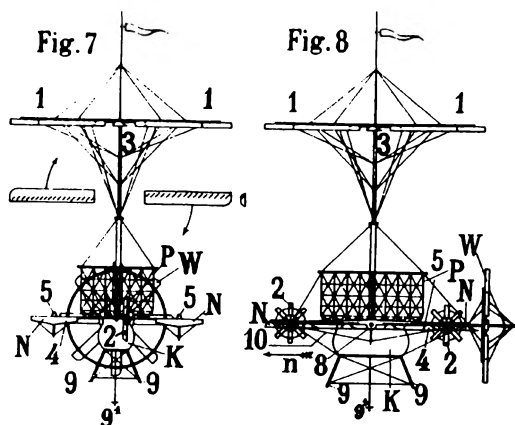
¹⁶⁰ Patrz. S. Januszewski, Tajne wynalazki lotnicze Polaków..., op.cit.

nika w locie doprowadziła do opracowania tarczy sterującej wirnika. Ta problematyka - tak płodna dla przyszłości śmigłowca - nurtowała uwagę Jakuba Wojciechowskiego, który swą tarczę sterującą patentował w Niemczech w 1909 r. a następ-

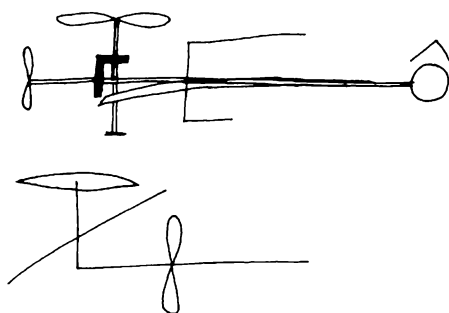
nie we Francji i Anglii, Mikołaja Krajewskiego w 1913 r. - a spośród wynalazców zgłaszających się pod adresem rosyjskiego Ministerstwa Wojny w prymitywnej formie czytelna jest w propozycji Benedykta Klimowicza z 1914 r.

Kolejny problem stanowiło zapewnienie aparatowi prędkości postępowej lotu. Sięgano zwykle ku idei nachylenia wirnika lub stosowania śmigła ciągnącego. Obok tego S. Baranowski proponował w 1881 r. stosowanie zagła lub holu naziemnego, S. Grochowski (1891) rekomendował ruchomy płat, inni - jak np. J. Lipkowski (1902), S. Oszczewski-Krouglik (1907), S. Przybysz (1910), Stefan Doroszewski (1914) czy E. Grubski (1915) wprowadzali dodatkowe śmigło ciągnące lub jak B. Klimowicz proponowali układy, w których rotodyna dysponowałaby również możliwością zmiany płaszczyzny pracy wirnika nośnego. Popularność układów mieszanych typu rotodyny, łączących płatowiec z wiropłatem, czerpała swe źródła w tym, że z nimi łączono nadzieje na zabezpieczenie sterowania prędkością lotu postępowego i wznoszenia, jak również położeniem aparatu latającego w płaszczyznach podłużnej i poprzecznej, pracą usterzenia kierunku eliminując przy tym reakcyjny moment wirnika nośnego.

W pionierskim okresie rozwoju lotnictwa spoglądano na wirnik nośny jako na punkt oparcia. Stąd wiropłat uznawany był za aparat o idealnej stateczności. W analogii do budownictwa okrętowego konstruktorzy uważali, że im niżej położony będzie środek ciężkości, tym lepiej dla stateczności. Koncepcję tę - rozwijaną również w pierwszych konstrukcjach samolotów - po-



Schematy jednowirnikowego śmigłowca w układzie rotodyny Stefana Oszczewskiego - Krouglika z 1907 r. wg rysunku z oferty kierowanej pod adresem Ministerstwa Wojny Rosji



Schematy jednowirnikowego śmigłowca w układzie rotodyny Stefana Doroszewskiego wg rysunku oficera Głównego Zarządu Inżynierii Armii studiującego ofertę wynalazcy skierowaną pod adresem Ministerstwa Wojny Rosji (1914)

rzucono na rzecz równowagi chwiejnej układu - gwarantującej sterowność aparatu w locie. S. Grochowski - jako pierwszy w Rosji - uwzględnił w 1891 r. środki sterowania śmigłowcem w płaszczyznach podłużnej i poprzecznej. Z końcem XIX w. uznanie zdobyła już idea, że wiropląt winien dysponować organami sterowania i stateczności, pracującymi w trzech osiach równowagi. J. Lipkowski proponował w 1902 r. by rolę tę pełniły zarówno płaszczyzny aerodynamiczne jak i specjalne śmigła sterowe, o zmiennym kierunku ciągu.

Troską wielu konstruktorów pozostawała również kwestia bezpieczeństwa aparatu i załogi w razie awaryjnego lądowania lub uszkodzenia silników w locie. W tym celu proponowali stosowanie spadochronów, rozwijanych płatów nośnych lub zakładali możliwość zwiększenia powierzchni łopat nośnych, tak by pełniły funkcje spadochronu, sięgali ku koncepcji rotodyny lub statku powietrznego przekształcalnego (np. S. Oszczewski-Krouglik - 1907, E. Grubski - 1915, może i W. Perłowski w 1915). J. Lipkowski proponował stosowanie w miejsce kół podwozia elastycznych elementów zmniejszających siłę uderzenia aparatu o ziemię. Katalog materiałów lotniczych ograniczano początkowo do stali, drewna, płótna. S. Grochowski w 1891 r., jako pierwszy w Rosji, postulował stosowanie aluminium.

Kompozycja aparatu, konstrukcja wirnika, kadłuba, urządzeń sterowych, przekładni i transmisji napędów i innych elementów składowych aparatu latającego czerpała z doświadczeń pozyskanych przy opracowywaniu ówczesnych statków powietrznych: balonów, sterowców, skrzydłowców, szybowców i samolotów. Analogicznym był również sposób postępowania konstruktorów - rozwiązywania zadania projektowego. Ewgenij S. Fedorow postulował w 1902 r. wobec IRTO by nie udzielano wsparcia wynalazcom, którzy „*choćby w najogólniejszym zarysie nie przedstawili obliczeń wytrzymałości główniejszych części konstrukcji*”. Konstruktorzy zdawali już sobie sprawę z potrzeby eliminacji wibracji z wirnika na silnik, a również zmiennych sił przechodzących z wirnika na kadłub. Liczne projekty operowały danymi odnośnie ciężarów: obciążenia całkowitego, masy własnej, masy poszczególnych elementów. Jednakże wielkości te autorzy projektów

określali zazwyczaj intuicyjnie i rzadko opierali się na obliczeniach. Z tego powodu N. Żukowski poddał w 1903 r. krytyce propozycje J. Lipkowskiego, wskazując na konieczność obliczenia ciężaru urządzeń w funkcji wytrzymałości. Podobnie w przybliżeniu, bez rachunku, wynalazcy określali wymiary aparatów latających i charakterystyki techniczno-lotne projektowanych śmigłowców. Począwszy od lat 90-tych XIX w. GIU coraz częściej wymagał od autorów ofert szczegółowych opisów, rysunków i uproszczonych obliczeń. Urzędu nie zadowalało ogólne przedstawienie wyobrażenia czy układu aparatu latającego. Lata te przyniosły, w znacznej mierze za zasługą instytucji patentowych, wypracowanie standardu opisu i formy rysunków. Sprzyjało to kształtowaniu się określonej kultury technicznej i języka, eliminowało propozycje, których autorzy nie byli w stanie nawiązać do uznanych paradygmatów.

Przełom XIX/XX w. wykształcił podstawowe schematy śmigłowca wielowirnikowego i jednowirnikowego, w różnych układach. Wykonano liczne - teoretyczne i eksperymentalne - studia mające na względzie określenie parametrów wirników nośnych. Opracowano schematy organów stateczności i sterowności. Wyraźnie określono warunki jakie konstrukcja wiroplata winna spełniać, stworzono też podstawy pod sztukę projektowania śmigłowca. Charakterystycznym dla XIX stulecia było, że wybór schematu śmigłowca, parametrów technicznych, ogólnej konstrukcji i kompozycji poszczególnych elementów opracowywany był w oderwaniu od siebie, w XX wieku poczęto już uwzględniać ich wzajemny wpływ na siebie.

Nadzieje na realizację śmigłowca wiązano z opracowaniem odpowiedniego silnika, którego brak - przez wiele lat hamował prace wdrożeniowe. Już w końcu XIX w. określono jego warunki techniczne: winien być niewielki, lekki, o małym obciążeniu jednostkowym mocy - najlepiej spalinowy. Jan Jarkowski postulując w 1889 r. potrzebę optymalizacji wirnika nośnego zwracał uwagę, że możliwości lotu śmigłowca wymagają równoległej pracy nad silnikiem, którego brak stanowić może istotną „barierę wzrostu”. Za nieefektywną uznano w tym czasie ideę śmigłowca - mięśniolotu, żywą jeszcze w projekcie A. Trzcńskiego-Rawicza (1892). Z uwagi na duże obciążenie jednostkowe mocy odwrócono się też od silnika

parowego (śmigłowiec z takim silnikiem proponował w Rosji w 1863 r. A.W. Ewald), którego zastosowanie rozważał jeszcze w 1901 r. Cz. Tański widząc przy tym i jego alternatywę - silnik naftowy. Niektórzy z konstruktorów myśleli o udoskonaleniu silnika gazowego. Jeszcze inni wyposażali swe aparaty w zasobniki sprężonego powietrza i silniki pneumatyczne (S. Baranowski - 1883). Niektórzy - jak L. Andre z Rygi w 1895 r. - proponowali wiropłaty na uwięzi, czerpiące sprężone powietrze z instalacji naziemnych (elastycznymi przewodami). Jeszcze inni - jak S. Grochowski w 1891 r. - czerpali z idei silnika elektrycznego, który w rosyjskich projektach śmigłowców pojawił się już wcześniej (np. A.N. Łodygin - 1869, S.A. Potkin - 1887). W polu widzenia znalazły się również silniki wybuchowe wykorzystujące eksplozję prochu, turbiny gazowe oraz silniki spalinowe. Rozwój konstrukcji tych ostatnich okazał się mieć zasadnicze znaczenie dla przyszłości techniki lotniczej. Z początkiem XX w. ich obciążenie jednostkowe mocy (rzędu 1,5 kg/KM a w 1914 r. jeszcze ok. 0,8 kg/KM) nie pozwalało na efektywne ich zastosowanie w śmigłowcu. Tym niemniej rozwój tego typu silnika uznano za perspektywiczny dla możliwości wdrożenia śmigłowca. Jego użycie postulowali m.in. J. Lipkowski (1904), S. Przybysz (1910), S. Doroszewski (1914) i B. Klimowicz (1914). Wielu rzeczników idei śmigłowca wręcz zawieszało swe prace, nie podejmowało prób realizacji projektów - uznając, że możliwości ich wdrożenia nastąpią z chwilą udoskonalenia silnika spalinowego, za wystarczające uznawali przebadanie wartości siły nośnej i oporu wirnika nośnego. Charakterystyczną może być tutaj postawa Józefa Lipkowskiego (1905).

Problem silnika stanowił nie tylko przeszkodę na drodze realizacji śmigłowca, w konfrontacji z samolotem odbierał mu zwolenników. Rzecznicy samolotu - jak Stefan Drzewiecki - nie negowali możliwości realizacji lotu za pomocą jednej lub kilku „śrub” o osiach pionowych lub nieco pochylonych, które utrzymywałyby statek w powietrzu i nadawały mu ruch postępowy, a poruszane byłyby za pomocą odpowiednich silników. Zwracali jednak uwagę, że aparaty tego typu wymagają silników wielkiej mocy przy równoczes-

nym niewielkim ich ciężarze, że „... w helikopterze napięcie pionowe w wale śruby musi być co najmniej równe ciężarowi unoszonego przyrządu, tymczasem to samo napięcie w śrubie poziomej jest w stanie utrzymać i poruszać szybowiec obciążony ciężarem 20 do 25 razy większym”.¹⁶¹ Stefan Drzewiecki klasyfikował śmigłowiec w grupie tzw. aparatów reakcyjnych, realizujących wznoszenie i lot w zawisie, dzięki upływowi gazu w kierunku przeciwnym ruchowi statku powietrznego. Stąd wyprowadzał zasadnicze równania dla sprawności silnika śmigłowca ($T = PV : 75$) i powierzchni wirnika ($S = 8 \times F:V^2$), gdzie T oznacza moc silnika w KM, - sprawność wirnika, P - masę całkowitą aparatu, V - prędkość ustępowania powietrza, S - powierzchnię kolumny wytłaczanego powietrza (w wypadku śmigłowca - powierzchnię wirnika).

Trudności z realizacją śmigłowca wynikały w jego odczuciu z zaleceń płynących z interpretacji tych założeń. Wzór pierwszy wskazywał, że moc silnika musi być tym większa, im większa jest prędkość wznoszenia się aparatu. Stąd zalecenie dążenia do mniejszych prędkości. Wzór drugi wskazywał z kolei, że powierzchnia wirnika jest odwrotnie proporcjonalna do kwadratu prędkości. Stąd, ze względów praktycznych zalecano dążenie do zwiększania prędkości, co nie dawało się pogodzić z warunkiem pierwszym. Stefan Drzewiecki, porównując śmigłowiec z płatowcem, wskazywał na jego niską wydajność energetyczną, wielkie straty mocy związane z realizacją lotu - stąd nie rokował tej koncepcji przyszłości. W jego ślady szedł z początkiem XX w. Feliks Laskowski. Podstawił on w podane wyżej równania dane samolotu Wrighta i wskazał, że w wypadku śmigłowca, chcąc podnieść masę 500 kG, co wykonuje samolot Wrighta przy mocy silnika 18 kW (25 KM), należałoby dysponować silnikiem o mocy 49 kW (67 KM) i wirnikiem o powierzchni 40 m². „Zbudowanie śruby - pisał - która by wraz z motorem o sprawności 67 KM ważyła 500 kG i powyższe posiadała wymiary, nie wydaje się możliwym. Jeżeli zmniejszymy rozmiary śruby, zwiększyć musimy motor. Tak na przykład, gdybyśmy dla powyżej wymienionych względów zredukowali powierzchnię śruby do 10 mtr. kwa-

¹⁶¹ S. Drzewiecki, Przyszłe lotnictwo, op.cit.

*dratowych, motor musiałby posiadać sprawność około 135 koni parowych*¹⁶².

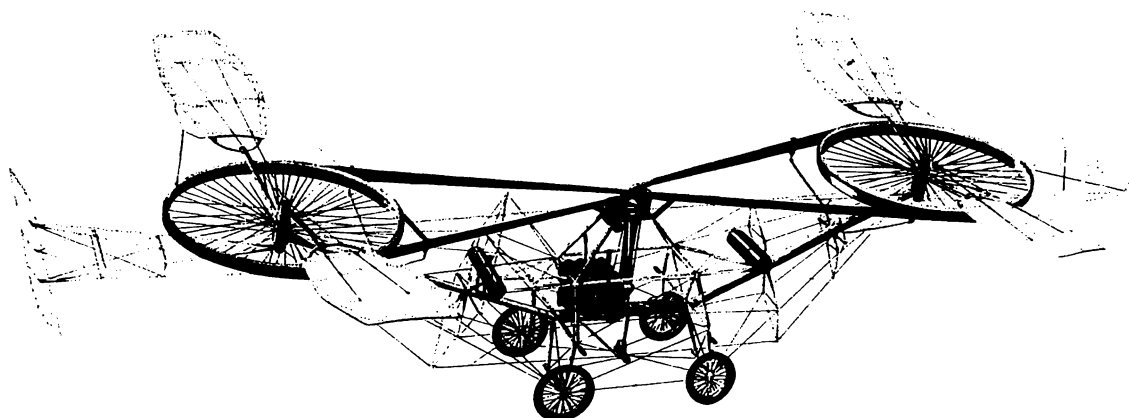
Zwolennicy pławca wskazywali przy tym, że o ile zadanie śmigłowca miałoby się ograniczać wyłącznie do uniesienia ciężaru, to prostszym rozwiązaniem i bezpieczniejszym byłby zwykły balon. Znaczenie prowadzonych w tym kierunku prac łączyli jedynie z ewentualnym zastąpieniem zaletami śmigłowca wad samolotu i zapewnieniem temu ostatniemu możliwości pionowego czy skróconego startu i lądowania oraz zawisania w powietrzu.

W 1905 r. dwuwirnikowy śmigłowiec o układzie współosiowym Légera wzniósł się ponad ziemię (bez załogi) i rozbił przy lądowaniu. W 1907

- jak J. Lipkowski, S. Oszczewski-Krouglik, J. Oświęcimski, Cz. Tański czy H. Wodnicki - to tak jak B. Klimowicz - w strudze zabarwionego powietrza obserwowali jego opływ wokół łopat. Żaden z autorów projektów śmigłowca nie zyskał wsparcia władz wojskowych - wszyscy korzystali ze środków własnych.

Swe idee techniczne udało się opatentować J. Lipkowskiemu - poza Rosją i Stefanowi Oszczewskiemu-Krouglikowi w Rosji i we Francji. W opinii instytucji patentowej zdolności patentowej nie posiadały wnioski zgłaszane przez Dobkiewicza, S. Doroszewskiego i A. Garniszewskiego.

Najciekawsze wyniki uzyskali S. Grochowski, J. Lipkowski, S. Oszczewski-Krouglik i J.



Układ śmigłowca Paula Cornu, 1907

r. czterowirnikowy śmigłowiec Louisa Breguet utrzymał się nad ziemią przez minutę. W tym samym roku Paul Cornu wykonał pierwszy lot na swym śmigłowcu dwuwirnikowym układu podłużnego. W jednym z lotów (trwających zwykle kilkadziesiąt sekund) wziął nawet na pokład pasażera.

Śśród 27 autorów ofert wynalazczych związanych ze śmigłowcem jedenastu (36%) podjęło prace wdrożeniowe. Wszyscy (wyjąwszy B. Klimowicza, który zrealizował swój wirnik w skali modelu) realizowali swe projekty lub ich elementy konstrukcyjne (S. Grochowski) w skali 1:1 koncentrując uwagę na wirniku i jego łopatach. Zapewne wszyscy podejmowali badania wirnika, jeżeli nie na wadze aerodynamicznej

Oświęcimski. Zapewne i H. Wodnicki, tak jak i Cz. Tański zyskał na wirniku dodatnią siłę nośną - niewystarczającą jednak dla uniesienia aparatu latającego w powietrze. Chociaż żaden z proponowanych tutaj śmigłowców nie miał szans na realizację lotu to polskie projekty z tego zakresu wskazują jednak na profesjonalizm twórców. Ich prace odpowiadały ówczesnym standardom europejskim, wносиły szereg elementów oryginalnych, co zaś dla tej oceny decydujące to podnosiły kwestie zasadnicze dla przyszłości sztuki konstruowania śmigłowca, rozwiązań jego podstawowych elementów konstrukcyjnych i roboczych, kompozycji układu.

¹⁶² F. Laskowski, *Zasady lotnictwa*, Warszawa 1910, s. 141

Jan i Witold Jarkowscy- pionierzy teorii projektowania śmigłowca

Wkład Jarkowskich w rozwój aerodynamiki eksperymentalnej i ich działalność na polu lotnictwa okresu pionierskiego umknęła z pola widzenia historyków. Dokumentują ją liczne przekazy rozproszone w piśmiennictwie lotniczym: Rosji,



Jan Jarkowski,
1844-1902

Francji, Niemiec, Polski. W dzieło ich życia wprowadzają również archiwa Rosji i Polski oraz źródła zachowane w zbiorach potomków, zamieszkałych w Polsce (kolebką rodu Jarkowskich jest ziemia podolska - legitymowali się herbem Korczak).¹⁶³

Imię Jana Jarkowskiego (1844-1902) rozsławiły w Rosji jego zainteresowania filozofią i kosmologią. Owocowały szeregiem świetnych prac publikowanych od 1888 r. w Rosji i Francji, których syntezę zawarł w dziele „Budowa materii i siły molekularnej” (1894). Przydały mu tytuł twórcy oryginalnej teorii grawitacji.¹⁶⁴

Ta spuścizna przesłoniła tę, która stawia go obok M.A. Rykaczewa, S. Drzewieckiego, D.K. Czernowa, G. Wellnera, P. Rénarda i S.P. Langley’a w rzędzie pionierów aerodynamiki eksperymentalnej.¹⁶⁵

Jan Jarkowski, 1844-1902, był absolwentem petersburskiego Instytutu Technologicznego. Ukończył go z odznaczeniem w 1870 r. Przez dwa lata pracował na kolei pld.-zach. (Petersburg-Warszawa). W 1872 r. otrzymał stypendium

¹⁶³ Dorobek i wkład Jarkowskich w rozwój myśli lotniczej podali Stanisław. Januszewski i Vadim Rostisławowicz Mikheev w: Witold Jarkowski. Inżynier - aeronauta, 1875 – 1918, Wyd. FOMT, Wrocław 2006, edycja rosyjska Wyd. Nauka, Moskwa 2007; patrz też: S. Januszewski, V. Miheev, Jan Jarkowski - polski Langley, op.cit.

¹⁶⁴ J. Jarkowski, *Hypothèse cinétique de la gravitation universelle en connexion avec la formation des éléments chimiques*, Moskwa 1888; tenże, *Vsiemirnoje tiagotienije kak sledstvijsie obrazowanija wiesomoj materii wnutri niebiesnych tiel*, Moskwa 1889/Petersburg 1912; tenże, *Strojenije matierii i molekularnyje siły*, Moskwa 1894.

¹⁶⁵ Wskazane wyżej sfery zainteresowań znane są również autorowi biogramu Jana Jarkowskiego - zamieszczonemu w Wielkiej Encyklopedii Ilustrowanej, patrz: A. Kusz, *Jarkowski Jan*, WEI, Warszawa 1903, t. 31/32, s. 656; Za badaczami rosyjskimi eksponuje je również Polski Słownik Biograficzny: patrz: J. Samujłło, *Jan Jarkowski*, PSB, Wrocław-Warszawa-Kraków 1962, t. 10, s. 619-620; a także T. Gałkiewicz, patrz: T. Gałkiewicz, *Wkład Polaków do nauki. Jan Jarkowski, 1844-1902*, w: *Problemy*, 5/1969, s. 304-305; Również historycy rosyjscy przedstawiając dorobek naukowy Jana Jarkowskiego, podkreślają głównie jego zasługi na polu budowy materii i fizycznego charakteru grawitacji, patrz: W.B.Nejman, E.M. Romanow, W.M. Czernow, Iwan Osipowicz Jarkowskij, w: *Ziemia i Wsieliennaja*, 4/1965, s. 63-64; Najobszerniejszą biografię Jarkowskiego podali w 1912 r. synowie Jana - Władysław i Witold - w przedmowie do drugiego wydania (pośmiertnego) jego fundamentalnego dzieła „Wsiemirnoje tiagotienije kak sledstvijsie obrazowanija wiesomoj matierii wnutri niebiesnych tiel. Kineticzeskaja gipoteza” (Ciężenie powszechne jako skutek powstawania materii ważkiej we wnętrzu ciał niebieskich. Hipoteza kinetyczna). Również oni, z uwagi na charakter wydawnictwa, ledwie wspominają prace lotnicze Jana Jarkowskiego. W dziejach nauki zapisał się głównie jako twórca oryginalnej teorii grawitacji - pozostałe sfery zainteresowań badacze jego dorobku traktują marginalnie, patrz: Władysław i Witold Jarkowscy, Iwan Osipowicz Jarkowskij. *Kratkija biograficzeskaja swiedienija*, w: I.O. Jarkowski, *Wsiemirnoje tiagotienije...*, op.cit., wyd. 2-gie, Petersburg 1912, s. VIII-XII.

swej „Alma Mater” dla pogłębienia studiów za granicą. W 1874 r. wstąpił na służbę na kolei moskiewsko-brzeskiej. Przez 20 lat był naczelnikiem głównych warsztatów kolejowych w Moskwie. W 1894 r. został naczelnym dyrektorem Newskich Zakładów Mechanicznych w Petersburgu. Od 1898 r. był zastępcą dyrektora naczelnego Towarzystwa Akcyjnego fabryk Malceva (budowy maszyn) zlokalizowanych w okolicach Brińska. Zainteresowania Jana Jarkowskiego obejmowały zagadnienia związane zwłaszcza z techniką paliw i metali. Obok licznych publikacji technicznych pozostawił interesujące projekty wynalazcze. W piśmiennictwie technicznym polskim (Przegląd Techniczny) publikował w 1877 r. „Niektóre uwagi w przedmiocie prędkości tłoków pompowych”. Był jednym z pierwszych w Rosji eksperymentatorów podejmujących próby zastosowania ropy naftowej przy opalaniu pieców hutniczych - w moskiewskich zakładach metalurgicznych br. Goujon, (później „Sierp i Młot”). Opatentował (Rosja, patent nr 26.531 w klasie 95, zgłoszony 5.08.1902 r.) oryginalny, rotacyjny silnik parowy (w Szwajcarii patent na ten silnik wydano na imię Witolda - jako spadkobiercy wynalazcy. Patent Nr 26.531 w klasie 95, zgłoszony 5.08.1902 r.). Budował, patentowane przez siebie, piece do spalania ekstrementów, interesujące dla fabryk w miastach pozbawionych kanalizacji. Skonstruował przyrząd do badania smarów. Jako inżynier zyskał ogromny autorytet. Był wybitnym działaczem moskiewskiego Oddziału Cesarskiego Wszecchrosyjskiego Towarzystwa Technicznego (IRTO). Odgrywał też poważną rolę w środowisku Polonii moskiewskiej.

Jego zainteresowania obejmowały również problematykę filozofii i kosmologii, szczególnie zaś teorii grawitacji. Do dzisiaj jego potomkowie przywołują obraz pradziada, który w skupieniu, z założonymi w tył rękoma i wzniesioną głową krążył po pokoju rozmyślając o naturze pierwiastków chemicznych i atomów. Zdając sobie sprawę, że wiele spośród rozwijanych przez niego idei pozostaje w oczywistej sprzeczności z panującymi wówczas poglądami na istotę cięż-

nia powszechnego i na wiele innych zjawisk fizycznych i chemicznych, Jarkowski wydał w 1888 roku po francusku swego rodzaju autoreferat o swoich badaniach, który rozesłał do 300 uczonych rosyjskich i zagranicznych.¹⁶⁶

Nadzwyczajnym jest, że odpowiedziało mu niemal 150. Szkoda, że w swoich licznych publikacjach nie wymienił ich nazwisk. Zaznaczył jedynie, że listy ich mają charakter ściśle prywatny i mogą być opublikowane dopiero w przyszłości. W biografii ojca opublikowanej w 1912 r. przez Witolda i Władysława Jarkowskich podali oni, że listy uczonych znajdują się w ich archiwum. Niestety nie dotrwało ono do naszych czasów. Przechowywane przez rodzinę padło pastwą płomieni, które ogarnęły w 1944 r. powstańczą Warszawę. Pewne światło na odpowiedzi otrzymane przez Jarkowskiego-rzucają dokumenty Archiwum Naukowego Dmitrija I. Mendelejewa przy Uniwersytecie Sankt Petersburgskim. W liście Jarkowskiego do Mendelejewa z 18 VIII 1888 czytamy: „*List Pana jest dla mnie zachętą, upewniłem się, że nie straciłem czasu na próżno*”. Dalej z korespondencji tej wynika, że Mendelejew dopełniał rozważana Jarkowskiego dotyczące istoty ciężenia powszechnego, złożoności i indywidualności pierwiastków chemicznych, a także ich ewolucji oraz znaczenia dokładności instrumentów pomiarowych.

Poglądy Jarkowskiego zainteresowały Mendelejewa na tyle poważnie, że w swej pracy „Popytka chemicznego ponimania mirowego efira” (Próba chemicznego rozumienia eteru kosmicznego) przywołał inną broszurę Jarkowskiego, w której podjął on próbę wyliczenia gęstości eteru kosmicznego i zawarł rozważania, na podstawie których mówi się dziś o odkryciu lub przewidywaniu przez niego w ruchu asteroidów i meteoroidów szczególnego zjawiska, które później nazwane zostało „zjawiskiem Jarkowskiego”.¹⁶⁷

Opinie i uwagi respondentów Jarkowskiego pozwoliły nadać jego hipotezie dojrzałą postać. Zawarł ją traktacie „Wsiemirnoje tiagotienije

¹⁶⁶ J. Jarkowski, Hypothese cinetique de la gravitation universelle et connexion avec la formation des éléments chimiques, Moskwa 1888; o pracach Jana Jarkowskiego i jego hipotezach sięgających sfery astrofizyki, geologii, fizyki, chemii a nawet geologii i zjawisk meteorologicznych piszemy w oparciu o pracę S.W. Altszulera, W.J. Wołkowa, Zapomniana karta z dziejów atomistyki chemicznej. O pracach Jana Jarkowskiego, Kwartalnik Historii Nauki Techniki, Warszawa 1975, nr 2, s. 257-268

¹⁶⁷ J. Jarkowski, Płotnost swietowego efira i okazywajemoje im soprotiwlenije dwizeniju, Brińsk 1907

jak śledstwije obrazowanija wiesomoj materii wnutrii niebiesnych tieł. Kineticzeskaja hipoteza” (Ciężenie powszechne jako skutek powstawania materii ważkiej we wnętrzu ciał niebieskich. Hipoteza kinetyczna), opublikowanym w 1889 r.¹⁶⁸ „Kinetyczna hipoteza”, niezbyt oryginalna, objaśniająca ciężenie ekranowaniem przez ciała potoków eteru lub innych cząstek materialnych płynących od ciał niebieskich ku ziemi, nie zasługuje na szczególną uwagę. O wiele bardziej interesujące są wnioski, jakie z niej Jarkowski wyprowadzał, wnioski ściśle związane z problemami atomistyki chemicznej.

Jarkowski na długo przed odkryciem promieniotwórczości przewidział możliwość promienionowania związanego z przemianami wewnętrznej struktury materii. Jego wypowiedzi o istnieniu dwu głównych form materii – „ważkiej” (cząstek) i „nieważkiej” (pól), o równoważności i możliwości wzajemnych przemian tych form materii, znacznie wyprzedzały ustalenia nauki końca XIX stulecia.

Hipotezę kinetyczną Jarkowski oparł na dwu podstawach: na prawie zachowania energii i niezniszczalności materii. Rozwinął przy tym myśl Lavoisiera, który jako pierwszy wykazał, że materia nie ginie, lecz tylko przechodzi z jednej postaci w drugą.¹⁶⁹ Ze swej strony podkreślił, że prawo to obejmuje jedynie to, co on sam nazywa materią ważką. „Jeżeli w toku jakiegokolwiek bądź reakcji chemicznej - pisał - ciężar ciała zwiększył się lub zmniejszył, to zjawisko takie należy przypisać tej okoliczności, że ciało bądź pochłonęło część materii z otaczającego środowiska bądź też wydzieliło do tego środowiska część materii, z której się składa. Z drugiej strony z prawa niezniszczalności energii wynika, że energia ta nie może zniknąć bez śladu nie wykonawszy jakiejś pracy, czyli nie przemieniając się w jakikolwiek inny ruch lub w energię spoczynkową. Z punktu widzenia mojej hipotezy te dwa prawa ukazują się nam w nowym świetle i powstaje nawet między nimi pewien związek. Cała energia przyrody zawarta jest w energii, którą posiada eter. Wszystko to,

co nazywamy materią ważką, nie jest niczym innym jak tenże eter w postaci zgęszczonej, w której jego energia kinetyczna przemieniła się w utajoną”.

Te rozważania Jarkowskiego są na tyle interesujące, że warto wejrzeć w tok jego myśli. „Gdybyśmy chcieli zsumować całą energię wszechświata - pisał - musielibyśmy prócz całej energii kinetycznej przejawiającej się w ruchu mas w postaci ciepła, światła itp. uwzględnić całą materię ważką, która, jak ja to rozumiem, stanowi zasób energii kinetycznej w postaci utajonej. Z drugiej strony, gdybyśmy chcieli zsumować całą materię przyrody, musielibyśmy prócz materii ważkiej uwzględnić również cały eter, który choć nie jest percepowany przez nasze zmysły, przejawia się jednak w postaci światła, ciepła itp., a który stanowi taką samą materię jak ta, którą nazywamy ważką. Łatwo więc dostrzec tu związek, jaki zachodzi między materią a energią. Gdybyśmy mogli dokonać całkowitego rozkładu pewnej ilości substancji /.../, to substancja ważka w tej postaci, w jakiej zwykliśmy ją obecnie przedstawiać, znikłaby całkowicie, a zamiast niej pojawiłaby się pewna ilość energii w postaci światła, ciepła lub elektryczności. Można by powiedzieć, że substancja znikła i przemieniła się w energię. W istocie rzeczy znikłaby ona tylko dla naszych narządów zmysłów, w rzeczywistości zaś zamiast określonej liczby atomów materii elementarnej zespolonych w molekuly substancji otrzymalibyśmy dokładnie taką samą liczbę atomów eteru, które rozdzielone niejako znikłyby dla nas. Jednocześnie pewna ilość energii utajonej, wyzwolonej z krępujących ją więzów, przejawiałaby się w postaci energii kinetycznej. I na odwrót: gdybyśmy mogli skondensować eter do ostatecznych granic, tak jak to się dzieje w centrum mgławicy, stalibyśmy się, rzec można, świadkami zniknięcia pewnej ilości uchwytniej dla nas energii i narodzin substancji, która przedtem dla naszych narządów zmysłów nie istniała. Świadczy to ewidentnie o związku, jaki zachodzi między substancją a ener-

¹⁶⁸ J. Jarkowski, *Wsiemirnoje tiagotienije...*, op.cit.

¹⁶⁹ Antoine-Laurent de Lavoisier, 1743-1794, francuskifizyk i chemik stracony na gilotynie w wyniku wyroku Trybunału Rewolucyjnego Republiki Francuskiej. Sformułował pierwszą wersję prawa zachowania materii, odkrył i nazwał tlen (1778), udowodnił nieprawdziwość teorii flogistonu i przyczynił się do zreformowania nomenklatury chemicznej. Lavoisier jest często nazywany ojcem nowoczesnej chemii.

gią. Z tego punktu widzenia można rozpatrywać substancję jako skondensowaną energię i na odwrót — energię jako zdysocjowaną substancję. Jak z tego widać, hipoteza moja poszerza treść dwóch wyżej, przytoczonych praw”.¹⁷⁰

Koncepcja Jarkowskiego zasługuje na uwagę już choćby tylko dlatego, że została pomysłana na 16 lat przed sformułowaniem podstawowych zasad teorii względności, w tym również zasady równoważności masy i energii. Przesadą byłoby upatrywać w Jarkowskim prekursora Einsteina.¹⁷¹ Teoria względności rozwijała się bez jakiegokolwiek związku z hipotezą Jarkowskiego i rodowód jej nie miał nic wspólnego z rozważaniami, które naprowadziły Jarkowskiego na myśl o jedności masy (substancji) i energii. Ta zbieżność hipotezy Jarkowskiego z teorią Einsteina wskazuje jedynie, że w latach poprzedzających powstanie teorii względności myśl o jedności substancji i materii „wisała w powietrzu”.

Idea jedności masy i energii posłużyła Jarkowskimudo uzasadnienia dwóch innych interesujących hipotez: o źródłach energii słonecznej i w ogóle gwiazdnej i o nieprzerwanym tworzeniu się pierwiastków chemicznych w łonie ciał niebieskich.

Gdy mowa o pierwszej to Jarkowski doszedł do wniosku, że jedynym źródłem „nieskończonej” energii promieniowania słonecznego jest przemiana energii ważkiej, tzn. pierwiastków chemicznych lub materii elementarnej w te lub inne formy energii promieniowania. Hipoteza druga sprowadzała się do tego, że eter kosmiczny, kondensujący się

w łonie ciał niebieskich przemienia się w materię pierwotną, będącą źródłem powstawania pierwiastków chemicznych.

Kwestia pierwiastków chemicznych i ich atomów była jedną z tych, które skupiły jego uwagę, stworzył też spójną i harmonijną ich koncepcję. Jarkowski zdecydowanie stanął na stanowisku, że u podstawy wszystkich pierwiastków leży materia elementarna. Ale zdawał sobie sprawę z tego, że ta ogólna idea filozoficzna może uzyskać prawa hipotezy naukowej dopiero wówczas, gdy potrafimy „wytłumaczyć przekonywająco, w jaki sposób mogły wszystkie pierwiastki powstać z tej samej materii elementarnej, w jaki sposób mogła być w nie włożona energia i wreszcie jak mogła powstać pewna zależność między ich własnościami, na którą pierwszy wskazał prof. Mendelejew i którą później tak pięknie potwierdziło odkrycie pierwiastków przez niego przepowiedzianych i rzeczywiście posiadających przewidywane własności”.¹⁷²

Zdaniem Jarkowskiego różnice między atomami mogą zależeć od liczby atomów elementarnych, które weszły w ich skład, od formy zgrupowania atomów elementarnych i ilości energii „włożonej” w ten czy inny pierwiastek w chwili jego powstawania. By wyjaśnić dlaczego z materii pierwotnej powstają jedynie określone atomy, między ciężarami których zachodzą „skoki” Jarkowski wyprowadził ważną zasadę dodatkową, dotyczącą struktury atomów. Uważał, że ta sama forma może się powtarzać, różniąc się jedynie liczbą wchodzących w jej skład atomów i wymiarami liniowymi. Rozwijając tę ideę pisał: „jeżeli

¹⁷⁰ Op.cit., s. 68-69

¹⁷¹ Albert Einstein, 1879 – 1955, fizyk; twórca teorii względności, jeden z twórców teorii kwantów i fizyki statystycznej. Urodził się w Ulm (Niemcy) w rodzinie żydowskiej, studiował w szkole politechnicznej w Zurychu. Pracując na podrzędnym stanowisku w federalnym biurze patentowym w Bernie, w 1905 roku opublikował pracę zawierającą podstawowe idee szczególnej teorii względności. W tym samym roku opublikował wyniki prac nad ruchami Browna, korpuskularną teorią światła i zależnością pomiędzy masą i energią (wzór Einsteina). Prace te przyniosły mu duże uznanie; od 1909 roku był profesorem uniwersytetu w Zurychu. W roku 1914 przeniósł się do Berlina, gdzie został dyrektorem specjalnie utworzonego Instytutu Fizyki; podczas pobytu w Berlinie pracował nad relatywistyczną teorią grawitacji, poddając gruntownej analizie (po raz pierwszy od czasów Izaaca Newtona) prawa grawitacji; w 1916 roku opublikował wyniki badań, tworząc ogólną teorię względności. W tym czasie rozwinął także kwantową teorię promieniowania. W 1921 roku otrzymał Nagrodę Nobla. Zmuszony w 1933 roku do opuszczenia Niemiec, objął stanowisko profesora w Institute for Advanced Study w Princeton (USA). Do końca życia pracował nad próbą połączenia w jedną całość teorii grawitacji z innymi teoriami pola, jak np. z teorią pola elektromagnetycznego. Einstein brał czynny udział w życiu politycznym; w czasie I wojny światowej głosił idee pacyfistyczne, które w latach następnych w obliczu nazistowskiego zagrożenia i rosnącej potęgi hitlerowskich Niemiec zarzucił. W czasie II wojny światowej popierał prace zmierzające w USA do budowy bomby jądrowej, jednak po wojnie uznał, że dalsza rozbudowa arsenału jądrowego zagraża istnieniu ludzkości, przed czym nieraz publicznie ostrzegał. W dowód uznania za poparcie dla syjonizmu w 1952 r. zaproponowano Einsteinowi prezydenturę Izraela, której nie przyjął.

¹⁷² Op.cit., s. 55

przypuścić, że każdy z pierwiastków istnieje sam przez się, niezależnie od drugiego, to gdzie miałyby się szukać przyczyny owych powiązań, które tak dobitnie znajdują wyraz w układzie okresowym prof. Mendelejewa i które tak znakomicie potwierdziło odkrycie przewidzianych przezeń pierwiastków (galu, germanu, skandu). Ale jeśli związek taki zachodzi, to na czym może on polegać? Wydaje się, że najlepiej tłumaczyć może ten związek jedność materii, z której zbudowane są molekuly (atomy S.J.) wszystkich pierwiastków. Jeżeli zechcemy zbudować z atomów materii elementarnej, molekuly bardziej złożone, będziemy mieli do dyspozycji pewną liczbę form dla określonej liczby atomów. Z czterech na przykład atomów możemy utworzyć tylko niewiele form, z których jedna tylko (w postaci tetraedru) będzie bardziej trwała niż wszystkie pozostałe. Nie możemy jej zbudować z 5, 6, 7, 8 i 9 atomów; może się ona pojawić dopiero przy 10 atomach. Forma molekuly będzie taka sama, tylko jej wymiary liniowe będą inne; ponieważ jednak od formy molekuly zależą własności fizyczne i chemiczne ciała, to oczywiście ciało składające się z dziesięciu molekul atomowych będzie miało własności analogiczne do własności ciała składającego się z czterech molekul atomowych. Czyż nie wskazuje to na przyczynę okresowości? Przypuszczenie to tłumaczy również dlaczego ciężar pierwiastków przy przejściu od jednego pierwiastka do drugiego zmienia się nie w sposób ciągły (jak w funkcji ciągłej), lecz skokami¹⁷³.

Istota, rozważań Jarkowskiego sprowadza się do próby zbudowania geometrycznego modelu atomu. Okresowe powtarzanie się w nim niektórych struktur wyjaśniało okresowość odkrytą przez Mendelejewa. Ponadto, przyjmując, że tylko niektóre konfiguracje atomów materii elementarnej są trwałe, mógł Jarkowski wytłumaczyć, że ciężar atomowy pierwiastków rośnie skokami (brak pierwiastków pośrednich).

Reasumując jego poglądy można powiedzieć, że Jan Jarkowski był autorem jednej z pierwszych prób odtworzenia poglądowego modelu atomu, autorem konstruującym ponadto ten model w ścisłym związku z prawem okresowości. Przyjęcie, że w atomach powtarzają się okresowo jakieś elementy strukturalne wystarczająco wyjaśniało prawo okresowości. To zaś prawo posłużyło mu nie tylko za waży, ale i rozstrzygający dowód słuszności idei jednorodności pierwiastków chemicznych. Prowadziło również w sferę ustalenia ogólnych prawidłowości budowy atomów.

Model Jarkowskiego był oczywiście czysto geometryczny, a nie fizyczny. Nie wysuwał on żadnych przypuszczeń dotyczących charakteru powtarzających się okresowo elementów struktury atomów. Ale było to raczej silną nie słabą stroną rozważań, z samego bowiem prawa okresowości nie wynikały żadne konkretne wnioski co do części składowych atomów, a nie nadszedł jeszcze czas na konstruowanie modelu atomu na podstawie danych fizykalnych.

Gdy mowa o stosunku Jarkowskiego do prawa, okresowości, należy podkreślić jeszcze jedną okoliczność. Jarkowski nie ograniczył się do zbudowania na podstawie tego prawa modelu atomu, lecz wysunął również uogólniające twierdzenie, że prawo okresowości może i powinno służyć jako kryterium oceny hipotez, o naturze i budowie atomów. Nie sformułował on tego postulatu w postaci ogólnego twierdzenia metodologicznego, lecz zastosował go praktycznie analizując znaną hipotezę o atomach wirowych. Hipotezę tę sformułował w 1867 r. William Thomson (lord Kelwin).¹⁷⁴ Pierwotnie hipoteza o atomach wirowych miała tłumaczyć

¹⁷³ Op.cit., s. 57

¹⁷⁴ Kelwin, 1824-1907, właściwie William Thomson, w 1892 otrzymał tytuł lorda. Szkocki fizyk i matematyk, profesor na uniwersytecie w Glasgow, członek Royal Society. Sformułował drugą zasadę termodynamiki (1874), badacz elektryczności i magnetyzmu. Zajmował się też drganiami elektrycznymi, szczególnie w związku z samoindukcją oraz zjawiskami promieniotwórczymi, np. promieniowaniem kanalikowym. Lord Kelwin udowodnił, że nie może istnieć idealnie sprawna, nieustannie poruszająca się maszyna (perpetuum mobile). Sformułował również zasadę zachowania energii. Był autorem wielu prac na temat termodynamiki. Kelwin zajmował się metodami otrzymywania niskich temperatur i skraplania gazów. Jest pomysłodawcą (1848) nowej skali temperatur bezwzględnych (zwaną skalą Kelwina). Dolny limit w tej skali wyznacza zero bezwzględne (najniższa możliwa temperatura). Pasja poznawcza lorda Kelwina wciągnęła go do dysputy na temat wieku Ziemi (oszacował go na ok. 100 mln lat). Był konstruktorem pierwszego transatlantyckiego kabla telegraficznego. Zaproponował też pewną ideę budowy atomu.

sprężystość mechaniczną nieściśliwych cząstek „zwartych”. Później uzyskała ona szersze znaczenie. Atomy zgodnie z hipotezą Kelwina były pojmowane jako dynamiczne, toteż dopatrywano się w niej syntezy dynamicznej i atomistycznej teorii materii. Według Kelwina, atomy mają budowę złożoną, co w zasadzie umożliwia wytłumaczenie zjawisk widmowych. Ale jednocześnie atomy Kelwina miały być niezniszczalne, niezmiennie i mogły powstać tylko jednorazowo wskutek jakichś zupełnie wyjątkowych przyczyn. Analogia mechaniczna zastosowana przez Kelwina polegała na, tym, że w środowisku zwartym wiry gazowe lub dymne zachowują swoją formę omijając przeszkody, przemykając w otwory etc. Według Kelwina atomy są wirami materii elementarnej (eteru), różniącymi się od siebie rozmiarami. Teoretycznie możliwe było istnienie wirów eteru dowolnych rozmiarów, a więc i nieograniczonej liczby różnych postaci atomów.

Hipoteza Kelwina była w latach 70. i 80. XIX stulecia szeroko rozpowszechniona. Dobrze wyjaśniała szereg obserwowanych i nie pozostawała w sprzeczności z żadnym znanym podówczas faktem. Jarkowski natomiast podszedł do tej hipotezy z zupełnie innego punktu widzenia.

Wskazał na to, że sprężystość atomów (dla której wytłumaczenia wysunięta została „hipoteza wirowa”) z powodzeniem wyjaśnić można ich ruchem obrotowym i że wobec tego nie jest konieczne wyobrażanie sobie atomów w postaci obracających się wirów. Nie poprzestał jednak na tym, lecz wysunął przeciw tej hipotezie argument bardziej istotny. Jak wspomnieliśmy, Kelvin uważał, że może istnieć nieskończona liczba atomów - wirów. Ale, pisze Jarkowski, „liczba pierwiastków w przyrodzie nie może być żadną miarą nieskończona. Przy przejściu od jednego pierwiastka do drugiego zachodzi skok, i to skok bardzo wyraźny /.../. Między pierwiastkami zachodzą więc skoki. Skoki te pozwoliły naszemu znakomitemu uczonemu D. I. Men-

delejewowi zbudować układ okresowy. Teoria Thomsona zaś przypisuje przyrodzie nieskończoną liczbę pierwiastków /.../. Czyniłoby to niemożliwym istniejący i niejednokrotnie już sprawdzony i potwierdzający się znakomicie układ okresowy pierwiastków /.../. Mówiąc językiem matematyków, teoria wirowa stwarza dla pierwiastków nieprzerwaną funkcję ciągłą, gdy w przyrodzie ciągłość tej funkcji przy przejściu od jednego pierwiastka do drugiego zostaje przerwana”.¹⁷⁵

W innej pracy, opublikowanej również w 1893 r., Jarkowski dostrzegł jeszcze jeden słaby punkt hipotezy Kelwina - zawartą w niej sprzeczność wewnętrzną.

Kelwin uważał, że wszystkie wiry składają się z jednolitej materii elementarnej. Ponieważ jednak atomy - wiry są nierozkładalne, wieczne, należy przeto uznać, że zostały one stworzone z materii elementarnej od razu w liczbie nieograniczonej - takiej samej, jaka istnieje dzisiaj, i w takiej samej jak dziś postaci. „Ale idea jednolitości materii - pisał Jarkowski - może nas zadowolić jedynie wówczas, jeśli wyjaśni w jaki sposób z jednolitej stworzonej materii, w drodze czysto fizycznej, bez dalszej interwencji siły twórczej mogła powstać owa różnorodność pierwiastków jaką mamy przed oczyma”.¹⁷⁶

Jarkowski był przekonany, że pierwiastki chemiczne w zasadzie są rozkładalne. Swoje poglądy w tej kwestii jasno wyłożył w 1893 r.: „Idea jedności materii wiąże niezniszczalność materii nie z pierwiastkami, lecz z ową materią elementarną, z której są one złożone. Pierwiastki jako takie nie są niczym wiecznym i nierozkładalnym; wszystkie one mogą być w określonych warunkach fizycznych rozkładane na cząsteczki materii pierwotnej, z której powstały, ale ilość tej materii pierwotnej, mimo rozmaitych przemian, pozostaje zawsze stała”.¹⁷⁷

W drugim wydaniu książki „Ciężenie powszechne...” przygotowanym przez Jarkowskiego do druku ma krótko przed śmiercią lecz opublikowanym dopiero w dziesięć lat póź-

¹⁷⁵ J. Jarkowski, Uwleczenie matematycznymi teoriami w sówriemiennoji naukie. Moskwa 1892, s. 29—30.

¹⁷⁶ J. Jarkowski: Nowyje dokazatelstwa uwleczenija matematycznymi teoriami w sówriemiennoji naukie, Moskwa 1893, s. 20

¹⁷⁷ J. Jarkowski, Wsiemirnoje tiagotienije..., op.cit., s.21

niej, w 1912 r. przez jego synów Witolda i Władysława, próbował Jarkowski rozwiązać zagadnienie liczby pierwiastków chemicznych.

Wskazywał, że liczba ta nie może być nieskończona, ponieważ wielkie skupienia cząsteczek eteru byłyby nietrwałe. Rozpadałyby się one pod uderzeniami cząsteczek eteru kosmicznego. Z drobnych zaś zgrupowań również nie wszystkie by się zachowały, przetrwały by tylko najtrwalsze. Jarkowski wskazywał, że na Ziemi znamy ok. 80 takich trwałych zgrupowań. Ale „na Słońcu panują inne warunki – temperatura jest tam wyższa, prędkość ruchu większa, a zatem i uderzenie jest silniejsze, siła uderzenia rozbija tam wiele spośród tych form, które możliwe są w naszych ziemskich warunkach, wskutek czego /.../ zachowują się tam formy bardziej odporne, zaś zanikają, rozbijając się na formy drobniejsze i zarazem bardziej odporne”.¹⁷⁸

W swoich rozważaniach o naturze pierwiastków chemicznych i atomów wykazywał Jarkowski gruntowną znajomość nie tylko prac D.I. Mendelejewa, lecz również wielu innych uczonych, którzy przyczynili się do rozwoju atomistyki chemicznej w drugiej połowie XIX w.

Prace Jarkowskiego, a przede wszystkim jego „Ciężenie powszechne...” nie miały dostrzegalnego wpływu na rozwój nauk przyrodniczych w XIX i XX stuleciu. Tłumaczy się to przede wszystkim tym, że podjęta przez Jarkowskiego próba wytłumaczenia na podstawie kilku tez wyjściowych ogromnego kręgu zjawisk - astrofizycznych, geologicznych, fizycznych i chemicznych, a nawet meteorologicznych - należała w dużej mierze do dawno minionej epoki filozofii przyrody. Jednakże w tych wypadkach kiedy Jarkowski opierał się na wielkich uogólnieniach naukowych, takich na przykład jak prawo okresowości, wypowiadał nie tylko interesujące idee, ale tworzył dostatecznie spójne i konsekwentne koncepcje. Do takich należą w szczególności jego idee z dziedziny atomistyki i nauki o pierwiastkach chemicznych.

Teoria Jarkowskiego służyła mu również dla wyjaśnienia zjawisk występujących w kosmosie. Formułował tu m.in. hipotezę o nieprzerwanym wzroście masy ciał niebieskich – planet i gwiazd, jako następstwa powstawania „ważkiej” materii kosztem jej form energetycznych. Twierdził, że siła ciężkości na Ziemi powinna zmieniać się w czasie. Zakładał, że na jej wielkość oddziałuje również ekranujący wpływ Księżyca. Stąd też w czasie pełnego zaćmienia Słońca 18-19 sierpnia 1887 r. podjął szereg badań z użyciem grawimetru swego pomysłu. Podobne stanowisko podzielało później wielu astronomów, mimo, że dochodzili do niego w drodze odmiennego rozumowania.

Jan Jarkowski był synem swoich czasów, kiedy to na oczach pokolenia kształtowała się nowa matematyka, nowa fizyka, nowa filozofia, zdawało się, że świat rusza z posad. Sam również chciał mieć w tym dziele swój udział. Nie ustrzegł się, jak wielu innych, przed mylnymi wyobrażeniami, chociażby wówczas gdy mówił o naturze atomów jako o czymś „rozciągliwym, nieprzeniknionym i bezwładnym”.

Takie oto myśli nachodziły Jana spacerującego po pokoju, wpatzonego w sufit i w najmniej oczekiwanym momencie polecającego służącej sprzątnąć zauważoną pajęczynę. Ta wzdychając zrywała się do roboty. „Pan Jarkowski stale patrzy w sufit. Kiedy on pracuje?”.

Zauważmy, że w końcu XIX stulecia problematykę naukową podejmowali nie tylko uczeni, również wielu amatorów i dyletantów, którzy w dziejach nauki nie pozostawili trwałych śladów. Ale wysuwane przez nich hipotezy czasami były zbieżne z kierunkami rozwoju nauki co tłumaczyć można klimatem epoki otwartym na odkrycie, „wiszące niejako w powietrzu”. Inne zaś głęboko sięgały w istotę rzeczy, a wyprzedzając stan nauki zbliżały się czasami do naszych, współczesnych poglądów na naturę atomów i pierwiastków chemicznych. Ten fenomen objaśnić można stanem ówczesnych badań i ich poziomem, dzięki czemu podstawowe tezy ówczesnej nauki były dostępne dla amatora, zainteresowanego fizyką czy też chemią. Z drugiej zaś strony amatorzy nie byli obarczeni tradycjami szkół naukowych, funkcjonującymi tam paradygmatami i regułami pracy

¹⁷⁸ J. Jarkowski, *Wsiemirnoje tiagotienije...*, op.cit., s. 256.

naukowej. Łatwiej im było formułować śmiało, a nawet kontrowersyjne teorie i hipotezy. W ich kręgu sytuować możemy również Jana Jarkowskiego. Co jest też interesującym, to jego dorobek ma znaczenie dla dziejów nauki, niejednokrotnie też bywa przywoływany, nawet współcześnie.

W marcu 1914 r. na 50. walnym zgromadzeniu rosyjskiego Stowarzyszenia Miłośników Wiedzy o Wszechświecie jego uczestnicy wysłuchali wykładu żony zmarłego Jana – Heleny: „*Przyczyny trzęsień ziemskich i wybuchów wulkanicznych z punktu widzenia kinetycznej hipotezy J. Jarkowskiego*”. Na kolejnym walnym zgromadzeniu Helena Jarkowska przedstawiła „*Przyczyny zjawisk meteorologicznych z punktu widzenia hipotezy kinetycznej J. Jarkowskiego*”. Zgromadzenie, jak odnotowano to w księdze pamiątkowej Stowarzyszenia, „*oddato hołd zasługom genialnego uczzonego*”. Także dzisiaj jego badania w zakresie teorii grawitacji niektórzy uważają za tak oryginalne i śmiałe, jak studia Ciołkowskiego w zakresie astronautyki.

W 1960 r. w „Gazette Astronomique” ukazał się komunikat wskazujący, że próba wykrycia zmiany siły ciężkości podjęta przez astronoma francuskiego Maurice’a Allais w czasie całkowitego zaćmienia Słońca w dniu 30 czerwca 1954 r. była powtórzeniem doświadczenia przeprowadzonego przez Jana Jarkowskiego jeszcze w sierpniu 1877 r.¹⁷⁹ Zgodnie z jego hipotezą kinetyczną ciążenia powszechnego, prędkość wahań wahadła na Ziemi winna się zmieniać podczas zaćmienia Słońca.

W latach 60. XX w. dorobek Jarkowskiego zainteresował rosyjskich historyków nauki, m.in. Siergieja Władimirowicza Altszuler i Władimira Jakimowicza Wołkowa, z których pracy przy przedstawianiu hipotez Jarkowskiego szeroko korzystamy.¹⁸⁰ W Rosji uczczono również w 1969 r. 125 rocznicę urodzin Jana Jarkowskiego – uroczy-

stym posiedzeniem Moskiewskiego Towarzystwa Badaczy Przyrody. S.W. Altszuler i W.B. Neiman przedstawiali tam barwną postać i działalność Jana Jarkowskiego, Władimir Radziejewski mówił o „zjawisku Jarkowskiego”, a J.A. Gul o modelu grawiskopu Jarkowskiego.

Dorobek Jarkowskiego na polu atomistyki, budowy materii i fizycznego charakteru grawitacji w 1903 r. znalazł również miejsce na kartach polskiej Wielkiej Encyklopedii Ilustrowanej. Eksponował go także Polski Słownik Biograficzny, a ustalenia badaczy rosyjskich w Polsce podał w 1969 r. Tadeusz Gałkiewicz.¹⁸¹

Co zaś dla nas najważniejsze, to w końcu lat 80. XIX w. Jan Jarkowski podjął problematykę rodzącej się techniki lotniczej, niemal zupełnie dotychczas przez badaczy i jego biografów pomijaną. W 1889 r. przeprowadził w Moskwie fundamentalne eksperymenty badając opory i siłę ciągu śmigieł lotniczych. Potrzebę podjęcia tej pracy tak wyjaśniał w sprawozdaniu publikowanym w 1890 r.: „...rosnące zainteresowanie żeglugą powietrzną zwraca naszą uwagę na dokładne zbadanie praw oporu powietrza, teoretyczne formuły określające wielkość oporu środowiska nie dają dostatecznie pewnych wyników w praktyce; oto dlaczego należy wyprowadzać je w oparciu o eksperyment” – pisał zwracając się ku problematyce lotnictwa. Wnosił tutaj swe doświadczenie eksperymentatora i wynalazcy, inżyniera – praktyka.¹⁸²

W wykładzie „*Opyty nad soprotiwleniem wozducha*” (Doświadczenia nad oporem powietrza), wygłoszonym 3 listopada 1889 r. w Oddziale Fizycznym Towarzystwa Miłośników Nauk Przyrodniczych w Moskwie, Jan Jarkowski opisał opracowaną przez siebie wagę aerodynamiczną i przedstawił metodologię prowadzonych doświadczeń, które w efekcie pozwoliły mu na określenie współczynników siły oporu i siły nośnej badanych powierzchni i wyprowadzenie

¹⁷⁹ W.M. Czernow, Eclipses de Soleil et variations de la pesanteur, Gazette Astronomique, 1960, nr 2-4, s. 25-26

¹⁸⁰ S.W. Altszuler, Sto piatdiesiat iszczeznuwszich pisiem, Nauka i Żizn, Moskwa 1961, nr 2; tenże, Kto rozgadał zagadku Solonca?, tamże, 1965, nr 4; tenże, Gipotez Prauta i zakon Mendelewa, Priroda, Moskwa 1960, nr 9; S.W. Altszuler, W.J. Wołkow, Zapomniana karta..., op.cit.; patrz też: W. B. Neiman, E. M. Romanow, W. M. Czernow, Iwan Osipowicz Jarkowskij, w: Ziemia i Wsieliennaja, 4/1965, s. 63-64

¹⁸¹ Patrz: A. Kusz, Jarkowski Jan, Wielka Encyklopedia Ilustrowana, Warszawa 1903, t. 31/32, s. 656; J. Samujłło, Jan Jarkowski, Polski Słownik Biograficzny, Wrocław-Warszawa-Kraków 1962, t. 10, s. 619-620; T. Gałkiewicz, Wkład Polaków do nauki. Jan Jarkowski, 1844-1902, Problemy, 5/1969, s. 304-305

¹⁸² J. Jarkowski, Opyty nad soprotiwleniem wozducha, Izwiestija Obszczestwa Ljubiteliej Estestwoznanija, Moskwa 1890, t. 65, nr. 1, s. 34-43.

równań określających wartości siły oporu i siły nośnej określonych profili lotniczych. Dało mu to podstawy dla określenia wielkości mocy i powierzchni niezbędnych dla realizacji lotu, prędkości obrotowej i siły nośnej wirnika śmigłowca, dysponującego silnikiem o mocy 100 KM.

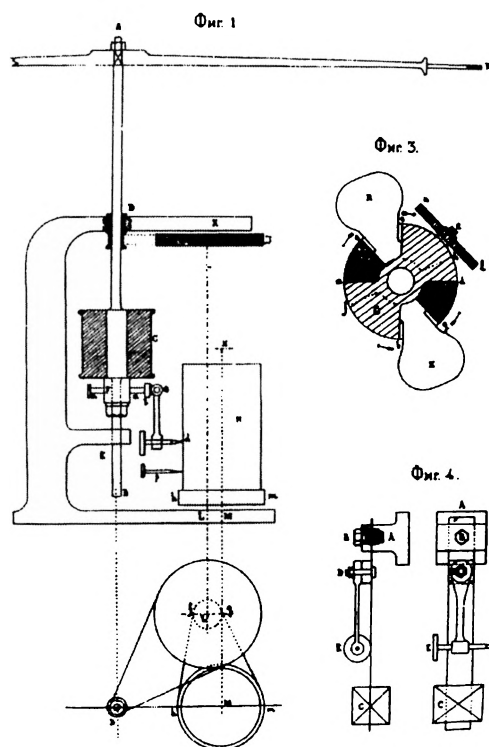
W 1889 r. zbudował w Moskwie specjalne stanowisko badawcze, wyposażone w urządzenia samopiszące, rejestrujące na taśmie parametry odnoszące do składowych siły aerodynamicznej śmigła: siły oporu (x) i siły nośnej (y). Pozwalało to na ciągłą weryfikację wyników badań i większą ich dokładność (współcześni badali tylko jedną ze składowych siły aerodynamicznej). Badając śmigła o różnych wielkościach powierzchni, różnych kątach natarcia, różnych prędkościach obrotowych Jarkowski uzyskał ogromny materiał doświadczalny sięgający 1187 diagramów.

Talenty eksperymentatorskie pozwoliły osiągnąć mu rezultaty budzące podziw współ-

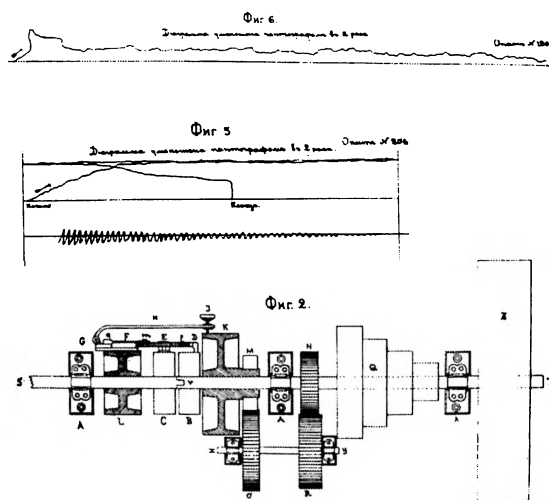
czesnych. Wyniki jego badań referował 10 grudnia 1891 r. na posiedzeniu IRTO Ewgenij S. Fedorow, porównując je z pracami M.A. Rykaczewa, Otto Lilienthala, Samuela Langley'a i innych i wskazując na wagę podejmowanych przez niego badań m.in. dla optymalizacji kątów natarcia płatów nośnych.¹⁸³

W sprawozdaniu Oddziału Żeglugi Powietrznej IRTO z prac badawczych i wynalazczych prowadzonych przez członków Towarzystwa w latach 1881-1903 podkreślono, że wyniki uzyskane przez Jarkowskiego dorównywały tym osiąganym później przez Langley'a.¹⁸⁴

O randze prowadzonych przez Jarkowskiego badań świadczyć może i to, że ich wyniki prezentowano również na Kongresie Aeronautycznym w Petersburgu w 1904 r. W sprawozdaniu prezentującym stan lotniczej nauki i techniki rosyjskiej w zakresie badań nad oporem powietrza eksponowano dorobek Michaiła Rykaczewa, Jana Jarkowskiego i Wasilija Kuzniecowa; w zakresie mechaniki lotu aerostatu - Michaiła Pomorcewa i Ewgenija Fedorowa; w zakresie teorii lotu ptaka - Stefana Drzewieckiego i Fiedora Kamieniewa; w zakresie mechaniki lotu samolotu - S. Drzewie-



Jan Jarkowski, 1889 – waga aerodynamiczna z urządzeniem samopiszącym, rejestrująca składowe siły aerodynamicznej łopaty śmigła/wirników.



Rejestrator wyników badań własności aerodynamicznych płata na wadze aerodynamicznej Jana Jarkowskiego, 1889.

¹⁸³ Wyniki badań Jana Jarkowskiego omawiał: E.S. Fedorow, O rotativnykh priborach, w: Zapiski IRTO, Nr 2 z 1892 r., s. 66-67.

¹⁸⁴ patrz: RCGVIA, Fond 802, opis 3, dzieło 991, k. 49-58 - broszura „Oczerk dejatel'nosti Vozduchoplavatel'nogo otdiela Imp. Russkogo Technicheskogo Obszczestva, Sankt Petersburg 1904; patrz też: Zapiski IRTO, 4/1900, s. 334.

ckiego, Dmitrija Czernowa, E. Fedorowa, Wilhelma Kress'a i Nikołaja Żukowskiego.¹⁸⁵

Dorobek ten, uznany w Rosji przełomu XIX/XX w., pozostaje zupełnie zapoznanym w Polsce. Krocząc śladami Jana Jarkowskiego wraz z Vadiem R. Mikheevem, monografią pt. "Witold Jarkowski...", włączyliśmy go w spuściznę kulturową narodu polskiego, z satysfakcją, iż zajmuje ważką pozycję w dziejach techniki lotniczej Rosji, dokumentując stan ówczesnej myśli lotniczej i wskazując na nowe obszary związków kulturowych wspólnych dla Polski i Rosji.¹⁸⁶

Syntetyzując wyniki swych badań Jan Jarkowski wyprowadził proste, empiryczne formuły matematyczne ujmujące zależności siły nośnej i oporu od kąta natarcia, powierzchni i prędkości obrotowej łopaty śmigła. Zwracając się ku podstawowym problemom rozwoju ówczesnej techniki lotniczej, w nurcie próbującym rozwiązać zadanie lotu dynamicznego przy pomocy wirnika nośnego, zwrócił uwagę na potrzebę rozwiązania dwu zadań, zasadniczych dla przyszłości śmigłowca: opracowania właściwego aerodynamicznie wirnika i rozwiązania technicznego lekkiego silnika. W konkluzji sprawozdania z badań Jan Jarkowski zawarł myśl, cenną dla przyszłości techniki lotniczej: *"Wierzę głęboko - pisał -, że problem żeglugi powietrznej bliski jest współcześnie rozwiązaniu, wierzę, że jego rozwiązanie może nastąpić nie drogą emocji - błyskotliwego odkrycia - lecz drogą uporczywej pracy i badań podejmowanych w różnych dziedzinach nauki. Rozwiązanie tego problemu nie stanie się zasługą jednego człowieka, lecz zależy będzie od współdziałania wielu ludzi reprezentujących różne specjalności"*.¹⁸⁷

Postulat interdyscyplinarności umożliwił na przełomie XIX/XX w. wykształcenie podstawowych pojęć nauki i techniki lotniczej a wreszcie wyodrębnienie się jej w odrębną dziedzinę wiedzy.

Niestety Jarkowskiemu nie było danym kontynuować tej pracy. Awans zawodowy, objęcie nowego stanowiska w Petersburgu, skierowały jego uwagę ku innym dziedzinom techniki. Oderwał go od problematyki lotniczej, od myśli o kontynuacji badań w zakresie aerodynamiki ekspery-

mentalnej w oparciu o bardziej czułe instrumenty - o czym myślał w początkach lat 90-tych XIX w.

Znalazł się jednak w rzędzie tych, którzy wskazali właściwą drogę postępowania innym. Wśród nich znalazł swe miejsce i jego syn - Witold.

W poszukiwaniu własnej drogi

Witold Jarkowski przyszedł na świat w 1875 r. Śladami ojca ukończył Instytut Technologiczny w Petersburgu (1898). Młode lata spędził między 3 stolicami: Moskwą, Petersburgiem i Warszawą. Początkowo związany był z przemysłem cukrowniczym i materiałów budowlanych, organizując i kierując zakładami tych branż. Przez kilka lat pracował w Grodzie k/Będzina, w znanej w Europie wytwórni cementu portlandzkiego, założonej w 1857 r. przez braci Ciechanowskich. Z okresu pierwszych praktyk zawodowych datują się jego pierwsze wynalazki. W 1904 r. uzyskał we Francji w klasie V/3 patent Nr 340.781 na automatyczną smarownicę działającą dzięki sile odśrodkowej. Opatentował ją również w Szwajcarii (Patent Nr 30.631), a w Niemczech 27 czerwca 1904 r. uzyskał na nią Wzór Użytkowy (Nr 245.957). W 1903 r. zorganizował w Warszawie własne przedsiębiorstwo budowlane. Gdy w 1915 r. powołano go na wykładowcę Politechniki Petersburskiej (specjalność: żegluga powietrzna) pisał w kwestionariuszu osobowym, że warszawskie biuro budowlane musiał zlikwidować z powodów niezależnych od niego. Za tym jakże oficjalnym świadectwem kryje się, nie do końca nam znana, działalność Witolda w ruchu rewolucyjnym, który ogarnął w latach 1905-1906 Rosję i Królestwo Polskie. Czy był członkiem Polskiej Partii Socjalistycznej, czy członkiem rosyjskiej organizacji Socjalistów-Rewolucjonistów (eserów?) Jego śmierć z rąk Czecha w 1918 r. może wskazywać na związki z tą ostatnią organizacją. Wiemy, skłaniając się raczej ku tej ostatniej hipotezie, że aresztowano go w 1906 r. Interwencja jego matki doprowadziła do jego zwolnienia, z nakazem opuszczenia kraju. W 1908 r. znajdujemy go w Niemczech,

¹⁸⁵ L'Aéronaute, 2/1905, s. 33.

¹⁸⁶ S. Januszewski, V.R. Mikheev, Witold Jarkowski..., op.cit.

¹⁸⁷ Izwiestija Obszczestwa Ljubitielej..., op.cit.

zatrudnionego w charakterze inżyniera w Biurze Technicznym W.H. Lindley'a, we Frankfurcie n/Menem.

Ta znana w Europie firma zajmowała się wodociągami i kanalizacją miejską budując m.in., w latach 1883-1886, wodociągi warszawskie. W.H. Lindley, objąwszy firmę po ojcu, rozbudowywał je do I wojny światowej. Kierunek emigracji Jarkowskiego nie był więc przypadkowym. Jarkowski współpracował bowiem z warszawskim biurem Lindley'a w latach 1903-1906.



*Witold Jarkowski z siostrą Heleną
w Neuheim, Szwajcaria, 1909*

Niemcy, w których znalazł się Witold Jarkowski fascynowały się samolotem demonstrowanym wówczas przez br. Wright, przeżywały wzloty i upadki hr. Ferdynanda Zeppelina, do Niemcy uważnie śledziły postępy techniki lotniczej we Francji: wzloty Henri Farmana, Leona Delagranga, Louisa Blériota i innych. Wydarzenia te, jakże spektakularne, pochłonęły również uwagę Witolda Jarkowskiego. Frankfurt n/Menem stanowił wówczas znakomitą płaszczyznę obserwacji stanu techniki lotniczej świata. To czas organizacji frankfurckiej Międzynarodowej Wystawy Lotni-

czej, wrażenia z której zawarł Jarkowski w artykule publikowanym latem 1909 r. na łamach "Głosu Warszawskiego".

Spotkanie Witolda Jarkowskiego z techniką lotniczą nie było przypadkowe. Znajomość problematyki wyniósł z rodzinnego domu, pogłębił ją solidnymi studiami inżynierskimi. Pobyt w Niemczech umożliwił mu retrospektywne spojrzenie na przeszłość, teraźniejszość i perspektywy rozwoju lotnictwa. Uznał, że i on jest w stanie wnieść w tę dziedzinę techniki własny wkład. Epizodycznym



Wystawie frankfurckiej towarzyszył Międzynarodowy Tydzień Lotniczy, 3-10 październik 1909 r.

dla tego czasu było zainteresowanie Jarkowskiego kinematografią, na tyle jednak głębokie, że zdołał opatentować w tym zakresie w Francji własny system i aparat do projekcji kinematograficznych eliminujący migotanie obrazu (Francja, patent Nr 404.219 w klasie XII/2, zgłoszony 19 czerwca 1909 r., wydany 15.11.1909 r.).

Pierwsze studia lotnicze Witolda Jarkowskiego owocowały artykułem jesienią 1909 r.

publikowanym na łamach francuskiego "Révue Aérienne".¹⁸⁸ Z licznych już w owym czasie dzie  poświęconych eksperymentalnym badaniom si  powstających na powierzchni płata nośnego Jarkowski zwr ci  uwagę na pracę Paula La Cour pt. "Versuchsm hle" /Badania Wiatraków/. Była mało znana w środowiskach techników lotniczych. Jarkowski, pamiętając o pracach swego ojca, przedstawił ją na łamach "Révue Aérienne" by t  drogę spopularyzowa  wyniki badań duńskiego uczonego. P. La Cour zbudowa  oryginalny instrument dla badania wielkości współczynnika siły oporu w zależności od kąta natarcia płaszczyzny nośnej. W końcu 1909 r. Jarkowski zaprezentowa  również z wyniki swych przemys le  związanych z kwesti  materia w lotniczych. Studiując na Wydziale Mechanicznym Instytutu Technologicznego w Petersburgu znakomicie zna  technologię materia w. Teraz przeniósł swą wiedz  zawodową w obszar zainteresowa  nowej dziedziny techniki. Na łamach niemieckiego Flugsportu podda  analizie, z punktu widzenia wytrzymałości i ciężaru, różne - znane w tym czasie - materiały konstrukcyjne.¹⁸⁹ Spośród nich, za najbardziej przydatne dla lotnictwa, uzna  duraluminium i stal chromoniklow  a także r  d nowych stopów metali, które pojawiły się w tym czasie. W odniesieniu do nich największe nadzieje  aczy  z elektronem. Prawidłowo wskaza , że wyboru materia w lotniczych dokonywa  należy w zależności od przewidywanych warunków ich pracy i działających na nie obciążeń. Jego przewidywania okazały się właściwe. Rekomendowane przezeń materiały stały się później podstaw  produkcji lotniczej.

W końcu 1909 r., korzystając z amnestii obejmującej uczestników ruchów rewolucyjnych lat 1905-1906, Witold Jarkowski powr ci  do Sankt Petersburga. Podj   tutaj szeroką popularyzacj  techniki lotniczej, prowadząc swą akcj  w różnych środowiskach. W krótkim czasie wygłosił, w różnych miastach Imperium, ok. 20 odczytów. Uczestniczył też w pracach Podsekcji  eglugi Powietrznej XII Zjazdu Rosyjskich Przyrodników i Lekarzy w Moskwie (28 grudzień 1909 - 6 sty-

cze  1910). Na zaproszenie Nikołaja  ukowskiego wygłosił wykład traktujący o "stałej jednostce aerodynamicznej" - parametrze własnego pomysłu przydatnym dla jakościowego porównywania różnych systemów aparatów latających.¹⁹⁰ M wi  o niej również w przes lanej wcześniej paryskiej Akademii Nauk rozprawie "Sur l'unit  aérodynamique". Problem ten wzbudza  uwagę współczesnych, którzy budowa i różne systemy waloryzacji samolotów prezentowanych wówczas na różnych wystawach, zawodach czy meetingach lotniczych, z biegiem czasu straci  jednak na znaczeniu, kiedy to uzmys lowiono sobie, że wybór typu samolotu pozostawał winien zależnym od warunków jego eksploatacji, zadań, których realizacj  z jego pomocą przewidywano. Wystąpienie Jarkowskiego, w towarzystwie takich znakomitości jak referenci Sekcji: Nikołaj Żukowski, Michaił Rykaczew, Aleksander Kowanko, Wasilij Kuzniecowa, Dmitrij Riabuszinski, szeroko odnotowała ówczesna prasa rosyjska. Pisała o nim również prasa polska: "Wystąpienie naszego rodaka inż. W. Jarkowskiego, znanego teoretyka lotnictwa, współpracownika "Révue aérienne" i innych pism europejskich wzbudziło szczególne zaciekawienie i wywołało ożywioną dyskusj . Inż. Jarkowski jest też znany z doskonałych artyku w o wystawie we Frankfurcie n/M. w „Gazecie Warszawskiej” i in. oraz z pracy drukowanej w "Poradniku Językowym", ustalającej polską terminologię lotniczą".

Było to zagadnienie o tyle istotne, że w ówczesnym piśmiennictwie technicznym i nie tylko panowało w tym względzie ogromne zamieszanie. Stan rodzącej się w Polsce terminologii lotniczej oddaje dyskusja jaką na łamach "Gazety Warszawskiej" i "Tygodnika Ilustrowanego" podj   Witold Jarkowski i Zygmunt Dekler. Obaj byli zgodni, że nasuwa się potrzeba opracowania polskiego słownictwa "napowietrznego". Uważali, że zadania tego podj c się winno Stowarzyszenie Techników: "...nie wiemy bowiem, jak mówiąc i pisa : *lotniarstwo* czy *lotnictwo*, *lotniarz* czy *lotnik*, *jednop aszczy niowiec* czy *jednopłatowiec*, *samolot*, *latawiec* czy *lotnia* itd.". * Na łamach "Poradnika Językowego" Jarkowski, jako pierwszy w pi -

¹⁸⁸ W. Jarkowski, La Direction de la résultante de la résistance de l'air, La Révue Aérienne, 1909, nr 22, s. 551-555.

¹⁸⁹ W. Jarkowski, Zur Beurteilung der Materialien für flugtechnische Zwecke, Flugsport, 1909, nr 22 z 15.10., s. 616-619; artykuł ten publikowa  także Flug und Motor Technik, 1909, nr 32 z 25.12., s. 25-27.

¹⁹⁰ Patrz: Vozduchoplavatel, 1/1910, s. 94.

miennictwie polskim podjął próbę opracowania polskiego słownika podstawowych pojęć lotniczych. Określenia polskie określał na bazie terminologii francuskiej i niemieckiej, szerzej je przy tym definiując. Wiele z proponowanych przezeń terminów nie przyjęło się. Jarkowski np. proponował termin "lotniarstwo" miast "lotnictwo" preferowane przez redakcję "Głosu Warszawskiego", publikującą w owym czasie jego korespondencje z Międzynarodowej Wystawy Lotniczej we Frankfurcie n/M. Inne, jak np. skrzydłowiec, powierzchnia nośna, ster wysokości, stateczność, opór czołowy, lot, szybowiec znalazły trwałe miejsce w słownictwie polskim i to mimo kontrowersji, jakie wówczas wywoływały. Tak np. redakcja "Poradnika Językowego" proponowała wprowadzić w miejsce "lotnika" - "latacza" zaś w miejsce "oporu czołowego" - "oporu naczelnego" lub "przedniego". Czas zmodyfikował też zakres niektórych pojęć preferowanych przez Jarkowskiego. Tak np. pojęcie "statku powietrznego" odnosił wyłącznie do aerostatu, aerodynę zaś określał mianem "samolotu".¹⁹¹

Witold Jarkowski związał się wówczas z Kołem Awiatorów powstałym w drugiej połowie 1909 r. przy warszawskim Stowarzyszeniu Techników, nawiązał szereg interesujących kontaktów, które owocowały wieloma publikacjami na gruncie polskim, popularyzującymi technikę lotniczą - zyskały mu one w Królestwie Polskim poważny autorytet. Rodzina Jarkowskich cieszyła się tutaj szacunkiem. Żywą była pamięć patriotyzmu ojca - Jana, w którego domu polska tradycja narodowa stanowiła przedmiot niemalże kultu. Wołyńska linia rodu Jarkowskich utrzymała żywe więzi kulturowe, językowe, wyznaniowe z krajem rodzinnym - z Królestwem Polskim, z zamieszkałą tu rodziną. Odgrywała też czynną rolę w środowiskach polonii rosyjskiej.

Związki te kultywował również Witold. Do rangi symbolu urasta tutaj jego spotkanie z rodakami w moskiewskim "Domu Polskim". Wygłosił popularny odczyt o rozwoju lotnictwa w ujęciu historycznym, bogato ilustrowany modelami, rysunkami i fotografiami ówczesnych samolotów.

Opcja narodowa nie zakreślała jednak płaszczyzn jego aktywności. Z równym zainteresowaniem jak w Warszawie i w Moskwie słuchano jego wykładów w Petersburgu. Tak np. 11 grudnia 1909 r. wobec członków Oddziału Żeglugi Powietrznej Cesarskiego Wszechrosyjskiego Towarzystwa Technicznego porównał stosowane współcześnie metody badania oporu powietrza.¹⁹² Członek Aeroklubu Wszechrosyjskiego od 29 października 1909 r. wielokrotnie występował również z wykładami wobec jego członków. Wiele z tych spotkań odnotowała prasa rosyjska, niejednokrotnie publikując obszernie z nich sprawozdania.

Przyjęcie z jakim spotkał się w Królestwie Polskim i w Rosji, zainteresowanie stanem techniki lotniczej w sposób zasadniczy określiły dalszą drogę życiową Jarkowskiego. Wierny testamentowi ojca zdawał sobie sprawę, że rozwój techniki lotniczej, zwłaszcza w aspekcie jej praktycznych zastosowań, wymaga wykwalifikowanych kadr. Wśród nich zdecydował osadzić swą przyszłość. Wiosną 1910 r. udaje się do Francji, do Paryża - kolebki lotnictwa. Wybór to nie przypadkowy. Właśnie uruchomiono tam Wyższą Szkołę Aeronautyczną. Jarkowski pragnie zająć miejsce wśród jej słuchaczy. Jesienią 1910 r. wstępuje do Ecole Supérieure d'Aéronautique et des constructions Mécaniques, uczelni uczelni dającej znajomość mechaniki lotu, aeronautyki, konstrukcji statków powietrznych, teorii silnika, organizacji i zarządzania produkcją lotniczą.

Studia paryskie

Ecole Supérieure d'Aéronautique (dzisiaj Ecole National Supérieure d'Aéronautique z siedzibą w Tuluzie) powstała w 1909 r. w Paryżu inaugurując swą działalność wykładem Jean'a Baptiste Roche, 1861-1954, w dniu 24 maja. Zajęcia z pierwszymi słuchaczami rozpoczęto 15 listopada 1909 r. Prof. P. Painlevé inaugurował je wykładem "Mechanika lotu". Szkoła powstała z inicjatywy Jeana-Baptisty Roche, inżyniera wojskowego, wykładowcy Ecole du Génie w Wersalu a później

¹⁹¹ W. Jarkowski, Z dziedziny żeglarstwa powietrznego, *Poradnik Językowy*, 8/1909, s. 124-127.

¹⁹² *Patr:* *Vozduchoplavatel*, 12/1909, s. 885.

dyrektora Ecole des Ingénieurs w Marsylii.¹⁹³ Dla swej inicjatywy pozyskał grono polityków, uczonych i przemysłowców. Wśród nich znaleźli się m.in. Paul Doumer - przewodniczący Izby Deputowanych, L. Bréguet, Paul Painlevé, Auguste Rateau, Louis Renault, Paul Rénard. Poważnej pomocy finansowej udzielili m.in. Deutsch de la Meurthe i przemysłowiec francuski pochodzenia rosyjskiego Bazyli Zaharoff. Wśród pierwszych wykładowców znaleźli się m.in. P. Lecornu, inżynier górniczy, profesor Ecole Supérieure des Mines i Politechniki paryskiej - wykładający silniki, P. Painlevé członek Akademii Francuskiej, profesor Uniwersytetu i Politechniki paryskiej, wybitny matematyk - wykładający mechanikę lotniczą, Paul Rénard, były wicedyrektor Wojskowej Stacji Aerostatycznej w Chalais-Meudon - wykładający aeronautykę ogólną, - Henry Coüannier, inżynier górniczy - wykładający prawo powietrzne, Espitalier, były profesor szkoły technicznej w Fontainebleau - wykładający konstrukcję statków powietrznych, Guillaume, v-ce prezydent Międzynarodowej Komisji Wag i Miar - wykładający instrumenty i urządzenia pomiarowe, Leroux, wykładowca paryskiej Szkoły Centralnej - wykładający konstrukcję silników i samochodów, Mesnager, dyrektor Laboratorium paryskiej Ecole des Ponts et Chaussées - wykładający technologię materiałów, Sacconey, kapitan z Sekcji Technicznej Inżynierii Ministerstwa Wojny - wykładający telefonię i fotografię, Teisserenc de Bort, meteorolog - wykładający zastosowania aeronautyki w meteorologii, Voyer, komendant Wojskowej Stacji Aerostatycznej w Chalais-Meudon - wykładający zastosowania aeronautyki w sztuce wojennej.

Wykłady obejmowały ok. 160 godzin, ćwiczenia i seminaria ok. 80, zajęcia praktyczne ok. 260 godzin (tutaj 80 godzin przeznaczano na instruktaz, 180 - na prace aeronautyczne i mechaniczne, wizyty w zakładach przemysłowych, etc.).

Słuchacze kształcili się w dwu specjalnościach: aeronautyki lub mechaniki silnika, a stu-

dia trwały jeden rok. Zakładano, że absolwent Uczelni winien znakomicie znać problematykę mechaniki lotu, aeronautyki, konstrukcję balonów, sterowców i samolotów, teorię silnika, zasady kontroli, organizacji i zarządzania produkcją lotniczą.¹⁹⁴

W pierwszym roku działalności Szkoły 1909/1910 wśród jej słuchaczy znaleźli się wyłącznie obywatele Francji. Wśród nich znajdujemy naturalizowanych we Francji Polaków: Głębockiego i Józefa Kassa a także naturalizowanych we Francji Rosjan: Kiriczewa i Iliuszkina. Drugi kurs rozpoczęty 9 listopada 1911 r. sprowadził do Szkoły już wielu obcokrajowców, wśród nich poddanych Cesarstwa Rosji - Polaków: Witolda Jarkowskiego, Stanisława Finkelsteina, Wacława Króla i Stanisława Ziemińskiego.

W okresie studiów w E.S.A. Witold Jarkowski znalazł warunki dla pogłębienia swych wcześniejszych studiów w zakresie teorii wiroplata, których wyniki publikował już w końcu 1909 r. na łamach "Aérophile" w artykule "L'incidence optima dans les hélices aériennes".¹⁹⁵ Podejmując problematykę bliską mu z rodzinnego domu dokonał przeglądu funkcjonujących wówczas koncepcji optymalizacji kąta natarcia łopaty śmigła referując również wyniki prac swego ojca. Zwrócił uwagę na konieczność zmniejszenia oporu szkodliwego łopat dla podwyższenia charakterystyk aerodynamicznych wirnika śmigłowca. W konkluzji przedstawił własną metodę obliczeń optymalnego kąta natarcia łopat wirnika, której wyniki odpowiadały danym uzyskiwanym wówczas na drodze eksperymentalnej.

Z początkiem XX stulecia koncepcja śmigłowca przeżywała swój renesans. W 1907 r., w cztery lata po wzlocie br. Wright, wzniósł się w powietrze pierwszy śmigłowiec Louisa Bréguet'a. W ślad za nim oderwały się od ziemi śmigłowce Paula Cornu i innych. Jednak praktyczne wyniki uzyskiwane przez zwolenników śmigłowca zdecydowanie ustępowały możliwościom jakimi dysponował ówczesny samolot.

¹⁹³ Jean Baptiste Roche, znany jako „pułkownik Roche”, 1861 – 1954, inżynier, absolwent Politechniki Paryskiej, służący w wojskach inżynierskich, dyrektorem ESA pozostawał do 1930 r. kiedy to szkołę znacjonalizowano i oddano pod egidę Ministerstwa Lotnictwa. W 1968 r. przeniesiono ją do Tuluz. Kilkakrotnie zmieniała nazwy, stając się ENSA, ENSAE, obecnie funkcjonuje pod mianem ISAE – SUPAERO (Wyższego Instytutu Aeronautyki i Kosmosu).

¹⁹⁴ Patrz: P. Rénard, Une École Supérieure d'Aéronautique, w: L'Aérophile, 12/1909, s. 269-270; A. Hec, L'École supérieure d'Aéronautique, op.cit., 23/1909, s. 538-539; także: Livre d'Or de E.S.N.A. (1909-1959), Paris 1959.

¹⁹⁵ Patrz: L'Aérophile, 1909, nr 21, s. 491-492.

Stąd liczni entuzjaści lotnictwa, z początkiem 2-go dziesięciolecia XX w. porzucili koncepcję aparatu z płatem ruchomym na rzecz aparatu latającego z płatem stałym. Niektórzy z nich zwątpili również w perspektywę rozwojową śmigłowca. W odróżnieniu od nich Witold Jarkowski, tak jak i wcześniej jego ojciec, wierzył w przyszłość wiroplata. Rozumiał, podobnie jak wielu współczesnych mu zwolenników tego modelu aerodynamiki - uczonych i techników -, że dla jego rozwoju niezbędnym jest rozwiązanie wielu złożonych i specyficznych zadań z zakresu aerodynamiki, dynamiki, wytrzymałości i technologii materiałów.

W tzw. „wojnie partyzanckiej ze śmigłowcem”, jaka rozgorzała na łamach prasy lotniczej i technicznej w latach 1909/1910, Jarkowski zdecydowanie opowiedział się za śmigłowcem. Jego publikacje z tego okresu pozwalają umieścić go w rzędzie tych, którzy położyli podwaliny pod opracowanie nowoczesnej koncepcji wirnika nośnego - podstawowego elementu konstrukcji wiroplata. Spór jaki toczył się wokół koncepcji śmigłowca związany jest z nazwiskiem Stefana Drzewieckiego, który w 1909 r. opublikował artykuł „Fausse route”.¹⁹⁶ Dowodził w nim, wspierając się na swym ogromnym autorytecie uczonego i inżyniera-wynalazcy jakim cieszył się w środowiskach lotniczych, bezskuteczności wysiłków budowy śmigłowca. Z tezami Drzewieckiego polemizowali również m.in. Alexander Sée i Lecornu. Drzewiecki prawidłowo zauważył ogromną energochłonność wiroplata w porównaniu z samolotem lecz równocześnie popełnił wiele nieścisłości i błędów. Doprowadziły go one do ekstremalnych wniosków. M.in. skutkowało to zaniżoną oceną wielkości siły nośnej wirnika śmigłowca. Witold Jarkowski, dobrze znał osiągnięcia współczesnej mu nauki lotniczej i teorii śmigieł, w tym teorię śmigła idealnego pozwalającą prawidłowo ocenić wielkość prędkości indukowanej śmigła. Rozumiejąc jej znaczenie dla powstawania siły aerodynamicznej wirnika w swoim artykule „Le Théoreme des quantités de mouvement dans l'aérodynamique” posłużył się twierdzeniem ilości ruchu i wykorzystując je w odniesieniu do

aerodynamiki prawidłowo ocenił wielkość siły nośnej możliwej do otrzymania na wirniku śmigłowca. La Revue Aérienne, 51/1910 z 25.11., s. 658-662; publikację tę odnotowało wiele europejskich czasopism technicznych i lotniczych, m.in. L'Aéro-Mecanique (Bruxelle) z 10.01.1911 r., s. 51; wywołała ona również dyskusję, patrz: G. Daloz, A propos du théorème des quantités de mouvement, w: La Revue Aérienne, z 10.12.1910 r., s. 688-689/ Jego publikacja wskazała na realność wzlotu wiroplata. Skorygował tutaj błąd Drzewieckiego - wobec którego żywił ogromny szacunek. W 1913 r. referując postępy lotnictwa światowego w 1912 r., wobec słuchaczy zgromadzonych w sali Stowarzyszenia Techników w Warszawie, podniósł wkład Drzewieckiego w rozwój techniki lotniczej, podkreślając, że dzięki niemu „nauka polska i myśl polska, zdolność polska znajduje uznanie w całym świecie lotniczym”.¹⁹⁷ Artykuł, o którym była mowa wyżej, nie stanowił pierwszej publikacji Jarkowskiego podnoszącej problematykę ważką dla śmigłowca. Już w połowie 1910 r. Jarkowski zaprezentował paryskiej Akademii Nauk swą pracę „Quelques théorèmes sur les sustentateurs”.¹⁹⁸ Przedstawił tutaj ważniejsze problemy związane z wirnikiem nośnym. Uwagę skoncentrował na kwestii wyboru optymalnych parametrów wirnika. Posługując się prawami wytrzymałości materiałów i analizując doświadczenia konstruktorów śmigłowca wyprowadził niektóre współzależności występujące pomiędzy ciężarami części śmigłowca. Umożliwiały one określenie udźwigu użytecznego śmigłowca i maksymalnej sprawności ciężarowej śmigłowca. Właściwe określenie tych wielkości okazało się nader ważne dla projektowania śmigłowca. Jarkowski podał formuły umożliwiające projektowanie śmigłowca z najwyższymi wskaźnikami udźwigu i sprawności ciężarowej. Podobnie jak inni zwolennicy śmigłowca owej epoki przy optymalizacji wiroplata rozpatrywał tylko ciężary silnika i wirników - pomijając inne elementy konstrukcji. Witold Jarkowski, w tej - jednej z pierwszych w świecie - pracy z zakresu obliczeń ciężarów i optymalizacji parametrów wiroplatów, jako pierwszy w dziejach nauki o śmigłowcu za-

¹⁹⁶ Patrz: S. Drzewiecki, Fausse route..., op.cit.

¹⁹⁷ W. Trąmpczyński, Interesujący odczyt prof. W. Jarkowskiego, Lotnik i Automobilista, 2/1913, s. 13-14.

¹⁹⁸ Pracę tę publikowano w Comptes Rendus des séances de l'Académie des Sciences, Paris 1910, t. 151, s. 208-211/.

uważał funkcjonowanie prawa "kwadratu sześcienu". Zauważył, że ciężar całkowity śmigłowca ze wzrostem jego ciężarów rośnie szybciej aniżeli siła nośna. Prawo to w odniesieniu do danego poziomu techniki zakreślało limity wzrostu rozmiarów aparatu latającego. Dla ich przekroczenia niezbędnym stawał się postęp sztuki konstruowania.

Tezy ogłaszane we wcześniejszych publikacjach traktujących o śmigłowcu były przez Jarkowskiego rozwijane w 1911 r. Pogłębieniem komunikatu prezentowanego na łamach "Comptes Rendus" i "Révue Aérienne" w 1910 r. był obszerny artykuł, którego pierwszą część ogłoszono na łamach "Technique Aéronautique" w końcu 1910 r. a drugą w końcu 1911 r., obie pod wspólnym tytułem "Les lois de la résistance des matériaux comme base pour le choix des éléments de l'hélice sustentatrice" (Prawa wytrzymałości materiałów jako podstawa wyboru elementów wirników nośnych).¹⁹⁹

Projektowanie właściwego wirnika nośnego związane było z rozwiązaniem dwu zadań:

- uzyskania maksymalnej siły nośnej wirnika,
- zbudowania lekkiego i wytrzymałego wirnika.

Pierwsze rozwiązano już przed 1910 r. Prowadzono tutaj szerokie badania eksperymentalne i teoretyczne. Rozwiązanie drugiego zadania kryło natomiast wiele niewiadomych. Stąd Jarkowski na nim skoncentrował swą uwagę. Stąd i jego zasługa bowiem to właśnie z opracowaniem metod obliczania wirnika rozpoczął się rozwój metod konstruowania części i detali śmigłowca - wkład Jarkowskiego w to dzieło wart jest upowszechnienia.

Mówiąc o sztuce projektowania śmigłowca Jarkowski podkreślał, że wymaga ona:

- budowy aparatu możliwie najlżejszego, takiego, w którym ciężar silnika i wirnika (ciężar aktywny - P_a) byłby minimalny w sto sunku do ciężaru całkowitego P ,
- budowy aparatu maksymalnie wytrzymałego, takiego, w którym ciężar pasywny $P_p = P - P_a$ osiągnie minimum,
- budowy aparatu maksymalnie ekonomicznego, którego sprawność ciężarowa $E = P_p/P$ byłaby maksymalna.

Warunki te stanowią również podstawę współczesnej sztuki projektowania śmigłowca. Dalej Jarkowski przedstawił szereg formuł obliczania ciężarów przy projektowaniu śmigłowców i szeroko przedstawił swe tezy - warunki, którym sprostać winien śmigłowiec idealny:

Ujął je w postaci twierdzeń i zdefiniował w sposób następujący:

- minimum ciężaru aktywnego śmigłowca osiągniemy gdy stosunek ciężarów wirnika i silnika będzie się kształtował w granicach 3:5,
- ciężar aktywny śmigłowca rośnie szybciej niż siła nośna wirnika i przy niektórych wartościach tego ciężaru śmigłowiec nie będzie w stanie wznieść się w powietrze (formuła "kwadratu-sześcienu" - S.J.),
- Maksymalny ciężar pasywny, unoszony przez śmigłowiec, osiągamy wówczas gdy jest on równy 1/19 ciężaru całkowitego aparatu i ok. 1/16 maksymalnej wartości siły nośnej,
- Dla aparatu unoszącego maksimum ciężaru pasywnego, obciążenie jednostkowe mocy jest równe 1,9 ciężaru własnego silnika; obciążenie jednostkowe powierzchni (dla określonego systemu wirników) zależy tylko od ciężarów i jest odwrotnie proporcjonalne do powierzchni,
- maksimum sprawności ciężarowej śmigłowca nie może przekraczać wartości 13/19.

Twierdzenia te, ujmowane też w postaci prostych formuł matematycznych, nosiły charakter abstrakcyjny i ogólny. Wyrażały się w nich również braki ówczesnej wiedzy w zakresie aerodynamiki i obliczania ciężarów. Pomijanie np. ciężarów tak ważnych dla śmigłowca części jak kadłuba, napędów, etc. prowadziło do zawyżonego określania np. wartości sprawności ciężarowej, którą ledwie jesteśmy w stanie osiągnąć współcześnie. Mimo tych i innych mankamentów prace Jarkowskiego należą do pionierskich. Sam autor uzyskane przezeń wyniki traktował hipotetycznie. Wskazywał na potrzebę rozwijania badań w tym zakresie i dalszego ich uściślenia.

Konkretyzację tych pierwszych prac w zakresie teorii projektowania śmigłowca stanowiła druga część omawianego wyżej artykułu publikowana w końcu 1911 r.

¹⁹⁹ W. Jarkowski, Les lois de la résistance des matériaux comme base pour le choix des éléments de l'hélice sustentatrice, La Technique Aéronautique, 23/1910, s. 390-405 i część druga op.cit. 25/1911, s. 18-31.

Punkt wyjścia drugiej części studium "Les lois..." stanowią tezy francuskich uczonych Paula Rénarda i Alexandra Sée, którzy jako pierwsi określili niektóre empiryczne współzależności, których spełnienie miało być niezbędne dla zabezpieczenia wytrzymałości wirnika. Dochodzili do nich na drodze analizy danych doświadczalnych i statystycznych. Jarkowski uznał, że można obejść się bez dowolnych założeń a opierając się jedynie na prawach wytrzymałości materiałów budować wirniki, z których za optymalne uznał te wsparte na dźwigarze, których konstrukcja gwarantuje jednakową wytrzymałość na rozpiętości. Tutaj analizował wirniki nośne różnej konstrukcji wyróżniając dwa ich typy: z łopatami, których element konstrukcyjny stanowi belka z dźwigarem i z łopatami budowanymi w postaci monolitycznej. Wykorzystując dalej wskazane już w artykule z 1910 r. metody obliczył udźwigi użyteczne i sprawności ciężarowe wirników tych dwu typów zbudowanych z różnych materiałów: stali, drewna i lekkiego stopu elektronu. W zakończeniu wskazał, że bardziej przydatnym dla praktyki konstruktorskiej jest wirnik z łopatami wspartymi na dźwigarze, z drewna lub elektronu. Praca Jarkowskiego stanowiła pierwszą w świecie praktycznie użyteczną próbę opracowania naukowych metod obliczania wirników nośnych i optymalizacji konstrukcji. Jarkowski, który wcześniej określił limity determinowane funkcjonowaniem definiowanego przezeń prawa "kwadratu-sześcianu" wskazał tutaj na możliwości przezwyciężenia tych limitów - drogą konstrukcji wirników w oparciu o nowe materiały konstrukcyjne i technologie. W artykule, o którym mowa, określił też optymalną dla tego czasu wielkość i średnicę wirnika: 6-7 m. Historia rozwoju śmigłowca okresu pionierskiego potwierdziła prawdziwość jego wywodów.

Później Jarkowski nie kontynuował już swych studiów teoretycznych w zakresie śmigłowca. Śledził jednak rozwój nauki i techniki lotniczej. W pełni oddał się natomiast szerokiej popularyzacji problematyki lotniczej, kształceniu kadr lotniczych, organizacji i zarządzania pro-

dukcją lotniczą - ku czemu wyniósł z E.S.A. solidne, profesjonalne przygotowanie.

Pogłębił wcześniejsze studia z zakresu teorii wiroplata, których wyniki publikował we Francji już w 1909/1910 r.²⁰⁰ Jego zainteresowania objęły podstawowe problemy teorii śmigłowca: projektowanie, aerodynamikę, wytrzymałość, technologię materiałów. W 1911 r. wskazał również na konieczność modyfikacji innej ważnej dziedziny nauki o śmigłowcu - dynamiki lotu. Prawidłowo określał w swych publikacjach aktualne zadania związane z realizacją śmigłowca: rozwiązanie problemów stateczności i sterowności aparatu w locie, także ulepszenia konstrukcji części i detali śmigłowca - podejmując praktycznie użyteczną, próbę opracowania naukowych metod obliczania wirników nośnych i optymalizacji konstrukcji.²⁰¹

Jego publikacje z zakresu śmigłowca z lat 1909-1911 pozwalają umieścić go w rzędzie tych, którzy położyli podwaliny pod opracowanie nowoczesnej koncepcji wirnika nośnego i stworzyli podstawy sztuki projektowania śmigłowca.

Wiemy, że tytuł "Ingenieur des construction Mécanique et Aéronautique" uzyskał z odznaczeniem i pierwszą lokatą pomiędzy 35 absolwentami rocznika 1910/11 r. Można go uznać za pierwszego absolwenta E.S.A. - obcokrajowca, za pierwszego absolwenta - obywatela Cesarstwa Rosyjskiego, za pierwszego Polaka, który zdobył dyplom tej Uczelni równocześnie z nim studiowali w E.S.A. i inni Polacy - Stanisław Finkelstein, Stanisław Ziemiński i Wacław Król. Pierwszy współpracował z redakcją "Lotnika i Automobilisty", drugi pracował później jako kierownik pracowni aerodynamicznej w zakładach lotniczych Teodora F. Tereszczuki k/Kijowa i dyrektor zakładów budowy silników lotniczych "Gnôme" w Moskwie i "Kalep" w Rydze, trzeci - jako kierownik techniczny wytwórni samolotów Warszawskiego Towarzystwa Lotniczego "Awiata" w Warszawie.

Witold Jarkowski z Paryża udał się do Sankt Petersburga, przez Kraków i Warszawę - gdzie zetknął się z polskimi środowiskami lotniczymi.

²⁰⁰ W. Jarkowski, L'incidence optima dans les hélices aériennes, w: *Aérophile*, Nr 21 z 1909 r., s.491-492; tenże, Quelques théorèmes sur les sustentateurs, w: *Comptes Rendus des séances de l'Académie de Sciences*, Paris 1910, t. 151, s. 208-211; tenże, Le Théorème des quantités de mouvement dans l'aérodynamique, w: *La Revue Aérienne*, Nr 51 z 1910 r., s. 658-662.

²⁰¹ W. Jarkowski, *Les Lois de la résistance...*, op.cit.

Między Warszawą a Petersburgiem

W lipcu 1911 r. Witold Jarkowski wystąpił na XI Zjeździe polskich Przyrodników i Lekarzy w Krakowie z referatem o śmigłowcach, w którym ujął zarówno stan ówczesnej myśli teoretycznej jak i techniki, mówiąc też o perspektywach rozwoju tego typu statków powietrznych. Niestety tekst tego wykładu nie zachował się.²⁰²

W sierpniu 1911 r. odnajdujemy Jarkowskiego w Warszawie. Odnowił wcześniejsze kontakty z polskimi środowiskami lotniczymi ogarniętymi w tym czasie wolą organizacji rodzimego przemysłu i Aeroklubu Narodowego, skupiającymi się wokół Warszawskiego Towarzystwa Lotniczego „Awiata” i redakcji „Lotnika i Automobilisty”. Zwiedził warszawską wytwórnię samolotów WTL „Awiata” i Szkołę Pilotów, obserwował zmagania jej uczniów na Polu Mokotowskim. Poszukując płaszczyzny działania i pracy sceptycznie oceniał jednak realia życia lotniczego w Królestwie Polskim - nie znajdował tutaj dla siebie możliwości działania. Charakterystycznym dla jego ówczesnej postawy pozostaje wywiad jakiego udzielił dziennikarzowi warszawskiego „Świata”. Zapytany o plany i czy zamierza osiąść w Królestwie Polskim zdecydowanie rozwiął złudzenia reportera:

– *Do kraju? - Dokąd?*

– *Mamy przecież fabrykę aeroplanów!*

– *Lecz żadnej myśli o potrzebie zorganizowania stacji naukowej, laboratorium doświadczalnego. Ach - gdyby było inaczej. Niestety, - o ile wiem, o ile znam stosunki, na nic podobnego się nie zanosz. A do pracy mi pilno, pilno do warsztatu.*

– *Więc zamierza Pan?*

– *Wyjeżdżam do Petersburga. Ogłosiłem szereg prac naukowych. Ostatnio „Szybowce” („Płaniory”). Kończę na zamówienie w języku rosyjskim „Teoria i Technika żeglarsstwa powietrznego”, no i mam dane, że mi to dzieło otworzy drogę do katedry nad Nową.*

– *A w języku polskim nie zamierza Pan nic ogłaszać.*

– *O ile zdołam znaleźć nakładcę, który zdecy-*

*dowałby się ponieść bodaj koszt druku i papieru.”*²⁰³

Warunki rozwoju rodzimej myśli lotniczej w Królestwie Polskim usprawiedliwiały ten wybór. Centra myśli i techniki lotniczej znajdowały się wówczas poza ziemiami polskimi. Tam też, we Francji, w Austro-Węgrzech, w Rosji, w USA tworzyła wówczas najwybitniejsze swe dzieła. Tam znajdowali pole działania Stefan Drzewiecki i bracia Warchałowscy, tam poszukiwali wsparcia liczni wynalazcy i konstruktorzy. Witold Jarkowski wybrał Rosję.

Wspomniana wyżej przez Jarkowskiego praca „Płaniory” stała się jedną z bardziej interesujących pozycji traktujących w owym czasie o teorii lotu i konstrukcji szybowców. W owym czasie szybowiec stanowił przedmiot zainteresowania wielu, zwłaszcza młodych konstruktorów. Poszukiwali oni literatury fachowej. Prace traktujące o sztuce konstruowania szybowców, popularne wówczas pozycje Octave Chanute, Ferdynanda Ferbera, Ansberta Vorreitera, Borisa Delone w Rosji i Michała Króla w Królestwie Polskim nie wnikały głębiej w problemy teorii lotu szybowca i projektowania koncentrując uwagę raczej na prezentacji gotowych rozwiązań konstrukcyjnych godnych naśladowania. Tę lukę wypełnić chciał Jarkowski wykładając równocześnie w sposób nader kompetentny metody projektowania szybowców.

O zainteresowaniu jego pracą świadczyć może fakt, że redakcja „Lotnika i Automobilisty” zaproponowała mu cykl artykułów stanowiących w istocie prezentację też wskazanej wyżej pracy. „ABC lotnictwa” stało się na gruncie polskim pierwszą publikacją omawiającą teorię lotu płatownca.²⁰⁴ Jarkowski podkreślił, że podstawę lotu mechanicznego stanowi opór, który powietrze stawia każdemu ciału, poruszającemu się w nim z pewną prędkością. Omówił opór w powietrzu płaszczyzny nośnej i wskazał na czynniki wywierające wpływ na jego wielkość i kierunek wiele miejsca poświęcając przy tym kwestiom praktycznym związanym z wyborem odpowiedniego obrysu i wydłużenia płata, profilu i kąta natarcia.

²⁰² Patrz: XI Zjazd Lekarzy i Przyrodników polskich w Krakowie. Program szczegółowy sekcji, 18-22 lipca 1911 r., Kraków, 1911.

²⁰³ Świat, 35/1909, s. 13.

²⁰⁴ W. Jarkowski, ABC Lotnictwa, Lotnik i Automobilista, 3/1911, s. 1-3; 4/1911, s. 5-8; 5/1911, s. 9-12; 6/1911, s. 2-4; 1/1912, s. 7-9.

W sposób przystępny przedstawił zasady lotu latawca, szybowca i samolotu wiele miejsca poświęcając przy tym problemom stateczności podłużnej i poprzecznej oraz sterowności. W końcu omówił zasady budowy szybowców typu balansjera i szybowca zaopatrzonego w stery, wskazał na techniki startu i zasady kierowania lotem.²⁰⁵ O rozległości zainteresowań Witolda Jarkowskiego świadczy jeszcze inna jego publikacja. W tymże samym 1911 r. ogłosił na łamach "Przeglądu Technicznego" - "Zarys teorii sterowców", poważną publikację zawierającą nie tylko wyjaśnienie zasad lotu aerostatów ale i obszernie opisy z przekrojami wszystkich ówczesnych sterowców.²⁰⁶ Wyraźnie tutaj widać jak w sposób komplementarny traktuje Jarkowski lotnictwo. W polu jego widzenia znajduje się miejsce zarówno dla aerostatu jak i aerodynamy, dla balonu i sterowca, dla latawca, szybowca, samolotu i śmigłowca. Popularyzując problematykę lotniczą stara się rzetelnie prezentować różne punkty widzenia na drogi jego rozwoju. Wznosi się ponad spory pomiędzy rzecznikami aerostatu i aerodynamy gdy pisze, że *"rozwój i udoskonalenie istniejących ustrojów stworzy w przyszłości nie jeden typ przyrządu latającego, lecz pewną ich ilość, z których każdy będzie najlepiej odpowiadał pewnym wymaganiom życia. Spotykamy się często z takimi przykładami w technice, gdzie, obok najbardziej udoskonalonych maszyn, przechowują się i względnie przestarzałe systemy, które jednak do pewnych celów są najbardziej odpowiednie. Dlatego też możemy twierdzić, że mimo szybkiego i niezmiennie obiecującego rozwoju lotnictwa, przyrządy lżejsze od powietrza będą przechodziły właściwą im ewolucję i w końcu wyłoni się taki typ, który będzie zarazem praktycznym i bezpiecznym"*.²⁰⁷ Przewidywania Jarkowskiego okazały się słuszne, gdyż różnicowanie samolotów zależnie od celów jakim mają służyć stało się faktem. Sterowiec znakomicie pełnił służbę w dobie I wojny światowej i długo po niej jako ekonomiczny środek transportu i komunikacji. Przegrał w konfrontacji z samolotem a jednak jego koncepcja odżywa współcześnie niosąc zalety, jakim aerodyna nie jest w stanie sprostać.

W 1911 r. Jarkowski pracował też nad książką "Teoria i Technika Żeglugi Powietrznej", której 1-szy tom opublikował w Petersburgu w 1912 r. Była to jedna z pierwszych w Rosji, w pełni oryginalna praca traktująca o wszystkich aspektach techniki lotniczej. Wykładał w niej zarówno teorię lotu jak i sztukę projektowania i konstruowania statków powietrznych, lżejszych i cięższych od powietrza. Dzieło to służyło nie tylko popularyzacji techniki lotniczej. Stało się również podręcznikiem mechaniki lotu dla studentów rosyjskich. Później Jarkowski opracował kolejne jego tomy. W 1913 r. wydał 2-gi tom. Niestety, wybuch wojny światowej, uniemożliwił wydanie następnych. Po wojnie rodzina Jarkowskiego przywiozła rękopis do Warszawy. Fragmenty tej pracy opublikowano na łamach "Polskiej Floty Napowietrznej" w 1920 r. w rozprawie pt. "Teoria lotu". Poświęcał ją aerodynamice stosowanej (technicznej) obejmującej badania doświadczalne i metody obliczeniowe, stanowiące podstawę obliczeń inżynierskich. Opierając się na przyjętych w mechanice stosowanej wzorach matematycznych, dążył drogą rozumowania do ustalenia praw rządzących lotem płatownca oraz jego zachowaniem się w wysokich warstwach atmosfery. W publikowanym fragmencie rozprawy analizował teorię lotu poziomego płatownca oraz działanie zespołu napędowego. Ta partia wstępna poprzedzać miała analizę zmian zachodzących w działaniu płatownca jako całości aerodynamicznej w warunkach lotu. Pragnął też podać dalej instrumentalia umożliwiające weryfikację formułowanego przezeń prawa na drodze empirycznej, jego zastosowania i przykłady metod obliczeniowych płatownca. Niestety tych partii rozprawy nie opublikowano. 2 sierpnia 1944 r. rękopis spłonął wraz z domem Jarkowskich przy Nowym Świecie 16 w Warszawie. Powstańcza Warszawa złożyła w ofierze całe bogate archiwum Jarkowskiego obejmujące również papiery ojca Witolda - Jana.

Powróćmy do prac publikowanych Witolda. W latach poprzedzających I wojnę światową należał do grona współautorów "Encyklopedii Technicznej" wydawanej w Petersburgu. Opracował

²⁰⁵ Problematykę lotu szybowca popularyzował już wcześniej, w początkach 1910 r. na łamach warszawskiego Prądu - pisma adresowanego do młodzieży, patrz: W. Jarkowski, Żeglarstwo powietrzne, Prąd, 4/1910.

²⁰⁶ W. Jarkowski, Zarys teorii sterowców, Przegląd Techniczny, 49-52/1911.

²⁰⁷ Op.cit.

dla niej hasła obejmujące problematykę lotniczą. Przy opracowywaniu tej pracy najpełniej mógł ujawnić swą erudycję. W hasłach odnoszących do „śmigłowca”, „śmigła”, „aparatu latającego” i in. zawarł syntezę swych wcześniejszych prac naukowo-technicznych w zakresie śmigłowca. Omówił również sterowce, szybowce, samoloty prezentując równocześnie własny system klasyfikacji statków powietrznych, kryteria budowy którego wychodziły z przesłanek aerostaticznych i aerodynamicznych.

Obok tych prac o charakterze podstawowym Jarkowski współpracował z wieloma czasopismami naukowo-technicznymi i popularnymi: rosyjskimi, francuskimi, niemieckimi i polskimi jako uznany i cieszący się autorytetem uczony i popularyzator. Był jednym z redaktorów wydawanego w Rosji czasopisma „Technika Vozduchoplavanija” wydawanego przez Cesarskie Wszechrosyjskie Towarzystwo Techniczne. Publikował tam szereg artykułów traktujących o różnych problemach budowy aparatów latających, lżejszych i cięższych od powietrza, prezentował osiągnięcia współczesnej myśli lotniczej nie pomijając również zagadnień związanych ze sportem lotniczym, próbami praktycznych zastosowań balonu, sterowca czy samolotu w komunikacji i transporcie, etc. W działalności publicystycznej interesowały go również problemy organizacji przemysłu lotniczego, kształtowania kadr technicznych lotnictwa. O rozległości zainteresowań świadczyć mogą jego ówczesne publikacje na łamach chociażby warszawskiego „Lotnika i Automobilisty”.

Z początkiem 1912 r. opublikował tutaj sprawozdanie z III Międzynarodowego Salonu Lotniczego w Paryżu (16.12.1911 - 2.01.1912). Podkreślił, że problem lotu mechanicznego znalazł już współcześnie rozwiązanie teoretyczne i praktyczne. dalsze poszukiwania dotyczyć będą kwestii dotychczas drugorzędnych, awansujących w tym kontekście do pierwszorzędnych. Szczególną wagę przykładał przy tym do problemów stateczności aparatów latających i bezpieczeństwa lotów, maksymalizacji prędkości lotu, wzrostu wskaźników ekonomicznych statków powietrznych, zastosowań praktycznych różnicujących typy aparatów w zależności od funkcji. Referując

stan poszukiwań w zakresie stateczności i sterowności aparatów wskazał na prace Polaka - dr Bolesława Bronisławskiego. Omawiając kwestie bezpieczeństwa lotu większą wagę niż do poszukiwań różnych przyrządów ratowniczych przykładał do problematyki zastosowań nowych materiałów konstrukcyjnych i technologii w budowie statków powietrznych. Zwracał tutaj uwagę na samoloty, w których konstrukcji sięgnięto do stali i glinu (m.in. Morane-Saulnier). Akcentował potrzebę zmniejszenia oporu czołowego samolotu, jak czyniki to konstruktorzy samolotu Tatin-Paulhan.²⁰⁸

Poważniejsze miejsce w rzędzie publikacji na łamach „Lotnika i Automobilisty” zajmuje artykuł „Współczesne laboratorium aerodynamiczne”. Jarkowski przypominał, że badania eksperymentalne odegrały ważką rolę w kształtowaniu teoretycznych podstaw lotnictwa. Aerodynamika eksperymentalna zyskała potężne narzędzie poznania w postaci laboratorium aerodynamicznego, funkcjonujących wówczas (1913) we wszystkich krajach zainteresowanych rozwojem techniki lotniczej. Przypominał, że jednym z rzeczników idei budowy laboratoriów aerodynamicznych był Stefan Drzewiecki. Jarkowski zaprezentował metody badawcze oporu powietrza stosowane przez różne laboratoria i badaczy na przełomie XIX/XX stulecia, w tym i własnego ojca. Omówił przy tym wady i zalety poszczególnych przyrządów i procedur badawczych stosowanych w laboratoriach. Za najefektywniejsze uznał prowadzenie badań eksperymentalnych w sztucznym prądzie powietrza, w tunelach aerodynamicznych. Ich mankamentem była konieczność prowadzenia badań na modelach. Mówiąc o wartości praktycznej danych liczbowych uzyskiwanych w laboratoriach podkreślił, że *„stosowanie bezpośrednie tych danych do obliczania samolotów nie może być zalecone aż do chwili, kiedy prawa podobieństwa mechanicznego dla zjawisk aerodynamicznych zostaną ostatecznie ustalone. Do tego czasu jesteśmy zniewoleni do stosowania pewnych współczynników pomocniczych, które co do wartości liczbowej określamy za pomocą rozumowań przybliżonych. Wobec tego dane laboratoryjne posiadają wartość bezwzględną tylko w znaczeniu jakościowym i nie są w stanie dać nam wskazówek ilościowych*

²⁰⁸ W. Jarkowski, Wrażenia techniczne z wystawy w Paryżu, Lotnik i Automobilista, 2/1912, s. 3-7; obszerne sprawozdanie z paryskiego Salonu Lotniczego zamieścił też na łamach Techniki Vozduchoplavanija.

Ruch powietrza		Ruch badanej tarczy						
Naturalny (wiatr)	Sztuczny	Równomierny					Nierównomierny	
		Prostoliniowy			Obrotowy		Prostoliniowy	Obrotowy
Przyrządy do pomiaru parcia wiatru	Rury zamknięte (tunele)	Sztuczny strumień swobodny	Wozy doświadczalne	Spad tamowany	Wirniki (młynki)	Karuzele	Spad swobodny	Wahadło
Badacze i laboratoria								
Lilienthal i inni	Riabuszinski Zahm Prandtl i in.	Poul la Cour Rateau Eiffel Turnbull i in.	Siemens i Halaske Laboratorium Saint Cyr i in.	Jössel Ferber Canovetti Dantec i in.	Lilienthal Jössel Rénard J.Jarkowski i in.	Langley Laborat. St. Cyr i in.	Eiffel	Franck Richter Hergesell i in.

z dokładnością wystarczającą”.²⁰⁹ Stąd z nadzieją wypowiadał się o myśli stworzenia “laboratoriów latających”, choćby nawet badanie statków powietrznych w realnych warunkach lotu miało pociągać za sobą niedogodności i błędy wskazań. Uważał, że badania w locie potrafią najlepiej scharakteryzować dany aparat. Ku temu narzędziu poznania sięgnęła też wkrótce technika lotnicza - tak jak spodziewał się tego Witold Jarkowski.

W 1913 r. opublikował również wrażenia z lotu balonem wolnym jaki odbył 21 maja z Petersburga do Kipiełowa k/Wołody w towarzystwie por. Kaniszczewa i N.A. Morozowa - znanego w Rosji działacza rewolucyjnego, mającego za sobą 23 lata twierdzy szlisselburskiej. Podkreślił przy tym, że sport balonowy dostarcza niezapomnianych wrażeń a przy tym wyzwala refleks, umiejętność podejmowania szybkich decyzji, wymaga od aeronautów specjalnych cech psychofizycznych: inteligencji, orientacji przestrzennej i doświadczenia. One to decydują o bezpieczeństwie lotu.²¹⁰ W innym artykule podzielił się swymi refleksjami z lotu Zeppelinem nad Poczdamem, Berlinem i Charlottenburgiem, który odbył na sterowcu “Victoria Luiza” Towarzystwa Akcyjnego “Deutsche Luftschiffahrt” eksploatującego sterowce dla celów komunikacji osobowej i towarowej a także turystyki powietrznej.²¹¹ Z początkiem sierpnia 1913 r. uczestniczył w VI

Kongresie Żeglugi Powietrznej w Gandawie. W sprawozdaniu publikowanym na łamach “Lotnika i Automobilisty” zwrócił uwagę, że dyskusję zdominowała problematyka militarnych zastosowań lotnictwa (doświadczenia wojny trypolitańskiej, wojskowa fotografia powietrzna). W zakresie tematyki pokojowej uwagę Jarkowskiego zwróciły komunikaty o zastosowaniach silników reakcyjnych w lotnictwie, problemach samostateczności, śmigłowcu Villard’a. Zwrócił uwagę na spadek zainteresowania problemami teoretycznymi i przełożenie uwagi na pracę laboratoriów aerodynamicznych.²¹² Ostatnią publikacją Jarkowskiego na łamach “Lotnika i Automobilisty” było sprawozdanie z konkursu lotniczego w Reims, na którym dominowały samoloty francuskie “Deperdussin” i “Ponnier”. Dla porównania różnych samolotów Jarkowski wprowadził pojęcie współczynnika użyteczności (stosunek ciężaru całkowitego samolotu i prędkości lotu w km/h do współczynnika wydajności śmigła i mocy silnika w KM). Posłużenie się nim pozwoliło mu zilustrować postępy techniki lotniczej ostatnich lat kiedy to współczynnik ten rósł z 1,792 w 1909 r. do 2,233 w 1911 r. i 2,557 w 1913 r. Przewidywał, że w roku 1914 osiągnie wartość 2,75.²¹³

²⁰⁹ W. Jarkowski, Współczesne laboratorium aerodynamiczne, *Lotnik i Automobilista*, 2/1913, s.4.

²¹⁰ W. Jarkowski, Balonem z Petersburga do Wołody, *Lotnik i Automobilista*, 8/1913, s. 21-23.

²¹¹ W. Jarkowski, Wycieczka Zeppelinem, *Lotnik i Automobilista*, 9/1913, s. 1-4; wrażenia z tego lotu publikował również w artykule: Berlin z góry, w: *Tygodnik Ilustrowany*, 32/1913.

²¹² W. Jarkowski, VI Kongres żeglarstwa powietrznego w Gandawie, *Lotnik i Automobilista*, 10/1913, s. 2-3.

²¹³ W. Jarkowski, Wyniki techniczne wyścigów w Reimsie, *Lotnik i Automobilista*, 12/1913, s. 3-6.

W centrum rosyjskiej nauki lotniczej

Rozwój lotnictwa, zapoczątkowany we Francji, ogarniający Anglię, Niemcy, Austro-Węgry, Europę i Amerykę nie ominął i Rosji. Tak jak i tam i tutaj narodziły się liczne organizacje lotnicze - sportowe i techniczne, prasa lotnicza, powstały znane w świecie laboratoria aerodynamiczne, narodził się przemysł a lotnictwo stało się przedmiotem uwagi armii i państwa. Niezbędnymi dla dalszego rozwoju instytucji lotnictwa stały się u progu 2-giego dziesięciolecia XX w. wysoko kwalifikowane kadry. Z inicjatywy Premiera Imperium Rosyjskiego Piotra A. Stołypina ("wieszatiela") w Rosji położono podstawy pod wyższe szkolnictwo lotnicze. Początkowo uruchomiono specjalizację lotniczą przy Politechnice Petersburskiej tworząc tu równocześnie i laboratorium aerodynamiczne - jedno z większych w świecie. Wokół Politechniki, w latach 1909-1910 zaczęło się kształtować środowisko uczonych i techników, które wkrótce zyskało miano "petersburskiej szkoły lotniczej". Wśród jej liderów znaleźli się aerodynamik prof. A.P. Van der Flitt, V.A. Slesariw, znany w świecie specjalista w zakresie wytrzymałości materiałów - S.P. Timoszenko, pionier dynamiki - Gieorgij A. Bothezat, znany specjalista w zakresie lotniczych zespołów napędowych A.A. Lebiediew, konstruktor - Wasilij

z lotnictwa wprowadziły i inne uczelnie wyższe, m.in. "Alma Mater" Witolda Jarkowskiego - Instytut Technologiczny.

Oto sytuacja jaką zastał Jarkowski w Petersburgu po powrocie z Paryża. Jesienią 1911 r. stanął do konkursu na stanowisko wykładowcy Żeglugi Powietrznej w Instytucie Technologicznym. Tak oto dorobek naukowo-techniczny wprowadził go w krąg wybitnych twórców rosyjskiej nauki lotniczej. Profesorem Instytutu Technologicznego w Petersburgu Jarkowski pozostał już do śmierci.

W 1913 r. prof. G.A. Bothezat zaprosił Jarkowskiego do współpracy w charakterze swego asystenta wykładającego "Teorię Żeglugi Powietrznej" w Oficerskiej Szkole Żeglugi Powietrznej w Petersburgu. Jarkowski wykształcił tutaj rzeszę wybitnych pilotów wojskowych.

W 1915 r. zatrudniono go także jako profesora w centrum rosyjskiej nauki lotniczej - w Politechnice Petersburskiej. Wykładał tutaj "Konstrukcję i projektowanie statków powietrznych lżejszych od powietrza", a miał po temu solidne przygotowanie, tym bardziej, że prawdopodobnie jego praca dyplomowa wykonana w ESA traktowała o tej właśnie problematyce.

Autorytet jakim cieszył się jako uczony, dydaktyk i inżynier potwierdzają również liczne godności jakich mu w Rosji nie skąpiono. Był członkiem a później sekretarzem z wyboru Od-



Instytut Technologiczny w Sankt Petersburgu, foto autor

rosyjskiego Towarzystwa Technicznego (IRTO), członkiem Komitetów Naukowo-Technicznego i Sportowego Cesarskiego Wszechrosyjskiego Aeroklubu, organizatorem i uczestnikiem Wszechrosyjskich Zjazdów Żeglugi Powietrznej w 1912 r. w Moskwie i w 1914 r. w Sankt Petersburgu.²¹⁴ Reprezentował Rosję na Międzynarodowych Kongresach Żeglugi Powietrznej w Paryżu w 1912 r. i w Amsterdamie w 1913 r. Uczestniczył w Międzynarodowych Wystawach Lotniczych we Frankfurcie n/Menem (1909), w Brukseli (1910),

również w kierunku rozwijającego się przemysłu lotniczego. Stał się jednym z ojców rosyjskiego przemysłu lotniczego.

Organizator produkcji lotniczej

Dysponując znakomitym przygotowaniem inżynierskim, wiedzą teoretyczną pogłębianą własnymi, oryginalnymi studiami, szeroką znajomością współczesnych mu konstrukcji lotniczych, właściwie prognozując kierunki rozwoju techniki



Organizatorzy III Wszechrosyjskiego Zjazdu Żeglugi Powietrznej, 1914. Trzeci od lewej płk. V.F. Najdenow, dalej siedzą hr. Iwan Stenbok – Fermor, A. Sredinski, N.A. Rynin i Witold Jarkowski

w Paryżu (1911, 1912, 1913), w Moskwie (1912), w Amsterdamie (1913) i w Petersburgu (1914).

Podczas swych licznych podróży zagranicznych był zapraszany do wielu fabryk, laboratoriów i szkół lotniczych. W okresie do I wojny światowej poznał z autopsji wszystkie typy ówczesnych statków powietrznych. Jako pasażer odbył wiele lotów na balonach, sterowcach, samolotach.

Zdawałoby się, że tak aktywne życie wypełniłoby biografię niejednego człowieka. Był uczonym, inżynierem-wynalazcą, profesorem wyższych uczelni, wybitnym popularyzatorem, sportsmanem, działaczem lotniczym, a także - co skrywał przed współczesnymi - konspiratorem i rewolucjonistą.

Pozycja jaką zyskał talentami, pracowitością i umiłowaniem zawodu, uprawianego w jakże szerokich odsłonach, skierowały jego uwagę

lotniczej, praktykę inżynierską przekładał ponad naukową abstrakcję. Poszukując płaszczyzny, na której mógłby w pełni wykorzystać swą wiedzę, umiejętności, zdolności organizatorskie, uwagę skierował w kierunku rodzącego się w Rosji przemysłu lotniczego. Preferując problematykę wdrożeniową jakże bliski był tutaj tym pionierom techniki lotniczej, którzy jak kpt. Ferber mówili, że obmyślenie konstrukcji samolotu jest fraszką, zbudowanie go nietrudne, lecz wypróbowanie w locie najtrudniejsze.

Początki rosyjskiego przemysłu lotniczego datują się na początki 1910 r. W różnych miastach Rosji powstawały warsztaty budowy samolotów. Niektóre spośród nich przekształciły się w fabryki budowy samolotów. Największe znaczenie zyskały wśród nich: wytwórnia samolotów S.S. Szczetinina w Petersburgu, Zakłady "Dux"

²¹⁴ Na II Wszechrosyjskim Zjeździe Lotniczym w Moskwie, 29.03. - 1.04.1912 r., wygłosił wykład „Uravnenije trajektorii i barogramma podjema aeroplana”.

w Moskwie i Wydział Żeglugi Powietrznej Rosyjsko-Bałtyckiej Fabryki Wagonów (RBWZ) w Rydze. Jednak zainteresowanie produkcją lotniczą było jeszcze wówczas niewielkie. Ograniczało to możliwości rozwojowe zakładów a w wielu przypadkach prowadziło do ich likwidacji (jak np. wytwórni „Aviata” Warszawskiego Towarzystwa Lotniczego). Jarkowski znał te zakłady, sondał możliwości podjęcia w nich pracy - jednak nie znajdował w nich możliwości realizacji swych ambicji. Warunki rozwoju rosyjskiego przemysłu lotniczego pojawiły się w 1912/13 r. kiedy to wyścig zbrojeń poprzedzający I wojnę światową ogarnął również lotnictwo. Stało się ono przedmiotem zainteresowania państwa i armii, na rozwój sił powietrznych państwa europejskie łożyły poważne sumy. Strumień intratnych zamówień napłynął do zakładów lotniczych. Zdecydowanie zwiększyły one swą produkcję, zatrudnienie, rozszerzyły park maszynowy. Dobrą ilustrację procesu przemian zachodzących w ówczesnym przemyśle lotniczym stanowią dzieje wydziału lotniczego RBWZ. W 1912 r. przeniesiono go z Rygi do Petersburga, bliżej centrum militarno-przemysłowego i naukowego lotnictwa. Zbudowano tutaj nowoczesną fabrykę. Na czele biura konstrukcyjnego postawiono utalentowanego, młodego aviatora - Igora Sikorskiego, który zorganizował nie tylko seryjną, masową produkcję lotniczą lecz podjął również badania konstrukcji

eksperymentalnych. Wiosną 1913 r. zbudował pierwszy w świecie wielosilnikowy samolot „Ruskiej Witjaż”.

Wśród organizatorów rosyjskiego przemysłu lotniczego znalazł się również Aleksiej A. Lebiediew - jeden z najbardziej znanych entuzjastów lotnictwa okresu pionierskiego w Rosji - prawnik i sportsmen, jeden z pierwszych lotników rosyjskich. W 1910 r. podjął pierwsze próby budowy samolotów własnej konstrukcji. Interesy jego nie szły jednak dobrze, dwukrotnie spłonęły jego warsztaty. Złośliwi mówili, że odszkodowania z tytułu ubezpieczeń pozwoliły mu ponownie stanąć na nogi. W 1913 r. udało mu się uzyskać poważne zamówienia ze strony armii. Być może pomógł mu w tym brat W.A. Lebiediew - profesor Politechniki Petersburskiej, cieszący się dużym autorytetem w środowiskach lotniczych i wojskowych. Niezbyt szczęśliwy dotychczas fabrykant kupił działkę na terenie Komendanckiego Aerodromu, na północy miasta, o której to transakcji mówiono, że była niezbyt czysta. Dla prowadzenia zbudowanego tam nowoczesnego zakładu Lebiediew pozyskał wykwalifikowaną kadrę techniczną. Kierownika biura konstrukcyjnego poszukiwał w kręgu znajomych z Oddziału Żeglugi Powietrznej IRTO, nadzieje wiązał z Jarkowskim, który u braci Lebiediew cieszył się poważnym autorytetem. Tak Witold Jarkowski podjął w końcu 1913 r. pracę kierownika Biura Konstrukcyjnego



Samolot „Sopwith Tabloid” budowany z licencji w zakładach A.Lebiediwa pod nazwą „Lebied – 7”.

go Towarzystwa Akcyjnego Żeglugi Powietrznej W.A. Lebediew. Wiosną 1914 r. Jarkowski awansował na dyrektora fabryki.

Pod kierownictwem Jarkowskiego realizowano seryjną produkcję samolotów dla armii rosyjskiej typu "Farman 4", "Deperdussin", "Moran-Saulnier", "Voisin", łodzi latających FBA. Do wojny budowano ok. 6 samolotów miesięcznie. Jarkowskiemu udało się podwyższyć produkcję 1,5-2 razy. Z imieniem Jarkowskiego związana jest też interesująca próba podjęcia produkcji dwupłatowego samolotu "Sopwith Tabloid" pod

1915 r. zakłady zbudowały kilka jego egzemplarzy z silnikami "Gnome" 80 KM, w tym również wersję dwumiejscową). Również z inicjatywy Jarkowskiego podjęto budowę samolotu "Deperdussin - Sport" z wręgowym, aerodynamicznie opracowanym kadłubem, na którym Jules Védrières uzyskał przed I wojną światową rekord prędkości - 202 km/h. Jednak samoloty jednomiejscowe nie zyskały wówczas uznania sfer wojskowych.

W okresie pracy Jarkowskiego w wytwórni podjęto, w grudniu 1914 r., budowę samolotu "Swiatogor" Vasilija Slesarieva - ciężkiego samo-



Łódź latająca FBA z silnikiem "Clerget" 130 KM w Rewlu

nazwą "Lebied VII". Ten jednomiejscowy samolot sportowy pociągał prostotą rozwiązań, zwartością konstrukcji, nowoczesnością i doskonałym, jak na owe czasy, opracowaniem aerodynamicznym. W parze z tym szły jego znakomite charakterystyki techniczno-lotne. Stał się prototypem dojrziałych dwupłatowych samolotów myśliwskich. Nic też dziwnego, że szybko podjęto próby jego przystosowania do celów wojskowych. (do końca

lotu bombowego z 2 silnikami "Mercedes" 2 x 300 KM, którego jednak nigdy nie ukończono.²¹⁵

W 1915 r. podjęto w zakładzie badania doświadczalnych "Albatrosów" - najlepszych niemieckich samolotów obserwacyjnych tego okresu. W efekcie tych prób w zakładach powstały samoloty "Lebediew XI i XII" produkowane w seriach i stosowane na froncie. W 1915 r. rozpoczęto też budowę samolotu "Lebied-Grand", ogromnego

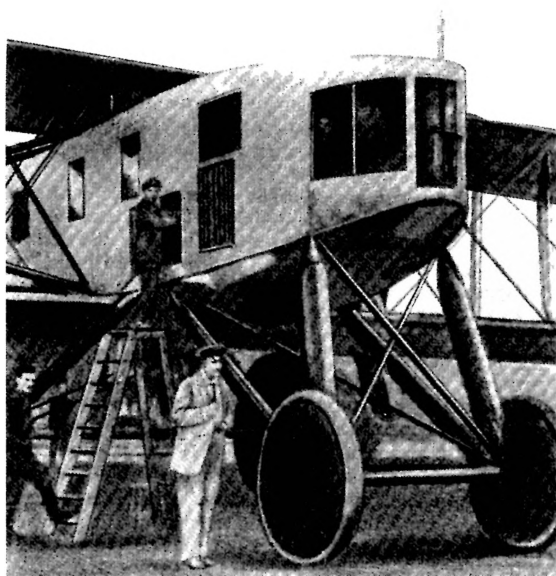
²¹⁵ Budowę tego samolotu gigantyczną kwotą 100.000 rubli subwencjonował polski arystokrata i entuzjasta lotnictwa - hr. Emanuel Małyński; patrz: S. Januszewski, *Polscy pionierzy lotnictwa...*, op.cit..

dwupłata z dwoma silnikami "Salmson" 2 x 150 KM i morskiego samolotu "Parasol" konstrukcji G.A. Friede z silnikiem "Gnôme" 80 KM.

Produkcji tych samolotów Jarkowski już nie prowadził. W drugiej połowie 1915 r. opuścił zakłady Lebediewa. Przyjął propozycję S.S. Szczetinina objęcia kierownictwa jego zakładów, specjalizujących się w produkcji "latających łodzi". Budowano tutaj również samoloty lądowe. W tym właśnie czasie fabryka Szczetinina otrzymała duże zamówienia na produkcję samolotów "Voisin" i "Nieuport", z wdrożeniem produkcji których miała jednak ogromne problemy, natury tak organizatorskiej jak i technicznej. Od Szczetinina odszedł długoletni szef Biura Konstrukcyjnego - Dmitrij P. Grigorowicz - twórca znanych "łodzi latających". W tej sytuacji Szczetinin złożył Jarkowskiemu atrakcyjną ofertę objęcia kierownictwa jego wytwórni, licząc, że zdoła on uporządkować produkcję i rozwiązać problemy techniczne związane z realizacją kontraktów. Jednak Jarkowski nie pozostał u Szczetinina długo.

Rusko-Bałtycki Zakład Żeglugi Powietrznej (RBWZ) - tak od 1915 r. nazywano Wydział Żeglugi Powietrznej RBWZ - był jedynym zakładem przemysłu lotniczego Rosji, który nie kopiował samolotów konstrukcji francuskiej, niemieckiej czy innej lecz budował wyłącznie aparaty oryginalnej konstrukcji. Były one dziełem Igora Sikor-

rocznie samolotów ustępował innym zakładom. Wynikało to także z faktu, że był jedynym zakładem w świecie budującym ogromne, czterosilnikowe statki powietrzne "Ilia Muromjec". Obok gigantów budowano również inne samoloty Sikorskiego, obserwacyjne, myśliwskie i bombowe, z których największe uznanie zyskał lekki dwupłat S-16. W porównianiu z innymi zakłada-



Ciężki samolot bombowy dalekiego zasięgu "Swiatogor".



Łódź latająca M-9 Dmitrija P. Grigorowicza budowana w zakładach PRTW Siergieja S. Szczetinina pod kierunkiem Witolda Jarkowskiego

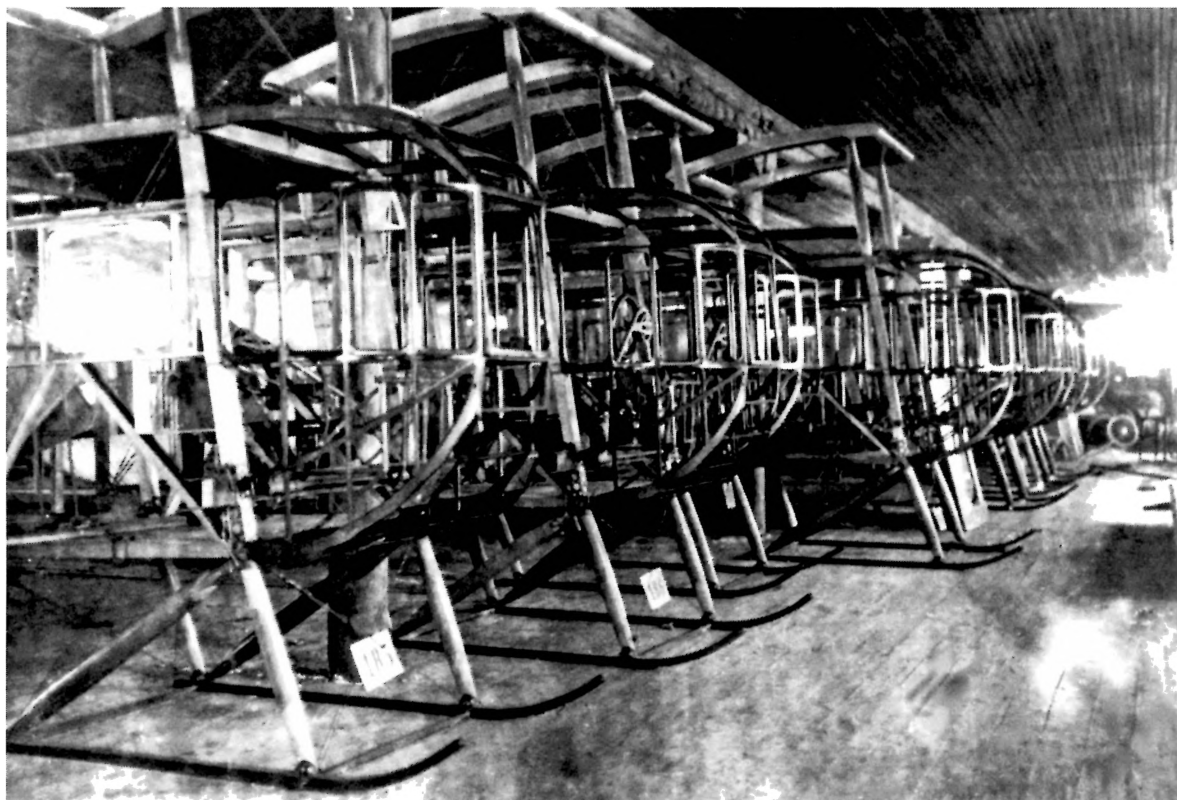
skiego. W zakresie liczby produkowanych tutaj

mi lotniczymi tego czasu uzbrojenie techniczne

wytwórni Sikorskiego stało na bardzo wysokim, europejskim poziomie. Obok budowy samolotów Sikorskiego koncern RBWZ prowadził w okresie I wojny światowej produkcję silników lotniczych, przyrządów lotniczych, uzbrojenia lotniczego, itd.

Sikorski jako konstruktor nie prowadził swej pracy wyłącznie w murach fabryki. W okre-

większe i mniejsze, przybywając z frontu do wytwórni wymagał operatywnego ich wdrażania, by natychmiast powracać do Eskadry Statków Powietrznych celem przeprowadzenia prób w locie, wymagał by organizacją produkcji i zarządzaniem zakładu zajmował się doskonały fachowiec przebywający stale w Petersburgu. Taki, z którym Sikorski znajdowałby wspólny język. Do 1916 r.



Seryjna produkcja statków powietrznych "Ilia Muromiec" serii G, 1916.

sie wojny większość czasu spędzał w Eskadrze Statków Powietrznych (EVK), na froncie, tam gdzie eksploatowano jego samoloty. Oblatując swe konstrukcje, instruując pilotów, wysłuchując ich uwag bezustannie wprowadzał niezbędne korekty i modyfikacje, które pozwalały ulepszać charakterystyki lotno-bojowe jego samolotów. W 1915 r. samoloty RBWZ zyskały uznanie pilotów i dowództwa lotnictwa frontowego. W ślad za tym Naczelne Dowództwo zleciło zakładom budowę dużej liczby samolotów. Pociągało to za sobą konieczność znacznej rozbudowy możliwości produkcyjnych wytwórni. Styl pracy Sikorskiego, który bezustannie wprowadzał zmiany konstrukcyjne produkowanych samolotów,

takim współpracownikiem był Michaił Klimik-siejew - dyrektor Rusko-Bałtyckiego Zakładu Żeglugi Powietrznej. Jednak w marcu 1916 r. Klimiksiejew porzucił Sikorskiego odchodząc do budującego się w Moskwie ogromnego Zakładu Budowy Samochodów "AMO" (obecne zakłady "ZIL"). Znalezienie właściwego człowieka na zwolnione miejsce dyrektora RBWZ w Petersburgu nie było łatwe. Analizując różne warianty personalne Sikorski uznał, że najwłaściwszym kandydatem na to stanowisko będzie Witold Jar-kowski. Od lat znał go dobrze z pracy na Politechnice Petersburskiej (prowadzono tam na zlecenie Sikorskiego różne badania), z działalności w Oddziale Żeglugi Powietrznej IRTO, z pracy w za-

kładach lotniczych Lebediewa i Szczetinina. Tak więc w marcu 1916 r. rekomendował kandydaturę Jarkowskiego na dyrektora zakładu lotniczego wobec kierownictwa kocernu RBWZ. Podzielono tutaj opinię Sikorskiego tym bardziej, że koncern prowadził w tym czasie rozległą produkcję wojenną, od kuchni polowych po samochody ciężarowe i wagony kolejowe. Prowadząc nowe inwestycje, budując w tym czasie ogromne zakłady budowy samochodów w Moskwie "RBAZ" (później zakłady im. Chruniczewa), budowy taboru kolejowego w Twerze, budowy silników spalinowych w Piotrogradzie i in., kierownictwo koncernu myślało i o podobnym rozszerzeniu produkcji lotniczej. Pozyskanie dla pracy w koncernie Witolda Jarkowskiego było więc atrakcyjne dla obu stron, tym bardziej, że Jarkowski nie czuł

amerykańskich uczonych: Taylora i Gantt'a. Nic w tym dziwnego, bowiem Jarkowski był znakomitym specjalistą również w zakresie organizacji i zarządzania, wprowadzając do przemysłu lotniczego Rosji najnowocześniejsze wówczas zasady organizacji produkcji - potokowej.²¹⁶

W 1916 r. Jarkowski kierował budową statków powietrznych "Iliu Muromiec" serii G, lekkich samolotów myśliwskich: jednomotowych S-12 i dwumotowych S-16. W okresie tym zakłady podjęły także budowę nowych typów statków powietrznych: "Iliu Muromca" (serii G2, G3, D1, D2, E) oraz samolotów myśliwskich i bombowych S-18 a także pierwszego w Rosji i jednego z pierwszych w świecie samolotu szturmowego S-19. Podjęto również budowę jednomiejscowego dwumotowego myśliwskiego S-20.



Statek powietrzny "Iliu Muromiec" serii E na lotnisku w Pskowie, 1917

się dobrze w zakładzie Szczetinina, preferującym produkcję licencyjną. Koncern szybko doszedł z Jarkowskim do porozumienia, oferując mu przy tym bardzo korzystne warunki pracy i płacy. Spłacił też kontrakt zawarty przez Jarkowskiego ze Szczetininem i tak zniknęła ostatnia przeszkoda podjęcia przez Jarkowskiego pracy w RBWZ. Objął stanowisko dyrektora naczelnego zakładów lotniczych w Petersburgu, stając się tym samym najbliższym współpracownikiem Igora Sikorskiego - jako głównego konstruktora.

Jarkowski ziścił nadzieje kierownictwa Koncernu i Sikorskiego. Zreorganizował przedsiębiorstwo i zrationalizował jego gospodarkę opierając ją na podstawach wypracowanych przez

Myśląc o przyszłości zakładów podjęto ich rozbudowę. W Petersburgu na lotnisku korpusu lotniczego, na południu miasta zbudowano montownię samolotów w oparciu o urządzenia ewakuowanych tutaj z Rygi zakładów RBWZ. Obok tego przygotowywano się do budowy nowego zakładu lotniczego RBWZ w rejonie środkowego biegu Wołgi. Inwestycję tę miano rozpocząć po ukończeniu budowy zakładów samochodowych RBWZ w Moskwie. W oparciu o nowe moce produkcyjne myślano o znacznym zwiększeniu w 1917 r. produkcji statków powietrznych "Iliu Muromiec" serii E, samolotów S-19 i S-20. Sikorski zamierzał też podjąć budowę nowych pro-

²¹⁶ S. Januszewski, V. Mikheev, op.cit.

totypów. Planów tych nie udało się jednak zrealizować. W lutym 1917 r. nadszedł w Rosji czas rewolucji burżuazyjnej, w październiku bolszewickiego zamachu stanu.

Nie zważając na zmianę warunków w jakich przyszło działać zakładom lotniczym RBWZ Jarowski dokładał w 1917 r. starań by kontynuować produkcję samolotów. Zakład budował seryjnie statki powietrzne "Ilia Muromiec" G-2 i G-3, myśliwce S-16 i S-20. Mimo nadzwyczaj trudnych warunków pracy zakład opuściło w 1917 r. 11 statków powietrznych "Ilia Muromiec", 15 samolotów S-16 i 4 samoloty S-20. Z chwilą bolszewickiego puczu zakłady wykonały ponadto elementy jeszcze dla 42 statków powietrznych "Ilia Muromiec", których jednak nie można było zmontować z powodu przerwania więzi kooperacyjnych wytwórni lotniczej RBWZ z innymi zakładami przemysłowymi Rosji. Wobec ok. 40 samolotów wyprodukowanych w 1916 r. (w tym 12 statków powietrznych "Ilia Muromiec") wynik ten był znakomitym. Świadczy o sprawności działań kierownictwa zakładu oraz o dużej dyscyplinie panującej wśród załogi. Wydatnie pomagał tutaj Jarkowskiemu kierownik produkcji zakładu, młody, utalentowany inżynier Nikołaj Polikarpow - w przyszłości znakomity konstruktor samolotów myśliwskich, zwany "królem myśliwców".

Na przełomie 1916/17 r. uwagę Jarkowskiego pochłonęła również praca inżynierska. Wspólnie z P.P. Sziłowskim opracował oryginalną konstrukcję tzw. "ortoskopu" - przyrządu pokładowego wskazującego kurs samolotu w płaszczyźnie poziomej i pionowej. Ten sztuczny horyzont połączony z busolą lotniczą umożliwiać miał realizację lotów samolotu bez widoczności ziemi. W konstrukcji przyrządu dziełem Jarkowskiego była myśl zastosowania żyroskopu dla określania kursu samolotu i kombinacja aparatu żyroskopowego ze sztucznym horyzontem.²¹⁷ 3 stycznia 1917 r. przyrząd ten oceniał Komitet Techniczny Departamentu Lotnictwa Ministerstwa Wojny. Uznano, że może być on przydatny siłom powietrznym Rosji.²¹⁸ W zakładach mechanicznych

N. Benna zamówiono 10 egzemplarzy przyrządu celem przeprowadzenia prób w locie. Wykonawca zarządał początkowo 400 rubli za egzemplarz, później bezustannie podwyższał cenę - do 1350 rubli. Nie budziło to zachwyty oszczędnych z reguły urzędników Ministerstwa. Pierwszy egzemplarz "ortoskopu" zamontowano na samolocie typu "Voisin" i przeprowadzono z nim szereg prób w Wojskowej Szkole Lotniczej w Sewastopolu. Prowadzono również próby bombardowania z zastosowaniem przyrządu - bez widoczności ziemi. Wykazały one, że zalety przyrządu, dość skomplikowanego w budowie i eksploatacji, są problematyczne w porównaniu z prostymi urządzeniami, typu kompasu, stosowanymi wówczas w lotnictwie wojskowym.²¹⁹ W efekcie zrezygnowano z budowy dalszych egzemplarzy i myśli o uzbrojeniu w przyrząd Sziłowskiego-Jarkowskiego samolotów bojowych.²²⁰

Po październikowym objęciu władzy przez bolszewików produkcja zakładów praktycznie stanęła. Wielu robotników odeszło do armii czerwonej. Jednym z kierowników rosyjskiego przemysłu lotniczego z ramienia nowych władz został Jurij Łarin, człowiek bez technicznych kwalifikacji, nie mający zrozumienia dla znaczenia przemysłu lotniczego. Znamienne jest tutaj przyjęcie z jakim spotkała się przez niego delegacja działaczy przemysłu lotniczego Rosji na przełomie 1917/18 r. Postulowała skierowanie pod adresem zakładów lotniczych nowych zamówień rządowych aby utrzymać produkcję i stan zatrudnienia zabezpieczając równocześnie potrzeby państwa w zakresie produkcji lotniczej. Zyskała surową odprawę, a Łarin stawiając wytwórnię lotniczą na równi z "fabrykami perfum i pomadek", stwierdził, iż są one "zbędne dla państwa radzieckiego".

Łarin pragnął przekształcić zakłady budowy płatowców w stolarnię i wytwórnię przemysłu meblarskiego. Nastąpił czas głębokiego kryzysu w przemyśle lotniczym Rosji. Ogarnął również zakłady kierowane przez Jarkowskiego. W skali państwa brakło koncepcji, w skali zakładu środków materialnych, materiałów, warunków pracy. Rozpoczął się masowy odpływ robotników. Z za-

²¹⁷ RCGVIA, Fond 493, opis 10, dzieło 10, karta 2-5 (z rysunkami na karcie 3 i 4).

²¹⁸ RCGVIA, Fond 493, opis 10, dzieło 10, karta 6-7.

²¹⁹ Protokół z prób z 1.05.1917 r., w: RCGVIA, Fond 493, opis 10, dzieło 10, karta 16.

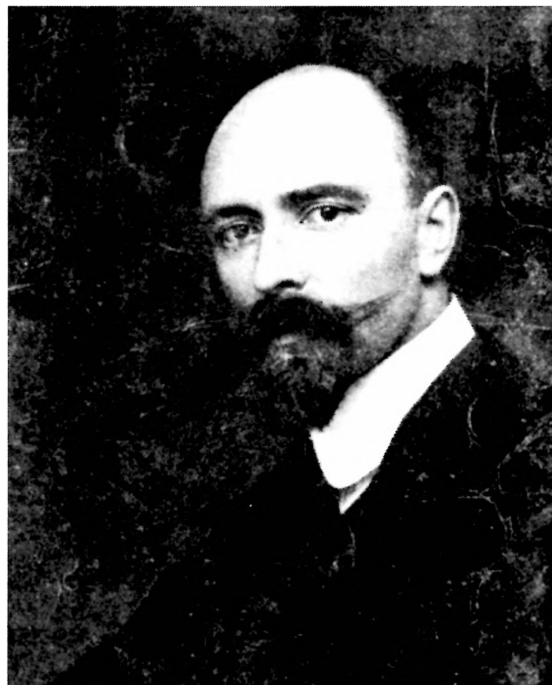
²²⁰ RCGVIA, Fond 493, opis 10, dzieło 10, karta 13-14, 18.

kładu odchodzili konstruktorzy. Igor Sikorski wybrał emigrację. Wybór tej drogi proponował również Jarkowskiemu. Ten jednak pozostawał niezdecydowanym. Idee rewolucji socjalistycznej były mu bliskie. Wierzył, że czas kryzysu i nieprzemyślanych decyzji minie, że nastaną warunki kontynuacji produkcji lotniczej.

Z początkiem 1918 r. rozpoczęła się wojna domowa w Finlandii, w której interweniowała z jednej strony armia czerwona, z drugiej zaś siły zbrojne Niemiec. Wzrosło zapotrzebowanie na samoloty bojowe. Włodzimierz Lenin uzmysłowił sobie szkodliwość podejmowanych wcześniej przez Łarina i jemu podobnych decyzji. Zmienił je z myślą o organizacji Robotniczo-Chłopskiej Czerwonej Floty Powietrznej. Zakłady RBWZ otrzymały zamówienia rządowe. Jarkowski kontynuował, mimo wielu przeszkód, zmiennych decyzji nakazujących raz ewakuację zakładów do Kazania, raz do Jarosławia, to do Moskwy, Niżnego Nowogrodu, anarchii, budowę samolotów - już dla Armii Czerwonej. Odnaleźliśmy dokument o odbiorze jednego ze statków powietrznych - "Ilii Muromca" Nr 242 - oblatanego 17 czerwca 1918 r. przez pdpłk. pilota Gleba Alechnowicza. Wskazuje to, że Jarkowski właściwie wypełniał swe obowiązki wobec nowej władzy - pozostawał takim do chwili aresztowania.

5 stycznia 1918 r. bolszewicy rozpędzili Zjazd Delegatów Rosji. W odpowiedzi partia Socjalistów-rewolucjonistów (eserów), dysponująca większością wśród delegatów, podjęła wobec bolszewickich działaczy partyjnych i gospodarczych taktkę terroru indywidualnego. W Piotrogradzie z rąk eserowskiego zamachowca zginął Moisiej Markowicz Wołodarski (właśc. Moisiej Goldstein). W odpowiedzi Włodzimierz Lenin zażądał wzmożenia represji wobec "kontrrewolucjonistów". W rewolucyjnym zaciętrzewieniu zaliczono do nich nie tylko tych, którzy z bronią w ręku, walczyli z bolszewikami ale i wszystkich tych, którzy nie należeli do "rewolucyjnej klasy robotniczej". W rządzie wrogów znalazła się cała rosyjska inteligencja. W lipcu 1918 r. w Piotrogradzie przeprowadzono rejestrację wszystkich zamieszkałych tam oficerów co poprzedziło masowe aresztowania prowadzone w tym środo-

wisku. Wkrótce represje i masowe aresztowania ogarnęły pracowników wyższych uczelni, inżynierów ("oficerów kapitalizmu"), lekarzy, prawników i in. 19 sierpnia 1918 r. Rada Komisarzy Ludowych Okręgu Północnego wydała dekret dopuszczający możliwość rozstrzeliwania "kontrrewolucjonistów". Przewodniczący Rady - Grigorij Jewsiejewicz Zinowjew, - wezwał robotników by rozprawili się z inteligencją - "po swojemu, na ulicy". Samosądów nie udało się jednak sprowokować, ale robotnicy zaczęli zatrzymywać i przekazywać Komisji Nadzwyczajnej do Walki z Kontrrewolucją i Sabotażem (Czeka) swoich inżynierów nieprzejawiających, wg. ich opinii, właściwego entuzjazmu wobec nowej władzy. Wśród nich, w kazamatach Twierdzy Pietropawłowskiej, znalazł się aresztowany w pierwszej połowie sierpnia Witold Jarkowski - znany z sympatii dla ruchu socjalistycznego.



Witold Jarkowski

Aktywiści z wytwórni lotniczej RBWZ oskarżyli go o "sabotaż". Żona aresztowanego podjęła interwencje na rzecz jego uwolnienia poszukując wsparcia wśród pozostających jeszcze na wolności kolegów uczonych.²²¹ W Politechnice

²²¹ Z pierwszą prośbą o uwolnienie Jarkowskiego, kierowaną pod adresem Komisarza Spraw Wewnętrznych Okręgu Północnego Moisieja S. Urickiego, zwrócili się profesorowie Instytutu Technologicznego.

Petersburskiej walką o uwolnienie Jarkowskiego kierował jeden z twórców „petersburskiej szkoły lotniczej”, dziekan Wydziału Budowy Okrętów - K. P. Boklewski. Wskutek jego interwencji Rektorat Politechniki opracował 30 sierpnia prośbę do pietrogradzkiej CzeKa. Jednakże, tego samego dnia jej szef Moisiej Salomonowicz Uricki został zastrzelony przez Leonida Kanigissera. O zabójstwo to oskarżono eserów. Śmierć Urickiego, dość liberalnego, rozwiązała ręce Zinowjewa i „jastrzębi”. Rozpoczęły się masowe aresztowania i rozstrzeliwania „wrogów klasowych”. Natych-

zator przemysłu lotniczego Rosji. Obok Stefana Drzewieckiego - twórcy elementarnej teorii śmigła - jawi się jako najwybitniejszy Polak - teoretyk myśli lotniczej okresu pionierskiego. Zbrodnię tę przywołał na kartach „Przedwiośnia” Stefan Żeromski, słowami: „Witold Jarkowski, genialny wynalazca, świetny teoretyk awiatyki, profesor, najcudniejsza dusza człowiecza, ozdoba rodu ludzkiego, jako dziesiąty w szeregu, stawiony pod ścianą bez żadnej winy, podle kulami zabity”.

Czy zamordowano go jak sądzimy we wrześ-



Tak prezentowały się budynki produkcyjne dawnego „Aviabałtu” w Sankt Petersburgu w 2003 r., foto autor.

miast po zabójstwie Urickiego rozstrzelano 512 osób. Wśród nich było tylko 10 członków partii S-R. Pozostali wywodzili się spośród duchowieństwa, inteligencji humanistycznej i technicznej. 5 września 1918 r. Rada Komisarzy Ludowych Republiki Rosyjskiej wydała dekret o „czerwonym terrorze”. Egzekucje nabrały charakteru masowego, a nie ominęły też ojców petersburskiej, naukowej szkoły lotniczej.

Tak, w wirze tych wypadków, przerwano nić życia człowieka, który odegrał ważką rolę jako uczony, wychowawca technicznych kadr lotniczych, wybitny popularyzator problematyki lotniczej na gruncie rosyjskim i polskim, organi-

niu, czy też w październiku bądź listopadzie jak podała Polska Flota Napowietrzna w 1920 r., nie ustalimy jeszcze długo. W dniach „czerwonego terroru” zginęli też inni działacze przemysłu lotniczego Rosji, wśród nich zaprzyjaźniony z Jarkowskim Michaił Szidłowski - dyrektor generalny koncernu RBWZ, jeden z ojców przemysłu maszynowego Rosji. Do dzisiaj niewyjaśnioną pozostaje śmierć wielu zasłużonych dla lotnictwa rosyjskiego działaczy. „Czerwonego terroru” uniknęli - emigrując z Rosji - m.in. prof. Georgi Bothezat, Nikołaj Flórin, Aleksiej. Lebediew, Dymitrij Riabuszinski, Igor Sikorski, Stepan Timoszenko.

Coż działo się w wytwórni samolotów RBWZ po aresztowaniu „sabotażysty” Jarkowskiego? Produkcja lotnicza załamała się. Miejsce Jarkowskiego zajął człowiek nie mający pojęcia o technice lotniczej. Szybko zaczął błagać by zwolniono go z wyznaczonego mu stanowiska. Przedstawiciele organizacji społecznych zakładu nie mogli doprosić się materialnej pomocy władz. W efekcie, z początkiem 1919 r., w zakładzie zatrudniającym niegdyś 460 pracowników pozostało ledwie 30. Głodni robotnicy porzucali pracę i miasto. Nadszedł czas rozkradania majątku produkcyjnego, w pierwszym rządzie spirytusu. W 1919 r. udało

się zakończyć rozpoczęty wcześniej montaż kilku egzemplarzy „Ilii Muromca”. Ich jakość była tak niska, że eksploatacja tych samolotów w Armii Czerwonej związana była z ogromnymi trudnościami. Przywódca organizacji bolszewickiej RBWZ P. Niewiadomski, który udał się na front by tam na miejscu kierować montażem przesyłanych z zakładu samolotów, pisał do swych towarzyszy z wytwórni, że rozstrzelali dyrektora zakładu „za sabotaż” a sami pracują o wiele gorzej, nie przejawiając żadnej proletariackiej obowiązkowości.

Feliks Pawłowski – wychowawca kadr lotniczych USA

Niewiele o nim wiemy, ale tym bardziej go przywołujemy, licząc, że sprzyjać to będzie rozwinięciu studiów nad jego karierą i dorobkiem na polu lotnictwa.²²²

Urodził się 23 lipca 1876 w Warszawie. Dzieciństwo spędził na Syberii, w miejscu zsyłki ojca Józefa, skazanego za działalność rewolucyjną. Po ukończeniu szkoły realnej w Polsce, śladami ojca, podjął działalność rewolucyjną. W efekcie zmuszony był do emigracji. Podjął studia na Po-



Feliks Pawłowski

litechnice w Mittewiede w Saksonii, gdzie w roku 1897 ukończył wydział Mechaniczno-Elektryczny. Pracował jako projektant i inżynier w Polsce do 1908 r., kiedy wyjechał do Paryża by kontynuować studia. W 1910 otrzymał od Uniwersytetu Paryskiego „Certificate d'Etude”.

Tam zainteresował się lotnictwem, zaprojektował samolot i zamierzał zostać lotnikiem. Równocześnie popularyzował lotnictwo, współpracując m.in. z „Lotnikiem i Automobilistą”. W 1910 r. na łamach warszawskiego „Przeglądu Technicznego” opublikował znaczący artykuł omawiający najnowsze doświadczenia G. Eiffla

nad aerodynamiką płata. Polska prasa polonijna w USA z przesadą donosiła, że w kwietniu 1911 r. przybył do Chicago, określano go mianem pierwszego lotnika Polski, który dokonał już szeregu lotów w Warszawie i w Paryżu, pisano, że zamierza dokonać wzlotów w USA, „Gazeta Polska w Chicago” wyrażała nadzieję, że nawiąże kontakt z Maksymilianem Kaczmarkiem i wspólnie rozwijać będą w USA lotnictwo polskie. W 1911-1912 r. studiował w École Supérieure Aéronautique. W 1912 przeprowadził się do USA, gdzie zbudował samolot - jednopłat napędzany 3-cylindrowym, 27-konnym silnikiem „Anzani”. W roku 1912 rozpoczął pracę jako wykładowca na Uniwersytecie Technicznym Michigan. W roku 1914 otrzymał amerykański tytuł M.S.E - Master of Science in Engineering - czyli magister inżynier. Jego wykłady były bardzo popularne.

W roku akademickim 1916/17 został wprowadzony jego czteroletni program studiów licencjackich z aeronautyki. W czasie Wielkiej Wojny współpracował przy tworzeniu samolotów wojсковых. W roku 1917 opracował specjalny program dla studentów idących do wojska, czyniący z nich wykwalifikowanych inżynierów, z przeznaczeniem do służby w siłach powietrznych. W tym samym roku otrzymał tytuł profesora. Do tego czasu samotnie kierował katedrą i był jedynym wykładowcą. Współpracowników pozyskał dopiero w 1920 r. Od 1922 r., był wśród nich również Iwan Dawidowicz Akerman, emigrant z Ro-

²²² S. Januszewski, *Polscy pionierzy Lotnictwa...*, op.cit.

sji, wcześniej uczeń Żukowskiego, który właśnie podjął studia. Na wydziale Pawłowskiego prowadzono w tym czasie kursy z podstawy lotnictwa i aeronautyki, teorii lotnictwa, projektowania śmigieł, projektowania samolotu, projektowania silników lotniczych i budowy laboratoriów aerodynamicznych. Jako, że na wydziale laboratorium nie było, ostatni kurs nosił jedynie opisowy charakter. Kursy niczym nie wyróżniały się od kursów prowadzonych na innych specjalnościach wydziału mechanicznego.

Studenci oddziału lotniczego uczyli się również pilotować samoloty. Podjęcie przez Akermana studiów było dla Pawłowskiego darem losu. Pomagał profesorowi tłumaczyć na angielski liczne rosyjskie podręczniki, programy i założenia metodologiczne, tym cenniejsze, że w Rosji przed 1917 r. prowadzono wiele kursów z lotnictwa i znakomicie opracowano ich programy nauczania. Amerykanie szeroko to wykorzystali dla

organizacji podobnego systemu przygotowania inżynierskiego kadr lotniczych w latach 20. XX w.

W roku 1929, za zbudowanie tunelu aerodynamicznego na Uniwersytecie Michigan został nominowany do prestiżowej nagrody Guggenheima. Prowadził m.in. badania nad zastosowaniem magnezu w konstrukcji samolotów oraz użyciem tuneli aerodynamicznych do badania modeli. Był członkiem Royal Aeronautical Society w Londynie, członkiem Stowarzyszenia Techników Polskich w Ameryce, Towarzystwa Techników Motoryzacji i in. W roku 1946 przeszedł na emeryturę i został konsultantem firmy Douglas. Zmarł w Pau, we Francji w 1951 roku. 18 października 1997 r. uhonorowano go w Izbie Pamięci Uniwersytetu w Michigan za osiągnięcia w zakresie edukacji lotniczej i jako założyciela pierwszego amerykańskiego Wydziału Inżynierii Lotniczej Uniwersytetu Michigan.

Zakończenie

Przywołaliśmy dziedzictwo kilku pionierów lotnictwa, uznając, że ich prace na polu lotnictwa są znaczące nie tylko dla kultury lotniczej Polski ale też Europy i świata.

Współcześnie wiążemy pojęcie lotnictwa z możliwością unoszenia się w atmosferze maszyn cięższych od powietrza. Kojarzy się nam ono przede wszystkim z samolotem. Oczywiście dzisiaj dzisiejszych rozwiązań sprawia, że rzutujemy je w przeszłość, a refleksję nad dziejami techniki lotniczej traktujemy jako przyczynek bądź antycypację aktualnego stanu wiedzy lotniczej. Taka postawa zniekształca widzenie realiów epoki, a to poprzez interpolację teraźniejszości w przeszłość. Pamiętamy o Tańskim, a nie wiemy nic, lub niewiele, o Łączyńskim czy Ostrzeniewskim. W XIX stuleciu, mimo sporu prowadzonego wokół istoty i dróg realizacji lotu mechanicznego człowieka, można powiedzieć „wewnętrzny” rzecznik aerodynamiki, żywym był i spór „zewnętrzny” toczony między zwolennikami rozwoju aerostatu i aerodynamiki. Na poziomie ogólnym łączyła ich jednak aktywność na rzecz rozwoju żeglugi powietrznej.

Pamiętajmy, że technika podboju przestrzeni powietrznej rozwijała się na wielu ścieżkach, a jeśli tak to historia myśli lotniczej to nie tyle dzieje balonu, sterowca, skrzydłowca, szybowca, czy samolotu co raczej historia koncepcji mających za przedmiot lot. Stąd istotnymi pozostawały dla nas pytania dotyczące kształtu myśli lotniczej funkcjonującej w ramach kolejno obowiązujących i akceptowanych teorii dostarczających społeczności techników modelowych pytań i rozwiązań.

Wynalazek balonu w XVIII wieku na wiele lat skoncentrował uwagę na aerostacie. Niepoddawania z realizacją lotu kierowanego balonu skierowały uwagę ku innym możliwościom rozwiązania problemu. Animalizm i mechanicyzm XIX-wiecznej techniki sprawiły, że przede wszystkim nawiązano do koncepcji ornitoptera – skrzydłowca, aparatu naśladowującego i odwzorowującego lot ptaka. Wobec bezskuteczności podejmowanych działań, druga połowa XIX w. przebiegała pod znakiem ciągłych sporów i dyskusji wobec istoty lotu mechanicznego i dróg jego realizacji. Sięgnięto w końcu ku koncepcji śmigłowca, a wreszcie szybowca i samolotu. W kontekście podjętych badań nad oporem powietrza płaszczyzn w nim się poruszających, ujawniła się ograniczoność starego systemu teoretycznego, łączącego istotę lotu z wytwarzaniem nadciśnienia pod płatem, wskutek uderzania skrzydeł o powietrze.

Sytuację konfliktową na gruncie ortopraktycznej teorii lotu próbowano rozwiązać drogą tworzenia różnego rodzaju spekulacji myślowych, wprowadzania dodatkowych założeń, wzorów empirycznych mających na celu pogodzenie wyników eksperymentu z funkcjonującą teorią.

Ujawniające się anomalie rozwiązano w końcu przez sformułowanie na nowo właściwego systemu teoretycznego. Lata 90. XIX wieku przyniosły rewolucyjny zwrot w pojmowaniu istoty i dróg realizacji lotu mechanicznego. Akceptacja nowej idealizacji lotu, wirowej teorii płata nośnego o nieskończonej rozpiętości, wywarła wpływ na wykształcenie nowego zespołu warunków jakim odpowiadać powinien model podstawowy

aerodynamy. Zastąpienie „lotu wiosłowego” ptaka „lotem żaglowym” przyniosło zwrot od koncepcji ornitoptera ku koncepcji płatowca.

Rozwój i proces przemiany na polu polskich koncepcji lotu odbywał się w ramach ogólnego rozwoju techniki żeglugi powietrznej w świecie. Zmiany poglądów na istotę i drogi realizacji lotu sprawiają, że w dziejach także polskiej myśli lotniczej wyróżnić możemy okresy dominacji poszczególnych rodzajów statków powietrznych: balonu i sterowca oraz ornitoptera, pionowzlotu, śmigłowca, szybowca i samolotu, a podejmowane na polu żeglugi powietrznej działania zawsze pozostawały odbiciem wyobrażeń i teorii odnoszących ku istocie lotu, zasad, prawidłowości i związków go dotyczących.

Znamiennym dla postępu technicznego żeglugi powietrznej było ciągłe poszukiwanie nowych rozwiązań, adekwatnych obowiązującej idealizacji i danym eksperymentalnym, ale z chwilą gdy osiągnął swe granice przybierał formę wręcz rewolucyjną. Nie odrzucano przy tym wcześniejszych doświadczeń, wręcz przeciwnie, czerpano z dziedzictwa by pokonywać pojawiające się bariery wzrostu. Nie byłoby to możliwe bez prowadzenia własnych studiów i prac badawczo-rozwojowych owocujących licznymi studiami, patentami wynalazczymi, pracami konstruktorskimi, eksperymentami, także sprzężeniami zwrotnymi mającymi miejsce pomiędzy różnymi modelami statków powietrznych. Ten fenomen sprzyjał procesom przemiany, w dobie rozwoju ewolucyjnego zapewniał stabilność akceptowanego modelu statku powietrznego, w dobie zaś rewolucji służył restrukturyzacji i transformacji idei lotu. Ten proces znaczący był pojawianiem się i rozwojem nowych pomysłów i zmianami orientacji środo-

wisk technicznych, przechodzących od akceptacji jednych modeli na rzecz innych.

Rozwój nie miał przy tym charakteru linowego, tak jak postrzegali go filozofowie ze szkoły George Wilhelma Friedricha Hegla. Mielśmy raczej do czynienia ze spiralnym i równoległym przeplataniem się modeli podstawowych determinowanym akceptowanym paradygmatem, którego pojęcie do socjologii wiedzy wprowadził Thomas Kuhn²²³.

Zdaje się to wskazywać, że na gruncie teoretycznego modelu rozwoju wiedzy naukowej i technicznej funkcjonują podobne czynniki determinujące zmianę wiedzy i stabilność pewnych jej elementów. Thomas Kuhn rozwijał swą koncepcję na gruncie historii nauki, czerpiąc z dziejów astronomii i rewolucji kopernikańskiej, ale z powodzeniem można ją przenieść również na grunt techniki lotniczej.

W procesie postępu nieustannie uwzględniano przy tym aktualny i perspektywiczny stan wiedzy lotniczej. Postęp techniczny dokonywał się na dwóch, wzajemnie uzupełniających się drogach: ewolucyjnej i rewolucyjnej. Pierwsza polegała na stałym ulepszaniu, uzupełnianiu i modernizacji modelu podstawowego drogą akumulacji doświadczeń. Modernizacja ta trwała tak długo, aż w jej wyniku wyrastały nowe potrzeby, którym istniejący model nie był w stanie sprostać. Gdy zaś mowa o drodze drugiej, to również na gruncie nauki i techniki lotniczej widzimy, że prowadziła od jednego modelu podstawowego do następnego (od balonu do sterowca, od ornitoptera do pionowzlotu, szybowca i samolotu), była drogą postępu skokowego i nosiła wszelkie cechy rewolucji technicznej, połączonej ze zmianą poglądów na istotę i drogi realizacji lotu oraz łączyła

²²³ W polskim przekładzie opublikowano podstawowe prace T. Kuhna, m.in. *Struktura rewolucji naukowych*, tł. Helena Ostromiecka, Wyd. Fundacji *Aletheia*, wyd. I, Warszawa 1968; wyd. II, Warszawa 2001, (*The Structure of Scientific Revolutions* 1962); *Przewrót kopernikański. Astronomia planetarna w dziejach myśli*, tł. i posłowie Stefan Amsterdamski, przedm. James B. Conant, Wyd. PWN, wyd. I, Warszawa 1966; Wydawnictwo Prószyński i S-ka, wyd. II, Warszawa 2006 (*Copernican revolution. Planetary astronomy in the development of Western thought* 1957); *Dwa bieguny. Tradycja i nowatorstwo w badaniach naukowych*, tł. i posłowiem opatrzył Stefan Amsterdamski, Wyd. PIW, Warszawa 1985, (*The Essential Tension. Selected Studies in Scientific Tradition and Change* 1977); *Droga po Strukturze. Eseje filozoficzne z lat 1970-1993 i wywiad-rzeka z autorem słynnej „Struktury rewolucji naukowych”*, podali do druku James Conant i John Haugeland, tł. Stefan Amsterdamski, Wyd. Sic!, Warszawa 2003 (*The Road Since Structure. Philosophical Essays, 1970-1993*); patrz też: S. Januszewski, *Ewolucja polskich koncepcji lotu okresu pionierskiego (do 1914 r.)*, Raporty Instytutu Historii Architektury i Techniki Politechniki Wrocławskiej, Wrocław 1978, mnps.; tenże: *Zarys historii rozwoju XIX polskich koncepcji ornitoptera*. Pr. Nauk. Inst. Hist. Arch. PWR 1977 nr 11, Ser.: Stud. Mater. nr 4 s. 142-161; tenże, *Rodowód polskich skrzydeł*, Warszawa 1981; tenże, *Genealogy of polish aeronautics*, Acta Polytech. Wratisl. 1982 vol. 16 nr 3/4 s. 127-131; A. Wiślicki, *Specyficzne cechy historii techniki*, w: *Kwartalnik Historii Nauki i Techniki*, nr 3 z 1971, s. 511-516; tenże, *Rozwój koparek w przekroju historycznym*, Warszawa 1976.

się z wykształceniem nowego zespołu warunków, jakim odpowiadać winien model podstawowy aerodynamy.²²⁴

Proces rozwoju charakterystyczny był równoległym funkcjonowaniem alternatywnych koncepcji i modeli podstawowych statków powietrznych. Dążono przy tym do maksymalnej redukcji liczby tych modeli i akceptacji tego, który w kontekście obowiązującej teorii lotu (paradygmatu) odpowiadał pojęciu modelu optymalnego. Ponadto stale mieliśmy do czynienia z trwałością przyjętego modelu, co w okresie jego rozwoju miało pozytywny wpływ na wzrost poziomu technicznego oraz na rozwój badań podstawowych i recepcję osiągnięć nauki z zakresu teorii lotu. Towarzyszył temu opór ze strony zwolenników starego modelu wobec wprowadzania nowego, co znajdowało swe źródła w uwarunkowaniach natury socjologicznej, metodologicznej

i psychologicznej, przy czym posługiwano się argumentacją wskazującą na trafność funkcjonującej teorii i walory akceptowanego dotychczas modelu.

Jeśli kwestii tej, teoretycznemu modelowi procesu rozwoju i przemiany myśli lotniczej, poświęciliśmy tyle miejsca to nie bez kozery. Naszą intencją było przywołanie dorobku myśli lotniczej polskich pionierów żeglugi powietrznej poruszających się w ramach zmieniających się wyobrażeń dotyczących istoty i dróg realizacji lotu. To też wyjaśnia taki, a nie inny, układ tej książki, którego trafność pozostawiamy czytelnikowi, prowadząc go szlakiem przemiany podstawowych modeli statków powietrznych, od balonu i sterowca przez skrzydłowiec, pionowzlot i wiropląt do szybowca i samolotu.

²²⁴ S. Januszewski, *Ewolucja polskich koncepcji...*, op.cit.; tenże, *Rodowód...*, op.cit. 1.

Źródła i bibliografia(wybór)

- Januszewski Stanisław, Zarys historii rozwoju XIX-wiecznych polskich koncepcji ornitoptera, w: Prace Naukowe Instytutu Historii Architektury, Sztuki i Techniki Politechniki Wrocławskiej, Wrocław 1977, nr 4, s. 143-161
- Januszewski Stanisław, Ewolucja polskich koncepcji lotu okresu pionierskiego (do 1914 r.), mnps. w: Instytut Historii Architektury, Sztuki i Techniki Politechniki Wrocławskiej, Wrocław 1978
- Januszewski Stanisław, Rodowód polskich skrzydeł, Warszawa 1981
- Januszewski Stanisław, Stefan Drzewiecki i jego pionierskie prace z mechaniki lotu, w : Mechanicy polscy w dziejach techniki, pod red. S. Januszewskiego, Rydzyna 1987, t. 5, s. 18-47.
- Januszewski Stanisław, Tajne wynalazki lotnicze Polaków. Rosja 1875 – 1918, Wrocław 1998
- Januszewski Stanisław, W Vadim Rostisławowicz Mikheev w: Witold Jarkowski. Inżynier - aeronauta, 1875 – 1918, Wyd. FOMT, Wrocław 2006, edycja rosyjska Wyd. Nauka, Moskwa 2007
- Januszewski Stanisław, Wynalazki lotnicze Polaków 1836-1918, FOMT, Wrocław 2013
- Januszewski Stanisław, Pionierzy, t. 1, Polscy pionierzy lotnictwa 1648-1918, FOMT, Wrocław 2018
- Jungowski Edmund, O pionierach polskiej myśli lotniczej, Warszawa 1967
- Stasiewicz Irena, Orłowski Bolesław, Balony polskie w XVIII wieku, w: Studia i Materiały z Dziejów Nauki Polskiej, seria D, z. 2, Wstrak Kazimierz, 11, 12

Indeks

A

Abramowski Wacław, 117
 Adamski Marcin, 60
 Adér Clément, 118
 Adonis, 43
 Afanasjew Wasilij Wasiliewicz, gen. mjr, 118
 Akerman Iwan Dawidowicz, 74, 167, 168
 Alechnowicz Gleb Wasiliewicz, 164
 Aleksander III Romanow, 63, 66
 Aleksandrowicz Benedykt, 8
 Aleksandrowski Iwan Fedorowicz, 62, 64
 Allais Maurice, 142
 Altszuler Sergiej Władimirowicz, 136, 142
 Amsterdamski Stefan, 170
 Andre L., 133
 Archangielski Aleksander, 74
 Archdeacon Ernest, 104
 Archimedes, 39
 Auger Lazare, 32
 Avanzani Giuseppe, 88

B

Bairstow Leonard, 82, 83
 Balzac Honoriusz, 29
 Banaszczyk Eugeniusz, 117
 Baranowski Jan, 47
 Baranowski Stefan, 9, 16, 47, 48, 50, 60, 78, 131, 133, 179
 Baranowski Włodzimierz, 47
 Barber, bracia, 95
 Bartel Ryszard, 53, 117
 Barwinek Bartłomiej, 53
 Baszko Józef, 16
 Beaumont André, 96
 Becher Johann Joachim, 19
 Benne N., 163
 Bennek Jakub, 54
 Benni Paweł, 14
 Bernoulli Daniel, 103

Berthenson George, 56
 Biliszczyk Jan, 4
 Biot Jean Baptiste, 77
 Blériot Louis, 95, 96, 117, 126, 145
 Bobrowicz Jan Nepomucen, 39
 Boklewski Konstantin Piotrowicz, 165
 Bonaparte Charles Louis Napoléon III, 33
 Boratyni Tytus Liwiusz, 8, 16, 17, 18, 19, 127
 Borda Jean Charles, 83
 Boreskow Michał Matwiejewicz, 64, 116
 Borucki Stefan, 10
 Bothezat Georgij Aleksandrowicz, 13, 156, 165
 Bouilliaud Ismaël, 19
 Bourdon Eugène, 76
 Bousson, kpt., 127
 Brandel Wacław, 93
 Bréguet Jacques, 96
 Bréguet Louis, 92, 96, 104, 129, 148
 Brodzka Wiktoria, z Bronikowskich, 43
 Brodzki Józef Salezy, 43
 Brodzki Wiktor, 16, 26, 43, 44, 45, 46, 179
 Broniewski Gustaw, 8
 Bronisławski Bolesław, 11, 154
 Brown Robert, 138
 Bryan George Hartley, 82, 83
 Brzeski Henryk, 11
 Bubnow Iwan Grigoriewicz, 68, 69
 Budau Artur, 112
 Bukaty Antoni, 25, 32, 33, 34, 57
 Bukaty Bronisław, 33
 Bukowski Jerzy, 93
 Bulanda Jarosław, 6
 Burattini Filipp, 17
 Burattini Isabella, 17
 Burattini Tito Livio, patrz: Boratyni Tytus Liwiusz, 8, 17
 Bushnell David, 62

C

Campo Michał Scipio del, 15, 120

- Canovetti Cosimo, 154
 Carnot Marie Adolphe, 34
 Cayley George, 83
 Chanute Octave Alexander, 86, 95, 112, 152
 Chauvière Louis, 95
 Chrisienne Ch., 104
 Chruniczew Michaił Wasiljewicz, 162
 Ciechanowski Stanisław, 144
 Ciechanowski Władysław, 144
 Ciołkowski Konstanty Edwardowicz, 14, 142
 Conant James B., 170
 Cornu Paul, 134, 148
 Coüannier Henry, 148
 Cour Paul, 146
 Cynk Janusz Bogdan, 91, 124
 Cyrano de Bergerac Hektor Savinien, 19
 Cywiński Stanisław, 10
 Czajkowski Leon Władystaw, 8, 54, 64
 Czapiewski Wacław, 14
 Czarniakowski Łada Adam, 54, 57
 Czartoryska Anna Zofia, z Sapiehów, 32
 Czartoryska Izabella Elżbieta, 32
 Czartoryski Adam Jerzy, książę, 32, 33
 Czartoryski Władysław, książę, 32
 Czernichowski Leon, 11
 Czernow Dmitrij Konstantinowicz, 78, 135, 144
 Czernow W.M., 135, 142
 Czerwiński Sergiusz, 11, 14
- D**
 Daloz Gaston, 149
 Dandrieux, 89, 90
 Danilewski Konstanty, 56
 Dantec L.M., 154
 Darewski Weryha Jerzy, 56
 Degen Jakub, 40
 Degoul Marius, 96
 Dekler Zygmunt, 146
 Delagrange Leon, 145
 Delone Boris Nikołajewicz, 74, 152
 Dembiński Henryk, 25, 26
 Deutsch de la Meurthe Henri, 148
 Devoitine Emil, 96
 Dickstein Samuel, 32
 Dion Albert, 77
 Dobkiewicz, 134
 Domaradzki Adalbert, 8, 54, 57
 Doroszewski Stefan, 131, 133, 134
 Douglas Donald Wills, 168
 Doumer Paul, 148
 Drebbel Cornelius, 62
 Drzewiecki Stefan, 7, 15, 16, 61, 62, 63, 64, 65, 66, 67, 68, 69, 70, 71, 72, 73, 74, 76, 77, 78, 79, 80, 81, 82, 83, 84, 85, 86, 87, 88, 89, 90, 91, 92, 93, 94, 95, 97, 98, 99, 100, 101, 102, 103, 104, 107, 108, 109, 110, 129, 130, 133, 135, 143, 144, 149, 152, 154, 165, 172, 179
 Dubasow Fiodor Wasiliewicz, 71
 Duchemin, 87
 Dupuy de Lôme Stanislas Charles Henri, 50
 Dupuy de Lôme Stanislas Charles Henri, 62
 Dutczyński Alfred, 15, 56
 Dutczyński Władysław, 15, 27, 56
 Duval Émile, 96
 Dybowski Witold, 15
- E**
 Eiffel Gustaw Aleksander, 74, 82, 83, 90, 91, 107, 154, 167
 Eiffel Gustaw Aleksander, 107
 Einstein Albert, 138
 Espitallier Gustav, 91, 148
 Etrich Igo, 10
 Euler Leonard, 83
 Ewald Arkadij Wasiliewicz, 50, 76, 77, 79
 Ewald Arkadij Wasiliewicz, 78, 133
- F**
 Farman Henry, 10, 11, 95, 117, 145, 159
 Farman Maurice, 95, 142
 Fedorow Ewgenij Stepanowicz, 77, 78, 143, 144
 Fedorow Nikołaj Pawłowicz, 50
 Fedorow Ewgenij Stepanowicz, 77, 132
 Fedorow Nikołaj Pawłowicz, 79
 Fedorow Nikołaj Pawłowicz., 79
 Ferber Ferdinand, 86, 104, 152, 154, 157
 Filipienko I.I., 78
 Filipienko Ilja Iwanowicz, 79
 Finkelstein Stanisław, 148, 151
 Flitt Van der Aleksander Pietrowicz, 156
 Fłorin Nikołaj Aleksandrowicz, 165
 Fonvielle Wilfried de, 80
 Francis James Bicheno, 104
 Franck, 154
 Froude William, 93
 Fulton Robert, 62
- G**
 Gadolin A.W., 78
 Gadolin Aksel Wilhelmowicz, 78
 Gajewski, 54
 Galileusz Galileo, 17
 Gałęzowski Józef, 126
 Gałkiewicz Tadeusz, 135, 142

Ganswidt Hermann, 111
 Gantt Henry Laurence, 162
 Garniszewski A., 134
 Garuta P.E., 63
 Gauchot Paul, 53
 Gaulle Charles de, 127
 Gerngross Artur, 10
 Gerson Wojciech, 113
 Gertelbman Fiodor Konstantynowicz, 117
 Gibbs-Smith Charles Harvard, 83
 Giffard Henri Jules, 24, 50
 Glass Andrzej, 91, 124
 Glauert Hermann, 82, 83
 Głębocki, 148
 Głowiński Bronisław, 10
 Gogoliński Jan, 130
 Goldsztein Michaił Jurjewicz, 80
 Gonzaga Ludwika Maria, 8, 17, 18
 Gorczyński Witold, 14
 Gostkowski Roman, 15, 16, 57, 59, 111, 112, 179
 Goujon Jules Pierre, 136
 Górski Paweł, 14
 Graeves John, 17
 Graham – White Claude, 96
 Grigorowicz Dmitrij Pawłowicz, 160
 Grochowski Stanisław, 128, 130, 131, 132, 133, 134
 Grubiński Florian, 56
 Grubski E., 131, 132
 Grzędziński January, 93, 108, 109
 Guggenheim Benjamin, 168
 Guillaume Charles Edouard, 148
 Gul J.A., 142
H
 Haber Włyński Adam, 15
 Habsburg Albrecht Fryderyk, arcyksiążę, 111
 Haenlein Paul, 50
 Halske Johann Georg, 154
 Hańska Ewelina, 29
 Haugeland John, 170
 Hauvel d'Autreville du Ch., 76, 77
 Hec Albert, 148
 Hegel Georg Wilhelm Friedrich, 29, 170
 Henson William Samuel, 8, 9, 40, 42
 Hergesell Hugo, 154
 Hermann Nepomucen Antoni, 23
 Heweliusz Jan, 19
 Hoene Wroński Józef Maria, 24, 29, 30, 31, 32, 33, 34, 179
 Hoernes Hermann, 112

Hołowiński Aleksander, 85
 Hryszkiewicz Aleksander, 8, 16, 24, 39, 40, 42, 57, 179
 Hryszkiewicz Maurycy, 39
 Hureau de Villeneuve Abel, 53
 Huygens Christiaan, 19
I
 Ignatiew Aleksiej Aleksiejewicz, 108
 Iliuszkin, 148
 Iwanow Leonid M., gen. mjr, 118
 Izakson Aleksander Michajłowicz, 124
J
 Jabłoński M., 13, 14
 James P., 91
 Jan Kazimierz Waza, 19
 Jankowski Jerzy, 16
 Janowicz, 65
 Janowski Antoni, 15
 Januszewska Gabryela, 4
 Januszewski Stanisław, 1, 3, 4, 7, 8, 11, 21, 22, 23, 25, 26, 33, 36, 43, 44, 47, 51, 62, 82, 84, 91, 93, 97, 107, 109, 113, 116, 124, 127, 128, 130, 135, 139, 144, 150, 159, 162, 167, 170, 171, 172
 Jarkowska Helena, 142, 145
 Jarkowski Jan, 7, 15, 16, 129, 135, 136, 137, 138, 139, 140, 141, 142, 143, 144, 145, 147, 148, 152, 154, 162, 163, 164, 165, 179
 Jarkowski Witold, 7, 15, 16, 93, 128, 129, 132, 135, 136, 141, 142, 143, 144, 145, 146, 147, 148, 149, 150, 151, 152, 153, 154, 155, 156, 157, 158, 159, 160, 161, 162, 163, 164, 165, 172, 179
 Jarkowski Władysław, 135, 136, 141
 Jarkowski Jan, 153
 Jarkowski Witold, 145, 146, 147, 149, 150, 152, 153, 155, 156, 158, 159, 166
 Jaroszewski Karol, 128, 129
 Jaroszyński Stanisław, 14
 Jaśkiewicz Jan, 23
 Jaworski Jan, 43
 Joachimczyk Alfred Marcelli, 11
 Jobert, 53
 Jöessel (Joessel) Joseph Emile, 88, 89, 154
 Jouguet Émile, 83
 Jungowski Edmund, 104, 107, 109, 172
 Juriew Borys, 129
K
 Kaczmarek - Kasmar Maksymilian, 167
 Kaczmarek Maksymilian, 15, 54, 56
 Kaczmarek-Kasmar Maksymilian, 15

- Kamieniev Fiedor Jakowlewicz, 143
 Kamiński Aleksander, 113
 Kamow Nikołaj Iljicz, 126
 Kanigisser Leonid, 165
 Kaniszczew Michaił Nikołajewicz, 155
 Kantecki Teodor, 60
 Kaplan Viktor, 104
 Karman Theodor, 129
 Karmanow Michaił, 76, 77
 Kasprowicz, 23
 Kass Józef, 148
 Katyszew Gennadij Iwanowicz, 97
 Kelwin Lord, właściwie Thomson William, 139, 140
 Kircher Athanasius, 19
 Kiriczew, 148
 Kirpiczew Wiktor Lwowicz, 50, 124, 125
 Klimiksjew Michaił Fedorowicz, 161
 Klimowicz Benedykt, 130, 131, 133, 134
 Knoxwell, 50
 Kobylański Antoni, 27
 Kocent-Zieliński Władysław, 8, 54
 Koch Stanisław, 8, 54
 Kołobin Iwan Siergiejewicz, 50
 Kopernik Mikołaj, 29, 111
 Korwin-Kossakowski Michał, 14
 Kostka Józef, 6
 Kotliarewski, 77
 Kowanko Aleksander Matwiejewicz, 80, 81, 97, 118, 146
 Kozłowski Władysław, 10
 Krajewski Mikołaj, 128, 131
 Kratkow, 65
 Krebs Arthur Constantin, 50, 104
 Kress Wilhelm, 144
 Król Wacław, 148, 151, 152
 Kryłow Aleksiej Nikołajewicz, 69, 73, 74
 Krzysztofowicz Teodor, 26
 Kucharski Szymon, 54
 Kucharzewski Feliks, 108
 Kuhn Thomas, 170
 Kulesza Stanisław, 14
 Kuprianow, 90
 Kusz A., 135, 142
 Kuzminski Paweł Dmitriewicz, 50, 77, 78
 Kuzniecowa Wasilij Wasiliewicz, 143
 Kuzniecowa Wasilij Wasiliewicz, 146
 Kwiatkowski Stanisław, 54
L
 Lanchester Frederick William, 82, 83, 109
 Langley Samuel Pierpont, 79, 81, 86, 92, 118, 135, 143, 154
 Laskowski Feliks, 87, 133, 134
 Laubef, 67
 Laubeuf Alfred Maxime, 62
 Laubeuf Maxim, 67
 Lauro Laurento, 19
 Lavoisier Antoine Laurent de, 137
 Le Lasseur de Ranzay Gilbert, 96
 Lebediew Aleksiej Aleksandrowicz, 156, 158, 159, 160, 162, 165
 Lebediew Władimir Aleksandrowicz, 158
 Lecornu Leon François Alfred, 87, 148, 149
 Lenin Włodzimierz Iljicz, 164
 Lepszy Edward Ignacy Jan, 112
 Leroux Georges, 148
 Leroy Augustine, 33
 Lesnikowa N.P., 97
 Levavasseur Leon, 104
 Libański Edmund, 10
 Liebfeld Alfred, 71, 109
 Lilienthal Otto, 86, 95, 112, 114, 116, 117, 118, 143, 154
 Lindley William H., 145
 Lipkowska Helena, z domu Wyszynska, 126
 Lipkowska Irene, z d. Marie, 127
 Lipkowski Henryk, 126, 127
 Lipkowski Jan, 121
 Lipkowski Jean-Noel, 127
 Lipkowski Józef, 7, 16, 121, 122, 123, 124, 125, 126, 127, 128, 129, 130, 131, 132, 133, 134, 179
 Low A.R., 92
 Lowe Sobieski Thaddeus, 26
Ł
 Łada Czarniakowski Adam, 8, 27, 128
 Łarin Jurij Michajłowicz, 163
 Ławreniec Wsiewołod Iwanowicz, 80
 Łaczyński Kajetan Joachim, 7, 16, 35, 36, 37, 38, 169, 179
 Łodygin A.N., 133
 Łukawski Julian, 8, 54, 113, 115
M
 Maffiotti P., 60
 Majewski Jan, 54
 Makarski Bogdan, 6
 Malcev S.I., 136
 Manly Charles Matthews, 81
 Marcik Józef, 54
 Marey Etienne Jules, 52, 82, 83, 84, 86, 87
 Margulis Władimir Siergiejewicz, 97

- Martinovics Józef, 23
 Massalski Konstanty, 13, 15
 Matyjewicz-Maciejewicz Bronisław, 15
 Maxim Hiram, 118
 Melniczak Aleksander, 128
 Mendelejew Dmitrij Iwanowicz, 74, 76, 77, 80, 81, 136, 138, 139, 140, 141, 142
 Merrill A.A., 91
 Mersenne Marin, 17, 19
 Mesnager Augustin Charles Marie, 148
 Meusnier Jean Baptiste, gen., 38
 Mękarski Ludwik, 15
 Mickiewicz Adam, 51
 Mielczarek Władysław, 27
 Mikheev Vadim Rostisławowicz, 97, 124, 135, 144, 162, 172
 Montgolfier Jacques Étienne, 23
 Montgolfier Jacques Étienne, 8, 22, 23, 79
 Montgolfier Joseph Michel, 8, 21, 22, 23, 38, 79
 Morac, 67
 Morozow Nikołaj Aleksandrowicz, 155
 Mościcki Ignacy, 104
 Motz Bolesław, 126
 Mouillard Louis Pierre, 77, 82, 83, 86
 Moy Thomas, 60
 Możajski Aleksander Fiodorowicz, 9, 50, 76, 78, 84
 Mulliner, 95
N
 Najdenow Vasilij Fedorowicz, 156, 157
 Napoli David, 76
 Naszkiewicz Stanisław, 54
 Nejman W.B., 135, 142
 Newbery Edward, 16
 Newton Isaac, 53, 82, 87, 107, 138
 Niedźwiedzki Leonard, 32, 33
 Niemczyk Ernest, 25, 26
 Niewiadomski Piotr Josifowicz, 166
 Nikolski Michail N., 69
 Nirod Aleksander M., hrabia, 116
 Niżewski Robert, 16
 Noalhat Henri, 91
 Nobel Alfred, 138
 Noyers Piotr des, 17, 18
O
 Olejko Andrzej, 4
 Oracki Tadeusz, 35
 Oranowski Władimir, 14
 Orłowski Bolesław, 21, 172
 Osiński Józef Herman, 7, 16, 21, 22, 23, 28, 35, 36, 38
 Ostaszewski Ostoja Adam, 53, 59
 Ostromęcka Helena, 170
 Ostrzeniewski Aleksander, 7, 8, 16, 51, 52, 53, 56, 57, 58, 59, 60, 169, 179
 Ostrzeniewski Konstanty, 13, 51
 Oszczewski-Krouglik Stefan, 130, 131, 132, 134
 Oświęcimski J., 56, 134
 Ożegowski Andrzej, 27
P
 Painlevé Paul, 147, 148
 Pascal Blaise, 88
 Pauker Hermann Egorowicz, 84
 Paulhan Louis, 96, 154
 Pawłowicz Henryk, 56
 Pawłowski Feliks Władysław, 7, 16, 167, 168, 179
 Pawłowski Jerzy, 16
 Pawłowski Józef, 167
 Pénaud Alphonse, 53, 117, 118
 Perłowski W., 132
 Pétin Ernest, 34, 50
 Petit Madeleine, 32
 Pia, 64
 Pichancourt, 53
 Pierre Charles, 127
 Piestrak Kazimierz, 14, 15
 Pietkiewicz Krzysztof, 128
 Pilichowski Leopold, 11
 Piliński Stanisław, 56, 57, 59
 Piłsudski Józef, 104, 126
 Pleśniak Leon, 6
 Polikarpow Nikołaj Nikołajewicz, 163
 Pomian Tomasz pseudo., patrz Bukaty Antoni, 33
 Pomianowski Roman, 56
 Pomorcew Michaił Michajłowicz, 116
 Poniatowski Stanisław August, 21, 23
 Popławski Jan, 56
 Popow W. A., 76
 Potkin S.A., 133
 Prandtl Ludwik, 82, 83, 109
 Praut, 142
 Przybysz Stanisław, 131, 133
 Pudłowski Stanisław, 17
R
 Radziejewski Władimir, 142
 Raimond Delphin, 11
 Rakowski A., 15
 Ramazotti, 67
 Rateau Auguste, 67, 82, 83, 148

- Ratmanoff Pierre, 90, 95, 97
Reach M.A.S., 92
Regulski Aleksander, 43
Rembieleński Stanisław, 77
Rénard Charles, 50, 92, 103, 104, 148, 154
Rénard Paul, 135
RénardPaul, 104, 128, 129, 148, 151
Rénault Louis, 148
Riabuszinski Dmitrij Pawłowicz, 146, 154, 165
Riccioli Giovanni Battista, 19
Richard Jules, 76, 107
Richard Max, 76
RichardJules, 76
Richet Charles, 96
Richter, 154
Roche Jean Baptiste, 147, 148
Romanow Aleksander III, 46
Romanow E.M., 135, 142
Rosenmann - Rożewski Jan Bertold, 15
Rosenmann-Rożewski Jan Bertold, 16
Rubiński Jan, 15
Rudnicki Szymon, 19
Rudolf I Habsburg, 17
Rumbowicz Witold, 15, 16
Rutkowski Aleksander, 54
Rykaczew Michaił Aleksandrowicz, 50, 77, 79, 135, 143, 146
Ryl Dariusz, 6
Rymkiewicz Zenon, 8, 56
Rynin Nikołaj Aleksiejewicz, 157
Rzetelski Wincenty, 128
S
S.J. - patrz: Januszewski Stanisław, 84, 87, 88, 89, 94
SacconeyJacques Theodore, 148
Sagredo C.F., 17
Samujłło – Sulima Julian, 104, 135, 142
Sapieha Adam, 32
Sapieżyna Anna Jadwiga, z Zamoyskich, księżna, 32
Sawieliew Władimir, 11, 13
Schindler Rudolf, 11
Schindler Wincenty, 11
Schott Kasper, 19
Schweiger-Lerchenfeld Armand von, 50
Sée Alexander, 87, 149, 151
Semiannikow, 64, 65, 66
Siemaszko Romuald, 39
Siemens Werner, 154
Sikorski Igor Iwanowicz, 16, 97, 158, 160, 161, 162, 164, 165
Simon, Anglik, 19
Skorupa Józef, 8, 54, 57
Slesariiev Vasilij Andrianowicz, 156, 159
Smagłowski Wincenty Nowina, 24
Smykała August, 60, 128
Sochacki Zygmunt, 10
Soreau Rodolphe, 104
Sredinski Aleksander., 157
Stalin Józef, 108
Starosta Antoni, 54
Stasiewicz Irena, 21, 172
Stawicki Michał, 4
Steczkin Boris Siergiejewicz, 74
Stein Walter, 95
Stenbok – FermorIwan Wasiliewicz, 157
Stołypin Piotr Arkadiewicz, 156
Stonawski Jerzy, 27
Strzelecki Władysław, 27
Supniewski Stanisław, 120
Suszczyński Iwan Stepanowicz, 116
Szaster Jan, 23
Szczetinin Siergiej Siergiejewicz, 157, 160, 162
Szczukin Mikołaj Leonidowicz, 124, 125
Szeidt Franciszek, 23
Sziłowski Michaił Władimirowicz, 165
Sziłowski Piotr Piotrowicz, 15, 163
Sziskow, 78
Szkłarski Antoni, 8
Ś
Śleszkowski Sebastian, 8, 19
Śniadecki Jan, 23
T
Tański Czesław, 7, 9, 16, 113, 114, 115, 116, 117, 118, 119, 120, 128, 130, 133, 134, 179
Targosz Karolina, 8
Tarnowski Jerzy, 54, 56, 57, 59
TarnowskiJerzy, 56
Tatin Victor, 53, 76
TatinVictor, 129, 154
Taylor Frederick Winslow, 162
Teisserenc de Bort Leon, 148
Tereszczenko Teodor Fiodorowicz, 93, 151
Thomas Georges - André, 95
Timoszenko Stepan Prokofiewicz, 156, 165
Tobiański Leopold, 26
Totleben Edward Iwanowicz, gen., 47
Trąpczyński W., 149
Trembecki Stanisław, 23
Trentowski Bronisław Ferdynand, 29, 34

Trouvé Gustav, 53
 Trouvé Gustave, 53
 Trzciński - Rawicz Antoni, 128, 129, 132
 Turnbull Wallace Rupert, 154

Twerskoj, 65
 Twerskoj N.N., 50

U

Umiński Władysław, 113
 Uricki Moisiej Salomonowicz, 164, 165
 Uszakow Konstanty, 15

V

Valturio Roberto, 62
 Védrines Jules, 159
 Verheyen Franz, 95
 Villard Henri, 155
 Voisin Gabriel, 95, 159, 160, 163
 Vorreiter Ansbert, 152

Voyer J., 148

W

Walewski André Colonna, 83
 Wallace G., 96
 Wannowski Piotr Siemionowicz, 79, 80
 Warchałowska Anna, 10
 Warchałowski Adolf, 10, 11, 15, 97, 152
 Warchałowski August, 10, 11, 15, 16, 152
 Warchałowski Karol, 10, 11
 Warchałowski Karol, 152
 Warszawski Aaron, 56, 116, 117, 118, 119, 120, 145, 147, 151, 152
 Wąsik Wiktor, 33
 Weber Jan, 10
 Wellner Georg, 59, 129, 135
 Weryha Darewski Jerzy, 8
 Whitehead Robert, 64, 69, 70
 Wierzbicki Andrzej, 126
 Wilhelm I Hohenzollern, 83
 Winawer Lew, 15
 Wiślicki Alfred, 170
 Witoszyński Czesław, 93
 Władysław IV Waza, 8, 17, 18, 19, 127
 Wodnicki Henryk, 130
 Wodnicki Henryk, 130, 134
 Wojciechowski A.R., 128, 131
 Wojciechowski Jakub, 9
 Wojciechowski Jakub, 128
 Wölfert Hermann, 50
 Wołkow Władimir Jakimowicz, 136, 142
 Wołodarski Moisiej Markowicz właśc. Moisiej Goldstein, 164
 Wołowski Jan, 13

Woszczyński O., 56, 57
 Wright Orville, 95, 117
 Wright Wilbur, 28, 81, 86, 95, 107, 117, 133, 145, 148

Wright Orville, 145, 148
 Wróblewski (Salvez) Gabriel, 11, 97
 Wróblewski (Salvez) Piotr, 11, 97
 Wróblewski (Salvez) Gabriel, 16, 96
 Wróblewski (Salvez) Piotr, 16, 96
 Wróblewski Edward, 11

Z

Zaharoff Bazyli, 148
 Zahm Albert Francis, 154
 Zając Zygmunt, 128, 130
 Zalewski Władysław, 11, 13
 Zamoyski Andrzej, hrabia, 32
 Zamoyski Władysław, hrabia, 32
 Zanożyński Zygmunt, 8, 27, 54
 Zarubin Paweł Aleksiejewicz, 78
 Zawadzki Norbert, 56, 57, 59
 Zbierański Czesław, 10
 Zdziechowski Karol, 14
 Zeppelin Ferdynand, 145
 Zieliński - Kocent Władysław Oktawian, 113, 115
 Ziemiński Stanisław, 13, 16, 86, 93, 108, 148, 151
 Zinowjew Grigorij Jewsiejewicz, 164, 165
 Zołotow Paweł, 116
 Zwerincew Leonid Nikołajewicz, 81
 Zygmunt III Waza, 19

Ż

Żarski Edward, 60
 Żeromski Stefan, 165
 Żmujdzinowicz Michał, 128
 Żukowski Nikołaj Egorowicz, 53, 74, 78, 82, 83, 92, 93, 107, 116, 118, 125, 126, 129, 132, 146, 168
 Żukowski Nikołaj Egorowicz, 53, 93, 97, 104, 144, 146
 Żytkiewicz Adolf, 128
 Żywno Stanisław, 54, 57

Spis treści

Wstęp - Polacy w myśli lotniczej okresu pionierskiego	7
Pionierzy czasu króla Władysława IV	17
O sztuce budowy balonu	21
Lotnictwo w koncepcji lokomocji generalnej Józefa Marii Hoene – Wrońskiego	29
Wykład księdza Kajetana Łączyńskiego o kierowaniu lotem aerostatu	35
O locie z rysu myśli swobodnej Aleksandra Hryszkiewicza	39
Wiktor Brodzki i jego „Wiktoriostat”	43
„Letun” Stefana Baranowskiego	47
Ornitoptery i pionowzloty Aleksandra Ostrzeniewskiego	51
Stefan Drzewiecki – pionier żeglugi podwodnej i powietrznej	61
Roman Gostkowski	111
Czesław Tański - ojciec szybownictwa polskiego	113
Józef Lipkowski - w kręgu koncepcji wiroplata	121
Jan i Witold Jarkowscy - pionierzy teorii projektowania śmigłowca	135
Feliks Pawłowski – wychowawca kadr lotniczych USA	167
Zakończenie	169
Źródła i bibliografia	172
Indeks nazwisk	173



Stanisław Januszewski, dr hab., emerytowany profesor Politechniki Wrocławskiej, historyk techniki, pionier archeologii przemysłowej w Polsce, autor ok. 400 artykułów i 15 książek z zakresu dziejów lotnictwa epoki pionierskiej i ochrony zabytków techniki, m.in. *Tajne wynalazki lotnicze Polaków, Rosja 1875-1918*, *Witold Jarkowski – inżynier aeronauta, 1875-1918*, *Wynalazki lotnicze Polaków 1836-1918*, *Pionierzy lotnictwa polskiego 1647-1918*, t. 1-2 (słownik biograficzny), *Wyszli za Polską. Wynalazcy Wielkiej Emigracji 1832-1870*, *Dzieła techniki – dobra kultury*, *Zabytek techniki. Interpretacja – Ochrona – Edukacja*, *Odra czasu Nadbora*, *Kanał Elbląski*. Redaktor serii wydawniczych „Technika w dziejach cywilizacji – z myślą o przyszłości” (17 tomów), „Archeologia Przemysłowa w Polsce” (4 tomy) i ok. 60 książek, redaktor biuletynu: „Prosto z Pokładu” (2003-2018), redaktor miesięcznika „Archeologia Przemysłowa” (od 2018), organizator wielu międzynarodowych konferencji naukowych, m.in.

Mechanicy Polscy w dziejach techniki, Zabytki techniki wodociągowej Polski, Lotnictwo – stulecie przemiany, Górnictwo w czasie i przestrzeni, Pomniki dziedzictwa lotniczego Polski, Kultura skrzydłami pisana, Zapomniane Bandery. Flotyle rzeczne II Rzeczypospolitej. Morskie skrzydła Polski (2020). Założyciel (1992) i prezes zarządu Fundacji Otwartego Muzeum Techniki i Muzeum Odry zasadzonego na zabytkowych statkach odrzańskich (HP Nadbor, DP Wróblin, pchacz Krab, barka Irena, prom samochodowo-pasażerski Ciechanów). Autor koncepcji przestrzennego Muzeum Techniki Wrocławia, twórca Międzynarodowego Studium Archeologii Przemysłowej (ok. 70 absolwentów), speaker Dolnośląskiej Akademii Lotniczej, w latach 2006-2011 przewodniczący Polskiego Komitetu Narodowego Międzynarodowego Towarzystwa Ochrony Dziedzictwa Przemysłowego (TICCIH). Staże naukowe odbywał w Direction du Patrimoine we Francji, w Deutsches Museum w München, w Instytucie Historii Nauk Przyrodniczych i Techniki Akademii Nauk Rosji, inicjator i kierownik międzynarodowych ekspedycji naukowo-badawczych „Dziedzictwo kultury technicznej wysp sołowieckich” (m. Białe).

Laureat Nagrody Przyjaznego Brzegu za działania na rzecz ratowania zabytków Odrzańskiej Drogi Wodnej (2006), wyróżniony Złotą Lotką, najwyższym honorowym wyróżnieniem lotniczym Błękitnymi Skrzydłami (2012), uhonorowany zasadzeniem dębu w Alei Chwały Lotnictwa w Orlim Gnieździe we Wrocławiu, wyróżniony tytułem Zasłużonego dla Kultury Polskiej i Złotą Odznaką Zasłużonego dla woj. dolnośląskiego.

Przybliżamy dzieło tych, którzy poszukując istoty i dróg rozwiązania kwestii lotu człowieka w przestrzeni powietrznej formułowali idee i myśli wyprzedzające czas, w którym wypadło im działać. Zapraszamy do wędrówki śladem pionierów myśli lotniczej kreślących modele podstawowe statków powietrznych, balonu, sterowca, ornitoptera – skrzydłowca, śmigłowca, samolotu. W dziejach lotnictwa odkrywamy karty mówiące o procesie przemiany, o zmianie preferencji, o trwałości i zastępowaniu jednych modeli podstawowych przez inne, o dziedzictwie, stanowiącym istotę kultury, o czerpaniu i przenoszeniu go ku przyszłości. Zapraszamy do spotkania z prekursorami polskiej myśli lotniczej, a znajdujemy wśród nich i takich, których dzieło – jak Stefana Drzewieckiego, Józefa Lipkowskiego czy Witolda Jarkowskiego – znalazło miejsce w annałach dziejów kultury lotniczej Europy i świata.



Ministerstwo
Kultury
i Dziedzictwa
Narodowego



Śląski Klaster
Lotniczy



Wałbrzych
Legnica



Fundacja Otwartego Muzeum Techniki
HP Nadbor, Wyb. Wyspiańskiego 27, 50-370 Wrocław
e-mail: nadbor@fomt.pl; www.fomt.pl

ISBN 978-83-64688-33-1



9 788364 688331