

EKSPLOATACJA WIATRAKOWCÓW JAKO STATKÓW POWIETRZNYCH

TOMASZ SZCZEPANIK*, TOMASZ ŁUSIAK**

*Instytut Lotnictwa, al. Krakowska 110/114, 02-256 Warszawa, Polska, tomasz.szczepanik@ilot.edu.pl

**Katedra Termodynamiki, Mechaniki Płynów i Napędów Lotniczych; Wydział Mechaniczny, Politechnika Lubelska, ul. Nadbystrzycka 36, 20-618 Lublin, Polska, t.lusiak@pollub.pl

Streszczenie

W artykule przedstawiono podział i problematykę eksploatacji statków powietrznych jakimi są wiatrakowce. Statki powietrzne tej grupy wiroplątów są mało znane w kraju, a według obserwowanych trendów rozwojowych wiroplątów na XXI wiek stanowić mogą etap rozwojowy najnowocześniejszych śmigłowców, których prototypy testują obecnie ich najwięksi producenci. Przedstawiono podział tych konstrukcji pod względem najważniejszych cech występujących we współczesnych wiatrakowcach, które na obecnym – tj. początkowym na tle innych krajów – etapie rozwoju tych konstrukcji w kraju pozwolą rozpocząć poznawanie ich specyfiki w kolejnych publikacjach. Umożliwi to łatwiejsze zaangażowanie krajowych środowisk lotniczych w rozwój branży wiatrakowcowej w kraju, ze wszystkimi pozytywnymi dla gospodarki efektami rozszerzenia obszaru aktywności polskich firm.

Słowa kluczowe: wiatrakowiec, konstrukcja, eksploatacja.

WSTĘP

Celem artykułu jest przedstawienie klasyfikacji statków powietrznych zwanych wiatrakowcami, które wśród szerokiego grona kadr inżynieryjno-technicznych zajmujących się na co dzień transportem, w szczególności lotniczym, jak i w całym społeczeństwie są mało znane, natomiast na świecie stanowią liczący się kilkuprocentowy segment rynku General Aviation. W dużej mierze fakt znikomej obecności tych konstrukcji na rynku logistycznym, a także braku publikacji naukowych z tym związanych wynika z wieloletniego opóźnienia naszego kraju w implementacji tych statków powietrznych do praktyki gospodarczej. Istnieje zatem potrzeba usystematyzowania wiedzy w tej dziedzinie tak, aby krajowy przemysł mógł na równi z innymi korzystać z rozwoju tej dziedziny lotnictwa. Jest to istotne zwłaszcza w szerszej perspektywie ogólnego rozwoju wiroplątów na świecie, ponieważ okres ten zbiegł się w czasie z prezentacją przez największych światowych producentów najnowszych dokonań w dziedzinie śmigłowców.

Jak wskazują prace liderów w XXI wieku będziemy mieli do czynienia z połączeniem w jednej konstrukcji samolotu, wiatrakowca oraz śmigłowca. Wynika to z faktu, że te ostatnie – w swojej

tradycyjnej, znanej od kilkudziesięciu lat formie – wyczerpały możliwości dalszego rozwoju ze względu na ograniczenia pracy wirnika w zakresie prędkości maksymalnych. Stąd powstały najnowsze prototypy śmigłowców typu compound, które bez rezygnacji z najbardziej wartościowej cechy śmigłowców, jaką jest możliwość wykonania zawisu, są dodatkowo wyposażane w śmigła do napędu marszowego oraz skrzydła pozwalające odciążyć wirnik, który w trakcie lotu z dużą prędkością pracuje w trybie autorotacji. Konstrukcje takie jak Eurocopter X3 z łatwością przekraczają prędkość 400 km/h, która przez wiele lat stanowiła światowy rekord prędkości lotu śmigłowca.

Na rys. 1 ÷ rys. 3 pokazani są przedstawiciele reprezentujący najnowsze dokonania w dziedzinie wiatrakowców i śmigłowców oraz dodatkowo klasyk z epoki świetności wiatrakowców z lat 30-tych ubiegłego stulecia. Na uwagę zasługuje fakt, że nowe konstrukcje koncepcyjnie są do siebie zbliżone tj. posiadają wirniki generujące siłę nośną przy starcie z miejsca oraz na małych prędkościach oraz skrzydła, które je odciążają w szybkich lotach, a także napędy marszowe w postaci śmigieł – co jednocześnie w pełni odpowiada przedstawionej konstrukcji wiatrakowców z okresu ich największego rozwoju. Mamy zatem do czynienia z powrotem do koncepcji znanego od ponad 60 lat wiatrakowca w jego współczesnej, udoskonalonej technicznie formie, która niebawem zunifikuje się z najnowszymi śmigłowcami [11-20].



Rys. 1. Wiatrakowiec Carter Copter CCTD [1]



Rys. 2. Śmigłowiec compound EUROCOPTER X3 [2]

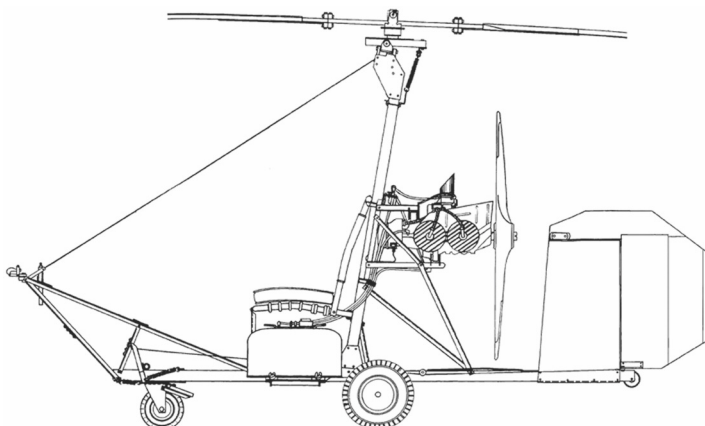


Rys. 3. Wiatrakowiec Pitcairn PCA-2, 1932 r. [3]

1. KLASYFIKACJA WIATRAKOWCÓW JAKO STATKÓW POWIETRZNYCH

Praca nie podejmuje opisu wszystkich dokonań na przestrzeni rozwoju wiatrakowców, lecz systematyzuje aktualny stan branży, który ukształtował się wraz z dynamicznym rozwojem lotnictwa ultralekkiego na początku XX w. i może stanowić punkt odniesienia do podejmowania dalszych działań dla jednostek naukowych, uczelni kształcących kadry na potrzeby lotnictwa, a zwłaszcza dla praktyków przemysłowych tj. osób i firm zainteresowanych wzięciem udziału w rozwoju dziedziny, która w naszym kraju do niedawna formalnie nie istniała, a może stanowić atrakcyjne i rozwojowe pole do działalności gospodarczej. Celem przybliżenia dotychczasowego stanu branży wiatrakowcowej konstrukcje te podzielone zostały, w sposób uproszczony, na klasy od „D” do „A” tj. od najprostszych do najbardziej zaawansowanych.

Klasa D – to konstrukcje reprezentowane na całym świecie w tysiącach egzemplarzy. Można je obrazowo określić „amatorskimi”, chociaż niektóre są produkowane przez profesjonalne firmy w ilościach seryjnych, głównie w postaci „kitów” do samodzielnego montażu, co obniża koszty zakupu i sprzyja popularyzacji tych konstrukcji. Wywodzą się koncepcyjnie od wzorcowego modelu wiroszybowca, a potem wiatrakowca Bensen B-7/B-8 z połowy lat 50-tych ubiegłego stulecia. Narzucił on nowy układ koncepcyjny i stał się wzorcem dla setek innych konstrukcji na całym świecie oraz ewoluował technicznie tworząc wyższe klasy, które w różnych formach produkowane są obecnie. Model wiatrakowca wraz z głównymi zespołami przedstawiono na rys. 4.



Rys. 4. Wiatrakowiec konstrukcji Igora Bensena stał się wzorcem konstrukcyjnym, którego schemat dominuje od ponad pół wieku [4]

Technologicznie konstrukcje te stanowią kwintesencję niezawodności osiągniętą przez prostotę konstrukcji. Nie wnoszą one postępu do lotnictwa, lecz są oparte na sprawdzonych, „wylatanych” schematach budowy takiego sprzętu, co w pewnym stopniu zabezpiecza przed błędami konstrukcyjnymi dopóki budowniczy nie dokona samodzielnie istotnych modyfikacji. Wspólną cechą jest to, że nie podlegają procedurom dowodowym w trakcie budowy, ani też nie są rejestrowane przez nadzory lotnicze. Instrukcje budowy takiego sprzętu często zawierały też podstawy samodzielnej nauki latania na wiatrakowcach, co jest ewenementem w lotnictwie, z jednej strony świadczącym o łatwości pilotażu, ale z drugiej odpowiedzialnym za rekordowe ilości ofiar wypadków, które zaciążyły na bardzo negatywnej opinii o wiatrakowcach. Napędzane są różnymi silnikami o mocach 60-80 KM, spełniającymi podstawowe kryteria niezawodności i niskiej masy. Występują jako 1 lub 2 miejscowe z przeznaczeniem do latania rekreacyjnego, w którym osiągi nie są najważniejsze, lecz przyjemność latania na tanim i łatwo dostępnym sprzęcie. Obecne były również w Polsce dzięki prywatnym entuzjastom, lecz latały nielegalnie lub na obcych znakach rejestracyjnych.

Klasa C – reprezentują ją konstrukcje, których funkcja typowo rekreacyjna została wzbogacona o możliwość wykonywania przelotów turystycznych oraz szkolenia. Łącznie z poprzednią klasą jest to typ najliczniej reprezentowany na świecie. Technicznie w pełni reprezentują standardy lotnicze, więc można je określić jako profesjonalne wydanie (projekt, konstrukcja, technologia) rozwiązań klasy D. Produkowane są zazwyczaj przez firmy posiadające dostatecznie rozbudowane zaplecze techniczne do wytwarzania konstrukcji lotniczych, ultralekkich z ograniczeniem masy do 450 kg, w granicach której zazwyczaj się mieszczą. Najczęściej napędzane są standardowymi w kategorii sprzętu ultralekkiego silnikami Rotax. W zakresie napędu istnieje mniejsza dowolność, ponieważ w klasie C za standard przyjęto obowiązkowe spełnianie przez konstrukcję przepisów lotniczych przynajmniej państw, w których są użytkowane, bądź krajowych organizacji nadzorujących ich eksploatację. Zatem jest to już sprzęt rejestrowany, podlegający ewidencji przez nadzory lotnicze. Konstrukcje te są 1-2 miejscowe i koncepcyjnie nie różnią się zbyt wiele od poprzedników w klasie D. Prostota konstrukcji jest tu jednym z najważniejszych kryteriów, lecz posiadają w pełni dopracowaną konstrukcję, podlegającą procedurom dowodowym przed nadzorem, co zapewnia prawidłowe własności pilotażowe umożliwiające szkolenie. Dzięki temu są powszechnie wykorzystywane na świecie do zdobywania uprawnień wiatrakowcowych. Dysponują podstawowymi zestawami przyrządów pilotażowo-nawigacyjnych oraz elementami podnoszącymi komfort lotu na dłuższych trasach, jak wiatrochrony, osłony aerodynamiczne kadłuba, owiewki kół czy masztu. Obowiązkowe jest również zastosowanie usterzenia poziomego, które poprawia własności pilotażowe wiatrakowca, zabezpieczając przed niebezpiecznymi zjawiskami typu Pilot Induced Oscillations, Power Push Over, które w przypadku poprzedniej klasy konstrukcji były przyczyną bardzo wielu wypadków. Konstrukcje te mogą pełnić już użyteczne funkcje gospodarcze, jak patrolowanie, fotogrametria, zabiegi agrolotnicze i inne (rys. 5 i rys. 6).



Rys. 5. Wiatrakowiec niemiecki MTO-Sport [5]



Rys. 6. Wiatrakowiec włoski Magni-Gyro [6]

Klasa B – to sprzęt pozostający na granicy możliwości technicznych małych firm, które nie są w stanie lub nie opłaca im się inwestować w zaawansowanie technologii swoich wiatrakowców do poziomu maksymalnego do aktualnych możliwości inżynierjno-technicznych (rys. 7 i rys. 8). Jest to jednocześnie pierwszy poziom technologiczny wiatrakowców, o którym można powiedzieć, że odpowiada wymaganiom klienta komercyjnego w XXI wieku. Pod względem rozwiązań konstrukcyjno-technologicznych są na poziomie panującym w lekkim/ultral lekkim lotnictwie światowym, chociaż koncepcyjnie bazują na podobnych i sprawdzonych wzorcach, znanych od wielu lat, wywodzących się z poprzedniej klasy sprzętu, gdzie główną rurę nośną masztu łączącą: podwozie, mocowanie wirnika, siedziska załogi i silnik zastąpiono wręgą pełniącą te same funkcje, a ponadto umożliwiającą integrację ze strukturą całkowicie zamkniętej kabiny załogi. Jest ona standardem zapewniającym komfort podróży na

długich dystansach, o odpowiednio dopracowanej ergonomii i wykończeniu wnętrza. Występują tu konstrukcje ze śmigłem pchającym oraz ciągnącym, chociaż tych drugich jest zdecydowanie mniej. Również, na tyle na ile pozwala układ ogólny wywodzący się jeszcze z koncepcji Bensa tj. ze śmigłem pchającym, dopracowana jest aerodynamika konstrukcji i po raz pierwszy w tej klasie kładzie się nacisk na osiągi. Te są zazwyczaj na poziomie porównywalnym lub wyższym od śmigłowców o podobnych masach startowych i mocach zespołu napędowego. Oprócz funkcji wymienionych w opisie klas D i C mogą pełnić rolę pełnowartościowego środka transportu na dłuższych trasach, w tym na potrzeby biznesu i – dzięki bogatszemu wyposażeniu – operować w trudniejszych warunkach atmosferycznych, a więc w zadaniach zarezerwowanych dotychczas dla samolotów ultralekkich. Mogą być 2 lub nawet 3 miejscowe, ograniczeniem jest tu głównie maksymalna masa startowa określona przez konkretne przepisy. Ze względu na rozbudowanie konstrukcji sprzęt tej klasy nie mieści się w typowej dla samolotów UL masie 450 kg, stąd masy startowe konstrukcji tej klasy, w zależności od przepisów lotniczych, zawierają się w przedziale 560-725 kg. Reprezentują one wszystko co da się osiągnąć w warunkach współczesnych producentów, bez przeprowadzania prac badawczo-rozwojowych niezbędnych do uzyskania poziomu technicznego klasy A.



Rys. 7. Wiatrakowiec polski ZEN-1 [7]



Rys. 8. Wiatrakowiec amerykański Sportcopter II [8]

Klasa A – to konstrukcje wykraczające poza obecny poziom techniczny lotnictwa lekkiego i ultralekkiego, o rozwiązaniach bazujących na najnowocześniejszych zdobyczach współczesnej techniki lotniczej, w tym również wykraczających poza zakres obecnych przepisów lotniczych dotyczących wiatrakowców (rys. 9 i rys. 10). Z tego powodu budowane mogą być obecnie wyłącznie w oparciu o przepisy śmigłowcowe. Te konstrukcje uznawane są za następców współczesnych śmigłowców, które w obecnym wydaniu – podobnie jak wiatrakowce klasy B – praktycznie wyczerpały możliwości dalszego rozwoju, ewentualnie za konkurentów dla nowych prototypów opracowanych w ostatnich latach przez koncerny śmigłowcowe jak: Eurocopter X3, Sikorsky X2 lub Piasecki X49. Prawdopodobnie jednak w najbliższej przyszłości konstrukcje te ulegną unifikacji, ponieważ za przyszłościową ścieżkę rozwoju wiropłatów najczęściej przyjmuje się wg różnego nazewnictwa: żyroplany, żyrodyny, helioplany, czyli uskrzydłone wiatrakowce, którym dodano jedyną i najważniejszą przewagę śmigłowców: możliwość zawisu w powietrzu. Klasa A to profesjonalnie zaprojektowane i wykonane wiatrakowce o osiąгах i ekonomice transportu przewyższających obecne śmigłowce, wyróżniające się na tle innych klas możliwością wykonywania startu z miejsca (tzw. jump-startu), co czyni je wysoko konkurencyjnymi dla śmigłowców. Ze względu na stan prawny i brak odpowiednich przepisów wiatrakowcowych obecnie nie ma komercyjnych wyrobów w tej klasie, są natomiast pojedyncze konstrukcje eksperymentalne, z których najbardziej znane są: Carter Copter PAV oraz Groen Bros. Hawk-5. Rozwój przedstawicieli tej klasy zawsze był wieloletni i wiązał się z okresem badań, prób i testów, dzięki którym dochodzono do najlepszych rozwiązań kosztem wielomilionowych nakładów, niemożliwych do poniesienia dla przeciętnej małej firmy wytwarzającej sprzęt klasy B. Wiatrakowce te posiadają dopracowaną aerodynamikę oraz wyróżniające z pośród innych klas rozbudowane głowice, umożliwiające zmianę kąta skoku ogólnego łopat dzięki czemu wykonywany jest start typu „jump”. Profile ich łopat zostały zaprojektowane i zoptymalizowane przy użyciu współczesnych metod inżynierskich, specjalnie pod kątem tych konstrukcji, podczas gdy poprzednie klasy używają powszechnie profilu NACA8H12 pochodzącego jeszcze z pierwszej połowy ubiegłego stulecia.



Rys. 9. Wiatrakowiec HAWK-5 [9]



Rys. 10. Wiatrakowiec Carter Copter [10]

2. STAN RYNKU

Wymienione powyżej klasy obejmują praktycznie 100% stanu konstrukcji na świecie, przy czym zakładając, że wiatrakowce niektórych klas mogą nie być jeszcze uwzględniane w dostępnych statystykach (A – ze względu pomijalny udział w rynku, D – ze względu na brak wiarygodnych źródeł odnośnie ilości) oznacza to, że konstrukcje wytwarzane seryjnie, a więc oddziałujące na rynek, na przestrzeni lat stopniowo przesuwają dominację z klasy C na klasę B tj. sprzęt najbardziej zaawansowany. Obecnie każdy z liderów rynku, utrzymujący się do początków XX w. z produkcji wiatrakowców klasy C, ma w swojej ofercie sprzęt klasy B. Jest to efekt normalnego postępu technicznego, który w najbliższych latach może napotkać na bariery legislacyjne w dalszym rozwoju, uniemożliwiające rozpowszechnienie klasy A w obrębie konstrukcji lekkich, a więc o największym potencjale sprzedażowym. Na przestrzeni ostatnich 15 lat utrzymywał się ok. 7% średnioroczny wzrost liczby oferowanych konstrukcji w General Aviation, w tym udział wiroplątów wzrósł o ponad 15%, natomiast udział wiatrakowców w ich obrębie o 21%. Tym samym udział wiatrakowców w rynku GA wzrósł z 4% do prawie 8%. Ze względu na to, że analizy stanu rynku wiatrakowcowego nigdy nie były przedmiotem opracowań merytorycznych, a potrzeba taka pojawiła się dopiero z zainteresowaniem krajowych podmiotów gospodarczych tą gałęzią aktywności lotniczej, stan tego rynku będzie przedmiotem oddzielnej publikacji.

3. PODSUMOWANIE I WNIOSKI

Biorąc pod uwagę, że stan działań legislacyjnych na głównych rynkach zbytu wiatrakowców nie nadaża za postępowaniem technicznym i możliwościami, jakie prezentują konstrukcje klasy A nie można jeszcze określić czy będą one mogły rozwinąć się jako niezależna grupa statków powietrznych, zwłaszcza ciężkich, czy też należy przypuszczać, że w najbliższym czasie zostaną one zunifikowane do jednego rodzaju konstrukcji wspólnie z najnowszymi śmigłowcami, za którymi stoi potencjał przemysłowy największych producentów światowych. Jednocześnie stan rynku wskazuje, że wiatrakowce to najdynamiczniej rozwijający się segment lotnictwa lekkiego na świecie.

BIBLIOGRAFIA

- [1] Carter Aviation Technologies, http://www.cartercopters.com/cctd_images.
- [2] Wikipedia, https://en.wikipedia.org/wiki/Eurocopter_X3.
- [3] Wikipedia, <https://en.wikipedia.org/>.
- [4] Wikipedia, https://en.wikipedia.org/wiki/Bensen_B-8.
- [5] Airplane Pictures, <http://www.airplane-pictures.net/photo>.
- [6] AIRLINERS, <http://www.airliners.net/photo/Magni-Gyro>.
- [7] Airplane Pictures, <http://www.airplane-pictures.net/photo>.
- [8] Sport Copter, <http://www.sportcopter.com/Gyroplanes>.
- [9] Heliweb, http://www.heliweb.ca/hawk5_gyroplan.
- [10] AircraftCompare, <http://www.aircraftcompare.com/aircraftimage/Carter-Aviation>.
- [11] Szczepanik, T., Dąbrowska, J., 2009, „Wiatrakowce jako przewidywany kierunek rozwoju wiroplątów w XXI wieku,” *Prace Instytutu Lotnictwa*, **201**, s. 178-186.
- [12] Glauert, H., “General theory of autogyro,” No. 111, M.A. Reports and Memoranda.
- [13] Breguet, L., 1936, “The Gyroplane – Its Principles and Its Possibilities,” *Journées Techniques Internationales de l’Aeronautique*, **816**.
- [14] Leishman, J. G., Martin, G. L., “Development of the Autogyro: A Technical Perspective,” Institute of Technology University of Maryland, College Park Maryland 20742.
- [15] Franklin, D. H., 2011, Introduction to Autogyros, Helicopters and Other V/STOL Aircraft, **1**, Overview and Autogyros, NASA Ames Research Center Moffett Field, California 94035-1000.
- [16] *Rotorcraft Flying Handbook*, 2000, U.S. Department of Transportation, FAA Flight Standards Service FAA-H-8083-21.
- [17] Howell, P., Gyroplane flying for Beginners, 6 Millers Bank, Broom, Alcester, Warwickshire B50 4HZ.
- [18] Franklin, D. H., 1987, Rotary Wing Aerodynamics – Historical Perspective and Important Issues, National Specialist’s Mtg. on Aerodynamic and Aeroacoustics, American Helicopter Society Southwest Region, Arlington, Tex.
- [19] Bennett, D. J., 1961. “The Era of the Autogyro,” *A. J. Royal Aeronautical Society*, **65**(610).
- [20] Piwek, K., Wiśniowski, W., 2016, “Small air transport aircraft entry requirements evoked by FlightPath 2050,” *Aircraft Engineering and Aerospace Technology: An International Journal*, **88**, pp. 341-347.

THE MAINTENANCE OF GYROPLANES AS AIRCRAFT

Abstract

This paper discusses the classification and operation and maintenance of aircraft which are gyroplanes. The aircraft of this rotorcraft group are hardly known in Poland and according to current trends of development of rotorcraft for the 21st century they may become a development stage of the most modern helicopters of which prototypes are being currently tested by their major manufacturers. The paper presents the classification of these structures in terms of the most important features of modern gyroplanes which at the present, i.e. early compared to other countries, stage of development in Poland can enable us to investigate their specificity in subsequent publications and allow our national aviation community to be more easily engaged in the development of the industry of gyroplanes in Poland, including any positive economic effects triggered by the expanded area of activity of Polish companies.

Keywords: gyroplane, construction, exploitation.