

# PRZEGLĄD TECHNICZNY

TYGODNIK POŚWIĘCONY SPRAWOM TECHNIKI I PRZEMYSŁU.

## TREŚĆ:

Zasługi Stefana Drzewieckiego na polu badań z dziedziny lotnictwa, nap. Prof. honor., Dr. h. c. Inż. F. Kucharzewski.  
Nasze projekty kanałowe (c. d.), nap. Inż., Legun-Biliński.  
Teorie umocnienia metali, opracował Inż. Z. Jasiewicz.  
Nowe sposoby pakowania, opracował Inż. J. Relwicz.  
Nekrologja.  
Listy do Redakcji.  
Przegląd pism technicznych.  
Wiadomości Polskiego Komitetu Normalizacyjnego.

## SOMMAIRE:

Services rendus par M. Stefan Drzewiecki à l'aéronautique, par M. F. Kucharzewski, Dr., Professeur à l'Ecole Polytechnique de Varsovie.  
Sur les projets des voies de navigation intérieure en Pologne (suite), par M. A. Legun-Biliński, Ingénieur.  
Sur les théories du durcissement des métaux, par M. Z. Jasiewicz, Ingénieur.  
Nouvelles méthodes d'emballage, par M. J. Relwicz, Ingénieur.  
Nécrologie.  
Correspondance.  
Revue documentaire.  
Bulletin de la Commission Polonaise de Standardisation.

## Zasługi Stefana Drzewieckiego na polu badań z dziedziny lotnictwa.\*

Napisał Prof. honor., Dr. h. c., Inż. Feliks Kucharzewski.

Czterdzieści lat temu, gdy jeszcze nie budziło się do życia lotnictwo, ukazała się pierwsza praca Drzewieckiego w tym przedmiocie: *Aeroplan w przyrodzie*. Znany był on już wtedy jako inżynier i wynalazca. Urodzony w r. 1844 na Podolu we wsi Kunka, powiatu Hajsyńskiego, był synem znanego w literaturze naszej autora dramatycznego Karola, a wnukiem więcej jeszcze głośniego legjonisty i pamiętnikarza Józefa. Młodym będąc, opuścił kraj i nauki pobierał w Paryżu, inżynierskie w szkole centralnej. Jako wynalazca, wystąpił w r. 1873 na wystawie wiedeńskiej z regulatorem parabolicznym do maszyn parowych i cyrklem do wykreslania przekrojów stożkowych, otrzymując za te wynalazki dwie nagrody. Wkrótce potem, na zaproszenie W. Księcia Konstantego, przenosi się do Petersburga, gdzie najprzód buduje narzędzie, znaczące na mapie drogi przebieganą przez statek, a następnie poświęca się zadaniom żeglugi podwodnej. W r. 1877, podczas wojny rosyjsko-tureckiej, wypuszcza pierwszą łódź podwodną, poruszaną śmigłem. Wobec niewykorzystania przez rząd rosyjski tego wynalazku, zwraca się w inną dziedzinę, również żeglugi, lecz już nie wodnej a powietrznej, i zaczyna badanie lotu ptaków. W r. 1885 w Cesarskiem Towarzystwie technicznym w Petersburgu wygłasza odczyt w tym przedmiocie, a w 1887 ujmuje swe poglądy w książce rosyjskiej: *Aeroplany w przyrodzie*. W tymże roku w piśmie francuskim *Aeronaute* podaje artykuł: *Les oiseaux considérés comme des aéroplanes animés*, wydany następnie w oddzielnej broszurze.

W tej pierwszej swej pracy, mającej za przedmiot szybowanie w powietrzu, ustalił Drzewiecki ścisły związek pomiędzy utrzymywaniem się ptaka w powietrzu a szybkością poziomą jego lotu, mając już wyraźnie na widoku lotnictwo, jak to stwierdził gruntowny znawca tych rzeczy, następca Lillienthala w awiacji, kapitan Ferber: „Bez prędkości poziomej niema lotu”; ta niewątpliwa zasada ruchu samolotów, jest bardzo prawdopodobną zasadą lotu ptaka, którego utrzymywanie się w powietrzu jest koniecznym wynikiem prędkości poziomej lotu. Prędkość ta wytwarza opór poziomy, który ptak usiłuje pokonać, zużywając na to swój zasób energii. Utrzymywanie się w powietrzu nie jest celem jego pracy, lecz osiągnięciem zostaje dołatkowo.

Według wywodów Drzewieckiego, ptak całą swą pracę muskularną zużywa wyłącznie na posuwanie się w kierunku poziomym. Minimum tej pracy, które wytwarza maximum siły podtrzymującej, odpowiada kątowi nachylenia powierzchni skrzydeł do kierunku lotu:  $1^{\circ}50'45''$ . Aby przy tem nachyleniu powierzchni skrzydeł, ptak mógł się poruszać w kierunku poziomym, musi lecieć z pewną prędkością, tem większą, im większy jest jego ciężar. Praca, jaką ptak zużywa w tem położeniu na posuwanie się naprzód w kierunku poziomym, jest proporcjonalna do prędkości lotu, a opór—proporcjonalny do ciężaru ptaka. Punkt przyłożenia tego oporu, inaczej mówiąc środek ciśnienia powietrza na powierzchnię w ruchu będącą, leży w środku figury tej powierzchni, jeżeli nachylenie do poziomu wynosi  $90^{\circ}$ . Przy zmniejszaniu się nachylenia, punkt ten zbliża się do przedniej krawędzi lecącej powierzchni według pewnego prawa, które zawarł przez Drzewieckiego w odpowiednim wzorze,

\*) Por. „O pracach teoretycznych inż. Stefana Drzewieckiego, dotyczących szybowania w powietrzu”. Przegl. Techn., r. 1909, str. 520, 543.

ulegało później, w miarę liczniejszych doświadczeń, różnym zmianom. Ta zmiana położenia środka ciśnienia zapewnia automatycznie równowagę ptaka w kierunku osi lotu. Ponieważ środek ciśnienia przypada bliżej głowy ptaka, przeto i środek ciężkości leży zwykle w pierwszej połowie jego długości.

Wywiedzione przez Drzewieckiego prawa te spożytkowane zostały później przy budowie samolotów. Następną swą pracę *Le vol plané*, ogłoszoną w Paryżu w r. 1891, poświęcił on wyłącznie szybowaniu ptaków. Nie wymaga ono żadnej pracy muskularnej dla posuwania się naprzód. Ptak trzyma skrzydła rozpostarte i leci bez ich poruszania. Powierzchnia skrzydeł ptaka, czyli, jak ją nazywa Drzewiecki, aeroplan ptaka czyni z poziomem kąt  $1^{\circ}50'45''$ . Przez lekkie zagięcie końców skrzydeł ptak przenosi środek ciśnienia poza środek ciężkości. Wytworzona w ten sposób para sił usiłuje przewrócić ptaka głową naprzód i ptak zaczyna się opuszczać. Aby to opuszczanie się miało miejsce w warunkach minimalnego oporu, ptak reguluje swe położenie w ten sposób, by czyniło kąt  $1^{\circ}50'45''$  ze styczną do przebieganej drogi. Dla opuszczania się w kierunku prostoliniowym, suma algebraiczna rzutów na prostopadłą do tego kierunku wszystkich sił działających na ptaka, winna być równą zeru. Aby znów prędkość była jednostajna, winna być suma samych sił równą zeru. Z dwóch równań, jakie dają te warunki, otrzymał Drzewiecki wartość kąta, jaki droga, wzdłuż której ptak się opuszcza, czyni z poziomem, i doszedł do wniosku, że na 100 m drogi opuszczenie wynosi 4,40 m. Gdyby więc ptak rozpoczynał swe szybowanie na wysokości 1000 m, to mógłby bez poruszania skrzydłami, a zatem bez żadnej pracy mechanicznej, przebiec 23 km, zanimby stanął u celu.

W rozważaniach tych przyjmowany był lot, odbywający się w powietrzu zupełnie spokojnym. Ponieważ opór powietrza, wywołujący podtrzymywanie ptaka, zależy nie od prędkości absolutnej lotu, ale od prędkości względnej, odnośnie do otaczającego powietrza, to łatwo zdać sobie można sprawę, że jeżeli podczas szybowania powietrze otaczające porusza się poziomo z pewną prędkością, wtedy prędkość lotu będzie względna, a prędkość absolutna wypadkową prędkości wiatru i prędkości względnej lotu, tak co do wielkości, jak i co do kierunku. Tym sposobem zdarzyć się może, że ptak, opuszczając się w kierunku przeciwnym kierunkowi wiatru, wydaje się obserwatorowi stojącemu na ziemi, jakby był zawieszony nieruchomo w powietrzu, albo nawet jakby się cofał w tył, stosownie do tego, czy prędkość wiatru jest równa lub większa od prędkości normalnej lotu.

Właściwe szybowanie w powietrzu polega jednak nie na locie z nieruchomymi skrzydłami, z opuszczaniem się, ale na takim locie bez straty wysokości w kierunku poziomym, a nawet pod górę. Drzewiecki podjął tę kwestję, nierozjaśnioną przedtem, i ściśmym dowodzeniem wykazał, że ptak może szybować pod wiatr, naprzemian opuszczając się i podnosząc 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, zalecając wykonywanie na jej zasadzie ścisłych spostrzeżeń i zapowiadając w r. 1891, że zjawiska lotu w ten sposób pojęte, zbadane i sprawdzone, otworzą natychmiast drogę zastosowań praktycznych i doprowadzą w końcu stulecia do rozwiązania kwestji latania w powietrzu. Pomylił się więc o parę lat załedwie, jak to wykazują dzieje lotnictwa<sup>1)</sup>. Czytamy tam, że pomiędzy rokiem 1891 a 1896 nastąpiły, stanowiące przełom w lotnictwie, próby Ottona Lilienthala, który na swym szybowcu, rzucając się w przestrzeń z płaskowzgórza, dokonał około 2000 lotów, przyczem długość przelotu dochodziła do 300 m. W r. 1896, po dodaniu drugiej płaszczyzny nośnej, szybowiec jednak zawiódł i Lilienthal zginął pod jego szczątkami. Podobne próby prowadzili: Ader we Francji, Percy Pilcher w Anglii oraz Chanute w Ameryce. Jednocześnie pracować zaczęli nad lotnictwem bracia Wright w Ameryce, którzy dostosowawszy motor do szybowca, doszli w r. 1903 do wytworzenia istotnego zawiązku dzisiejszego lotnictwa.

Jeżeli Drzewiecki podał jeden z pierwszych teorii szybowania w powietrzu, to co do śmig, tak okrętowych jak i powietrznych, jest on autorem najpierwszego szkicu ich teorii. W r. 1892 przedstawił francuskiemu Stowarzyszeniu żeglugi morskiej rozprawę z wyłożeniem metody rachunku, pozwalającego oznaczyć wymiary części składowych śmig okrętowych. Metodę tę sprawdził w następstwie, obliczając według niej wielką liczbę śmig, w użyciu będących lub próbowanych; w pracy zaś „O śmigach powietrznych (Des hélices aériennes)”, wydanej w 1909, zastosował ją do śmig używanych wtedy do poruszania samolotów.

We wnioskach każdej z prac swoich, spożytkowanych w większej części przy budowie samolotów, zwracał uwagę Drzewiecki na konieczność sprawdzania wyników rachunkowych przez ścisłe doświadczenia i obserwacje. W broszurze wydanej w 1909 r. „O pilnej potrzebie utworzenia laboratorium prób aerodynamicznych, mającego na celu dostarczanie lotnikom danych potrzebnych przy budowie samolotów”, pisał, że lotnictwo powołane jest niewątpliwie, w bardzo bliskiej przyszłości, do wywierania znakomitego wpływu na stosunki między ludźmi, że nikt nie może wątpić o jego wpływie ekonomicznym, politycznym, socjalnym i wogóle cywilizacyjnym i że przeto laboratorium podobne stać się winno zakładem międzynarodowym. Francja zaś, jako kolebka awiacji, winnaby stanąć na czele ruchu. Gorąca odezwa odniosła pożądany skutek i jeden z bogatych zwolenników awiacji, Deutsch, złożył pół miliona franków na założenie takiego laboratorium. Drzewiecki naszkicował urządzenie, podając szczegółowy program wszystkich doświadczeń, tak z powierzchniami nośnymi samolotów, jak i ze śmigami, całymi szkielecikami samolotów oraz z szybowaniem bez motoru.

Prace te zapewniły rodakowi naszemu we Francji zaszczytne miejsce w rządzie inżynierów, zajmujących się teoretycznie awiacją. Nie ustając w nich, zajmował się w latach 1912/13 równowagą

<sup>1)</sup> T. Garczyński. Historia lotnictwa. Rocznik Ligi Obr. Pow. Państwa, str. 38.

samoczynną płatowca i wystawiał model, poddawany próbom w locie, czyniący zadość wymaganiom samostateczności. Do zagadnienia śmigi powracał niejednokrotnie, dając wreszcie nauce cenne dzieło: *Théorie générale de l'hélice*, odznaczone w r. 1920 przez Akademię nauk w Paryżu. Zestawił w nim zupełną teorię śmigi poruszającej, opartą bezpośrednio na prawach ogólnych oporu cieczy, takich jakie zostały wyznaczone przez próby laboratoryjne dla płaszczyzn różnych profiliów, bez uciekania się do specjalnych hipotez, teorię tworzącą spójną całość, tłumaczącą racjonalnie wszystkie obserwowane zjawiska, zdającą sprawę z przyjmowanych w praktyce prawideł empirycznych i pozwalającą obliczać naprzód, bez próżnych prób, śmigę najlepiej odpowiadającą danym warunkom, w których ma działać. Teorię tę zastosował do młynków powietrznych, przewidując z jej pomocą niektóre nowe zjawiska, stwierdzone doświadczeniami. Pierwsze jej podstawy rozwijał

jeszcze we wspomnianej rozprawie z r. 1909, a wykończył ją dzięki wskazówkom doświadczalnym, jakich mu dostarczyło laboratorium aerodynamiczne Eiffela w Auteuil.

Drzewiecki pisał w kwestjach teoretycznych, odnoszących się tak do lotnictwa, jak i do różnych działów fizyki matematycznej. Jeszcze w ubiegłym roku zakomunikował Akademii nauk w Paryżu notę zatytułowaną: *Représentation nouvelle d'un gaz. Application à la pression barométrique*. Pisał po francusku, bo we Francji pracowano najdzielniej nad lotnictwem i tam mogły być spożytkowane bezzwłocznie jego poglądy. Pobieżny przegląd treści wybitniejszych jego prac uwidocznia, że dały one rozwiązanie dwóch zasadniczych kwestyj dotyczących lotnictwa, mianowicie budowy samolotu z motorem i ustroju śmigi. Na chlubę naszą, zostało nazwisko Stefana Drzewieckiego zapisane niezatartymi zgłoszkami na kartach dziejów rozwoju lotnictwa.

## Nasze projekty kanałowe.<sup>1)</sup>

Napisał A. Legun-Biliński, inżynier komunikacji.

### IV. Sprawa budowy kanałów.

Zagadnienie budowy kanałów żeglownych w Polsce omawiał wielokrotnie Inż. T. Tillinger.

Nie chodzi tu nam o szczegółowy rozbiór tych dość licznych prac inż. Tillingera, przyjrzyjmy się tylko zasadniczym jego tezom, najbardziej skryształizowanym, uwzględniając szczególnie tegoroczne oświadczenia autora.

Już w 1919 r., na odczycie w Stowarzyszeniu Techników, inż. Tillinger przytoczył słuchaczom następującą ciekawą tabelkę kosztów przewozu węgla z Zagłębia (w fenigach):

	do Warszawy	do Łodzi	do Płocka
koleją . . . . .	600	440	600
kanałem . . . . .	158	106	155
Wisłą . . . . .	290	—	330.

Przy intensywności 10 miljn. t, kanał daje w porównaniu z Wisłą oszczędność 19 818 000 mk., a w porównaniu z koleją 42 308 000 mk.

Wobec takich wyników, doradzał autor ułożyć plan robót w taki sposób, by te części sieci, które mogą przynieść największy dochód — a więc kanały ze stacjami elektrycznymi — były ukończone jak najwcześniej, zmniejszając to bowiem znacznie wysokość emisji pożyczkowej na pokrycie kosztów budowy.

W artykule zamieszczonym w Nr. 18 „Przeglądu Technicznego” z r. 1924<sup>1)</sup>, autor charakteryzuje rzekę Wisłę nast. słowy:

1) Wisła, wskutek silnego spadku, ruchliwego dna i wielkiej różnicy przepływów, ma niekorzystne warunki dla regulacji do celów żeglugi.

2) Przy spadkach ponad 18 cm na 1 km i piaszczystym podłożu, regulacja nawet tak wielkiej rzeki, jak dolna Wisła, nie daje głębokości większych nad 1,2 m przy średnio niskim stanie wody.

Już ta charakterystyka, na którą odpowiedziałem w Nr. 17 „Przegl. Techn.” z r. 1925, świadczy wymownie o sposobie ujęcia przez autora zagadnienia regulacji rzek.

Rozwijając dalej swoje poglądy, autor oświadcza, iż rzeki nie są stworzone do celów komunikacyjnych, lecz przede wszystkim służą do odpływu wód z całego obszaru dorzecza.

Francuzi zaś, zupełnie nie rozmiijając się z prawdą, powiadają, iż „les rivières sont des chemins qui marchent”, odrazu kładąc nacisk, iż rzeki są dla ogółu ludzkiego przede wszystkim drogami komunikacyjnymi, oczywiście wcale nie zaprzeczając przytem roli rzek, jako ścieków wód z dorzeczy; wiemy wszyscy, iż w przeszłości posługiwano się nawet małymi rzekami do przewozu towarów.

Dziś wymagania bardzo urosły i nie mamy prawie na obydwu półkulach takich rzek, któreby w swym stanie naturalnym odpowiadały wszystkim wymaganiom nowoczesnym; w jednym wypadku musimy pomóc regulacją, w innym — kanalizacją, lub wreszcie pogłębianiem.

Przezorniejsi i możniejsi już oddawna uporządkowali swoje drogi wodne naturalne; wie o tem oczywiście autor, który jednak przy omówieniu wydatku na regulację Wisły powiada: „jeżeli sadząc przy szosie wiśnie, nie uważamy jednak budowy szosy za przedsiębiorstwo ogrodowe, tak samo regulacji Wisły nie możemy uważać za przedsiębiorstwo komunikacyjne. Wydatek na regulację Wisły jest również potrzebny, jak wydatek na obronę Państwa, lub na walkę z epidemją, ale to nie ma nic wspólnego z kredytami na komunikację (!). Wydatek ten powinien być uważany za

<sup>1)</sup> Ciąg dalszy do str. 1041 w 49 r. b.

<sup>2)</sup> Inne cytowane tu prace tegoż autora: broszura z r. 1924 pod tytułem „Kanał Węglowy”, artykuł w Nr. 44 i 46 „Przeglądu Technicznego” w r. 1925, oraz artykuł w Nr. 4 z r. 1927 w „Wiadomościach Zw. Polsk. Zrz. Techn.”.