

Propfan – kompromis między silnikiem turbośmigłowym a turbowentylatorowym

Mateusz Jerominek,
Państwowa Akademia Nauk Stosowanych w Chełmie

Streszczenie

W artykule opisano historię rozwoju i technologię propfanów – innowacyjnych silników lotniczych łączących cechy silników turbośmigłowych i turbowentylatorowych. Przedstawiono genezę projektu oraz jego wpływ na postępy w dziedzinie materiałów, aerodynamiki i redukcji hałasu.

Wspomniano także o aktualnie trwających badaniach, które wskazują na możliwość powrotu omawianej technologii w kontekście zrównoważonego lotnictwa.

Słowa kluczowe: propfan, wentylatory bezkanałowe, oszczędność paliwa, nowoczesne technologie lotnicze

Wprowadzenie

Koszty paliwa stanowią około 30% wydatków operacyjnych linii lotniczych [2]. W celu ograniczenia tych wydatków, a w rezultacie cen biletów, codziennie badane są nowe rozwiązania. Jednym z nich jest wprowadzenie propfanów, znanych również jako wentylatory bezkanałowe. Zaprojektowane jako połączenie silnika turbowentylatorowego i turbośmigłowego, łączą one najlepsze elementy obu napędów, zapewniając znaczną poprawę efektywności paliwowej przy jednoczesnym zachowaniu wysokich prędkości przelotowych. Rozwój tej technologii dał również

początek współcześnie stosowanym rozwiązaniom w budowie silników wentylatorowych.

Geneza projektu

Już w latach 40. XX w. firma Hamilton Standard prowadziła prace nad śmigłami o skośnych łopatach, inspirowanymi aerodynamiką skrzydeł naddźwiękowych. Celem było stworzenie śmigieł pozwalających samolotom osiągać prędkości typowe dla samolotów z silnikami turbowentylatorowymi i turboodrzutowymi.

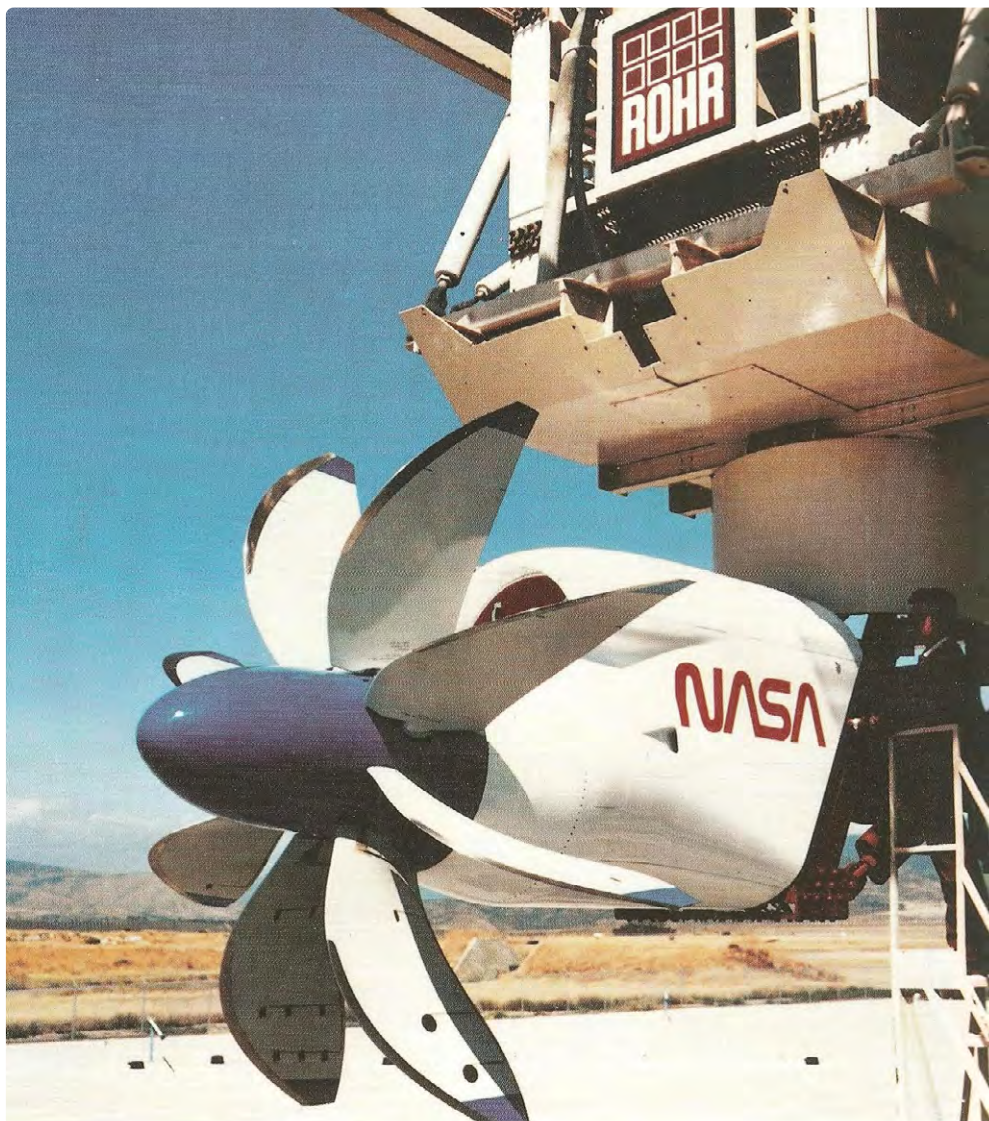
Mimo że pomysł wydawał się obiecujący, technologia tamtych czasów nie mogła poradzić sobie z trudnościami wynikającymi z takiej budowy, wskutek czego projekt został wstrzymany. Największym problemem był flutter łopat oraz związane z nim naprężenia.

Zaawansowany silnik turbośmigłowy

Kryzys naftowy w 1973 r. zmienił nastawienie Amerykanów wobec paliwa. Ze względu na rosnące ceny i ograniczone zasoby wśród społeczeństwa wzrosła popularność samochodów ekonomicznych. Linie lotnicze mogły zrekompenzować wzrost cen paliwa jedynie poprzez zmniejszenie



Ryc. 1. Silnik GE36 (źródło: [1])



Ryc. 2. Allison 501-M78 na naziemnej platformie testowej (źródło: [5])

liczby wykonywanych lotów lub zwiększenie cen biletów, co jednocześnie wiązałoby się z utratą klientów. Na polecenie rządu Stanów Zjednoczonych NASA wdrożyła 10-letni plan mający na celu rozwiązanie tego problemu. Przeanalizowano wszystkie potencjalne rozwiązania, które zmniejszyłyby zużycie paliwa bez jednoczesnej utraty wydajności. Spośród rozwijanych sześciu projektów jedną z największych oszczędności zużycia paliwa dla samolotów poddźwiękowych obiecywał „zaawansowany silnik turbośmigłowy” (ATP) [3]. Projekt spotkał się z bardzo negatywną opinią ze względu na wysokie ryzyko oraz negatywne nastawienie do śmigłowych silników tłokowych, związane z kosztem ich utrzymania i wadliwością przekładni.

Oceny niektórych były tak silne, że zarzekali się, iż żaden samolot komercyjny nie będzie już napędzany śmigłem [4].

Mimo wszystko do roku 1980 wyniki były na tyle zadowalające, że do badań, dotychczas głównie prowadzonych przez NASA oraz Hamilton Standard, przyłączyli się inni producenci silników, tacy jak Pratt & Whitney (P&W) oraz Allison [6].

W tym samym czasie General Electric (GE) pracował nad alternatywnym systemem. Testowy projekt NASA zakładał system śmigła ciągnącego ze stosunkowo skomplikowaną przekładnią. GE36 zastosował system pchający, bezprzekładniowy, składający się z dwóch śmigieł o przeciwbieżnym obrocie, wyprzedzając tym samym badania NASA.

Silnik nazwano *unducted fan* (UDF), podkreślając jego pokrewieństwo z silnikami wentylatorowymi. W roku 1986 odbył swój pierwszy lot testowy na Boeingu 727 [7].

P&W i Allison podjęły się dalszego rozwoju silnika opracowywanego wraz z NASA, w efekcie czego powstał silnik PW-Allison 578-DX. Największą jego wadą w ujęciu eksploatacji była obecność przekładni, przez co nie cieszył się takim zainteresowaniem jak silnik produkcji GE, jednak doczekał się lotu na samolocie McDonnell Douglas MD-80 w 1987 r.

Wszystkie silniki wchodzące w skład ATP dowiodły podczas lotów testowych, że przewidywane przez NASA w latach 70. oszczędności na paliwie rzędu 20–30% są osiągalne. Amerykańskie media zaczęły mówić o nadchodzącej rewolucji w komercyjnym transporcie lotniczym. „New York Times”



Ryc. 3. Silnik PW-Allison 578-DX podczas testów na samolocie MD-80 (źródło: [8])

zapowiadał „powrót śmigieł”, a „Washington Post” ogłosił, że „silniki turbośmigłowe wracają” [9]. Plany były rozległe, silniki miały znaleźć się w najnowszych samolotach pasażerskich, a nawet zastąpić aktualnie zainstalowane silniki turbowentylatorowe w starszych modelach.

W 1986 r. kraje OPEC, zwłaszcza Arabia Saudyjska, zwiększyły produkcję ropy, co doprowadziło do załamania cen. Cena ropy, która w 1970 r. wynosiła ok. 3,30 dolara za baryłkę, spadła z około 38 dolarów w 1980 r. do poniżej 15 dolarów za baryłkę w połowie 1986 r. Koszty wprowadzenia nowej technologii propfanów wyceniono na wyższe niż koszt dalszego wykorzystywania samolotów napędzanych silnikami turbowentylatorowymi, przez co nie zostały one zaimplementowane, a zainteresowanie projektem zmalało. Niemniej opracowane w czasie jego trwania innowacje i rozwiązania przyczyniły się w dużej mierze do zmniejszenia hałasu, poprawy wydajności oraz rozwoju materiałów do produkcji łopat. Ośrodek badawczy NASA, Lewis



Ryc. 4. Wykres cen baryłki ropy w Stanach Zjednoczonych w latach 1970–1995 (źródło: [11])

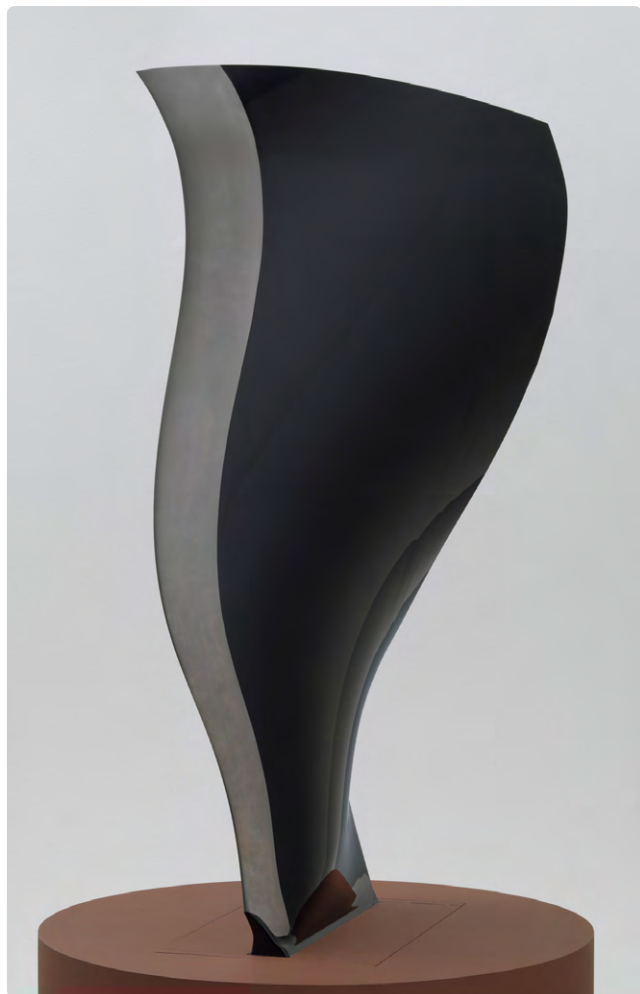
oraz członkowie ATP otrzymali w 1987 r. nagrodę Coliera – przyznawaną w Ameryce każdego roku (od 114 lat) za największe osiągnięcia w lotnictwie lub astronautyce. Jest to najbardziej prestiżowe wyróżnienie w tej kategorii.

Rozwój technologii

Propfany, mimo że nie zostały wprowadzone na szeroką skalę, rzuciły nowe światło na wiele aspektów budowy elementów silników. Podczas badań nad GE36 General Electric zyskało ogromne doświadczenie w produkcji kompozytowych łopat. Włókno węglowe pozwalało na tworzenie większych, lżejszych i bardziej aerodynamicznych łopat od tradycyjnych tytanowych [12].

Wiedzę tę wykorzystano przy budowie silnika GE90, który dzięki zastosowaniu kompozytowych łopat, stał się jednym z najlepszych silników produkowanych przez GE. Rekordowy na tamte czasy rozmiar wentylatora i zastosowanie łopat o bardzo złożonej geometrii pozwoliły na osiągnięcie najwyższej dotąd wartości ciągu i znaczące ograniczenie hałasu. GE90 jest wciąż stosowany w samolotach Boeing 777, doczekał się także wielu wariantów i był bazą do stworzenia silników General Electric GENx i GE9X.

Propfany nie zostały całkowicie zapomniane, co potwierdzają współczesne projekty, takie jak np. CFM International RISE, przy budowie którego przeemyślane zostały na nowo niektóre aspekty dotychczasowych propfanów. W przeciwieństwie do dwóch przeciwbieżnych wieńców łopat w RISE zastosowano obrotowy wieniec w połączeniu z nieruchomymi satorami.



Ryc. 5. Łopata wentylatora GE90-115B w Muzeum Sztuki Nowoczesnej w Nowym Jorku (źródło: [11])

Podsumowanie

Największym wrogiem propfanów okazała się opinia publiczna. Po wprowadzeniu silników wentylatorowych śmigła zaczęto określać jako archaiczne. Ponadto, choć oferują oszczędność paliwa, wytwarzany przez nie hałas pozostaje wyzwaniem. Dziś propfany są ciekawostką technologiczną i choć nie zdominowały nieba, doprowadziły do rozwoju w dziedzinie kompozytów i poprawy aerodynamiki łopat. W kontekście rosnącej presji na redukcję emisji i zużycia paliwa mogą jeszcze odegrać istotną rolę w przyszłości lotnictwa cywilnego.

Bibliografia (ułożona zgodnie z kolejnością przywoływania artykułów w tekście):

- [1] GE Aerospace GE36 engine. <https://www.geaerospace.com/news/articles/paris-airshow-sustainability-technology/how-rise-arose-story-behind-decades-innovations> (30.07.2026).
- [2] International Air Transport Association. (2024). *Airfare, jet fuel price, and inflation*. <https://www.iata.org/en/iata-repository/publications/economic-reports/airfare-jet-fuel-price-and-inflation/> (15.04.2026).
- [3] United States General Accounting Office. (1980). *A Look at NASA's Aircraft Energy Efficiency Program*. <https://www.gao.gov/assets/psad-80-50.pdf> (05.04.2026).
- [4] Bowels, M.D. (2010). *The "Apollo" of aeronautics NASA's Aircraft Energy Efficiency Program 1973-1987*. https://www.nasa.gov/wp-content/uploads/2015/04/601247main_ApolloAeronautics-ebook.pdf (30.07.2026).
- [5] Hager, R.D., Vrabel, D. (1988). *Advanced Turboprop Project*. <https://ntrs.nasa.gov/citations/19890003194> (23.04.2026).
- [6] Bowels, M.D., Dawson, V. P. (1998). *The Advanced Turboprop Project: Radical Innovation in a Conservative Environment in From Engineering Science to Big Science*. <https://www.nasa.gov/history/SP-4219/Contents.html> (30.07.2026).
- [7] Villamizar, H. (2024). *8/20/1986: First Test-Flight of a Propfan Engine, Helwing Villamizar*. <https://www.airwaysmag.com/new-post/first-propfan-engine-test-flight> (24.04.2026).
- [8] Kawai, R. (2008). *Quiet Cruise Efficient Short Take-off and Landing Subsonic Transport System*. <https://ntrs.nasa.gov/citations/20080015836> (30.07.2026).
- [9] Pollack, A. (1985, October 10). *The Return of Propellers*. *New York Times*, p. D2.
- [10] Vickery, H. (1984, November 1). *Turboprops are back!* *Washington Time*, p. 5B.
- [11] Macrotrends. (2025). *Crude Oil Prices - 70 Year Historical Chart*. <https://www.macrotrends.net/1369/crude-oil-price-history-chart> (31.05.2026).
- [12] Museum of Modern Art. (2001). *GE Aircraft Engines Jet Engine Fan Blade (model GE90-115B)*. https://www.moma.org/collection/works/93637?artist_id=27641&page=1&sov_referrer=artist (30.07.2026).
- [13] GE aerospace press release. (2015). *GE's Composite Fan Blade Revolution Turns 20 Years Old*. <https://www.geaerospace.com/news/press-releases/commercial-engines/ges-composite-fan-blade-revolution-turns-20-years-old> (30.04.2026).