



Studia i Materiały. Miscellanea Oeconomicae

Rok 21, Nr 1/2017, tom I

Wydział Prawa, Administracji i Zarządzania

Uniwersytetu Jana Kochanowskiego w Kielcach

Efektywność i bezpieczeństwo gospodarowania

Jakub Marszałkiewicz¹

MOŻLIWOŚCI PRZYSTOSOWANIA SAMOLOTÓW PASAŻERSKICH B737 ORAZ A320 DO PRZEWOZU ŁADUNKÓW

Streszczenie: Artykuł porusza tematykę towarowych odmian podstawowych samolotów komunikacyjnych świata, czyli Boeinga 737 oraz Airbusa A319/A320/A321. Opisano ich podstawowe dane techniczne oraz przykłady zastosowań.

Słowa kluczowe: transport lotniczy, samoloty cargo, Airbus, Boeing

Wprowadzenie

Transport jest jednym z głównych elementów łańcucha logistycznego. Łączy on, bowiem wszystkie jego etapy. Jednym z podstawowych rodzajów transportu w dzisiejszym świecie jest natomiast lotnictwo komunikacyjne, które uchodzi za najbezpieczniejszy środek transportu. W transporcie lotniczym głównym środkiem jest wielosilnikowy samolot komunikacyjny. Rynek ten jest dziś zdominowany przez producentów z USA (Boeing) oraz Unii Europejskiej (Airbus). Najszerzej stosowanym samolotem pasażerskim świata jest Boeing 737, którego wyprodukowano już ponad 8300 egzemplarzy². Dotyczy to także rynku polskiego, gdzie Boeing 737 eksploatowany jest od lat. 1 stycznia 2015r. w rejestrze polskich cywilnych statków powietrznych prowadzonych przez Urząd Lotnictwa Cywilnego znajdowało się 19

¹ Dr Jakub Marszałkiewicz, Wyższa Szkoła Bankowa w Gdańsku.

² Publikacja *737 Model Orders and Deliveries data*, wyd. Boeing, luty 2013 podaje liczbę 8263 zbudowanych egzemplarzy oraz łączną liczbę 4037 egzemplarzy, które zostały zamówione i jeszcze mają być zbudowane. Od 1968 do 2013 r. rozbiło się 161 B737. Liczba latających B737 stale rośnie, co było wielokrotnie zauważane w prasie lotniczej: J. Liwiński, *Pięciotysięczny 737*, „Lotnictwo” nr 3/2006.

samolotów tego typu, w tym 3 należące do PLL LOT oraz 16 należących do innych operatorów (w tym 15 linii Enter Air)³.

Drugim najbardziej popularnym samolotem komunikacyjnym na świecie jest Airbus A320 i jego wersje pochodne. Jest to pierwszy samolot pasażerski wyposażony w cyfrowy układ sterowania lotem fly-by-wire. A320 został oblatany 22 lutego 1987 r., a rok później 28 marca 1988 r. odbył swój pierwszy lot komercyjny w barwach Air France. Airbus A320 jest bazowym modelem samolotów A318, A319 i A321. Dotychczas wyprodukowano prawie 7000 sztuk samolotów z rodziny A320. Kilkanaście maszyn rodziny A320 użytkują także przewoźnicy polscy⁴.

Celem niniejszego artykułu jest przedstawienie możliwości dostosowania dwóch najbardziej popularnych typów samolotów pasażerskich (B737 oraz A320) do przewozu ładunków. Taka opcja mogłaby być przydatna na przykład w sytuacji kryzysowej, gdyby trzeba było zmobilizować flotę linii lotniczych. Może być to także wartościowa alternatywa dla przewoźników lotniczych, którzy oprócz transportu pasażerów, chcą poszerzyć swoją ofertę także o przewóz towarów. W niniejszym artykule zastosowano metody badawcze polegające na analizie materiałów dotyczących samolotów B737 oraz A320 oraz danych firm przewozowych, którzy dostosowali samoloty tego typu do przewozu ładunków.

Samolot komunikacyjny Boeing 737

Prototyp B737 oblatano w 1967 r., a produkcja seryjna rozpoczęła się rok później⁵. Był to pierwszy samolot komunikacyjny certyfikowany do lotów z dwuosobową załogą (dwóch pilotów). Spowodowało to protesty ze strony stowarzyszenia amerykańskich pilotów, którzy obawiali się przeładowania pracą (wcześniej samoloty komunikacyjne miały załogi 3-4 osobowe, gdyż był tam także nawigator i inżynier pokładowy sterujący silnikami). Protesty zostały oddalone przez władzę lotniczą, kiedy Boeing w lotach testowych udowodnił zdolność do wykonania bezpiecznego lotu na B737 jedynie przez dwóch pilotów w kabinie.

Do produkcji trafiły trzy zasadnicze pokolenia Boeinga 737 znane jako: Original, Classic i Next-Generation (NG): Original: modele 737-100 i -200 (produkowane od 1967 do 1988 r.), Classic: modele 737-300, -400 i -500 (produkowane od

³ J. Liwiński, *Rejestr polskich statków powietrznych 2015*, „Lotnictwo” nr 2/2015.

⁴ W latach 2011-2012 linie lotnicze OLT Express (początkowo pod nazwą Yes Airways) użytkowały 9 samolotów Airbus A 320-214 (SP-IAA, -IAB, -IAC, -IAD, -IAE, -IAF, -IAG, -IAH, -IAI). We wrześniu 2012 r. dostarczone miały być 2 kolejne samoloty tego typu, jednak w lipcu tego samego roku linie OLT Express ogłosiły upadłość. W 2013 r. linie lotnicze Bingo Airways wprowadziły do eksploatacji dwa samoloty A320 (SP-ADK i SP-AEK). W 2013 r. linie lotnicze Small Planet Airlines użytkowały samoloty Airbus A 320 (SP-HAB, -HAC, -HAD). Natomiast w 2015 r. barwy tych linii nosiło już 8 egz. A 320, ostatnie dwa (SP-HAH, SP-HAI) trafiły do floty linii w tym samym roku. <http://www.samolotypolskie.pl/samoloty/264/126/Airbus-A-320>.

⁵ Opis B737 opracowano na podstawie: Fiszer M., Gruszczyński J., *Boeing 737 - Seria Oryginalna*, cz. I i II, „Lotnictwo”, nr 6-7/2010. Wyczerpujący opis techniczny tego samolotu znajduje się [w:] C. Brady, *The Boeing 737 Technical Guide*, wyd. Balpa, Wielka Brytania 2007, <http://www.b737.org.uk/book.htm>.

1983 do 2000r.) oraz Next-Generation (lub 737NG): modele 737-600, -700, -800 i -900 (produkowane od 1997 do dziś). Większość samolotów Boeing 737 będących w użytku komercyjnym to modele Classic i Next-Generation.



Rysunek 1. B737-400 SP-LLF w barwach PLL LOT

Źródło: M. Lewandowski via <http://www.lot.com/pl/pl/boeing-737-400>.

B737 są eksploatowane w Polsce od 1992 r., kiedy to Polskie Linie Lotnicze LOT rozpoczęły stopniowe wprowadzanie tych samolotów w miejsce radzieckich Tupolewów Tu-134. Stan floty B737 w Polsce zmienia się z biegiem lat. Przykładowo samoloty generacji Classic-Boeing 737-300/-400/-500 użytkowane były w 2006 r. przez polskich przewoźników: PLL LOT (10 szt.) oraz nieistniejącego już Centralwings (5 szt.). W dniu 1.01.2007 r. PLL LOT posiadał 2 samoloty B 737-400 i 6 samolotów B 737-500, natomiast Centralwings posiadał 8-9 samolotów B 737-300/400.

Najliczniejszą odmianą jest B737-400. Modele 737-300, -400, -500 były produkowane w latach 1983-2000. Model 737-300 zabiera na pokład od 146 (8 w klasie premium i 138 w ekonomicznej) do 188 pasażerów. B737-400 z LOT zabierają 162 pasażerów⁶. Jego maksymalna prędkość przelotowa to 912 km/h (492 węzłów⁷). Rozpiętość skrzydeł wynosi 28,88 m, długość 36,45 m, a wysokość 11,13 m. Model ten jest najlepiej sprzedającym się samolotem odrzutowym w historii lotnictwa. Modele 737-400 i 737-500 eksploatowane są przez Polskie Linie Lotnicze LOT.

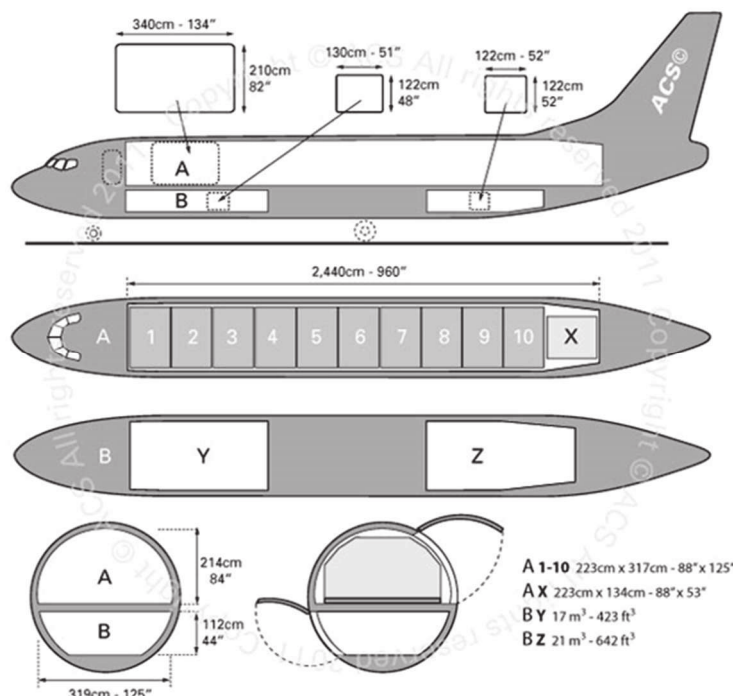
Oprócz standardowej odmiany pasażerskiej B737 (mogącej ewakuować ludzi z terenów zagrożonych kryzysem), do celów związanych z bezpieczeństwem najbardziej przydatna jest transportowa odmiana tego samolotu. Podstawowe dane techniczne w tym zakresie podano w powyższej tabeli oraz na ilustracji. Szczegółowe dane techniczne odmian transportowych B737 (cargo) mogą się różnić u różnych egzemplarzy. Przykładowo firma Cargoair⁸ podaje, że eksploatowany przez

⁶ <http://www.lot.com/pl/pl/boeing-737-400>, (17.10.2016).

⁷ Podstawową jednostką prędkości stosowaną w lotnictwie jest węzeł (knot – kt), czyli mila morska (1852 m) na godzinę.

⁸ <http://www.cargoair.bg/fleet.html>.

nich B737-400F zabiera 10 standardowych palet lotniczych lub kontenerów o wymiarach 125×88 cali, albo 10 palet/kontenerów o wymiarach 108×88 cali, ewentualnie 60,4×61,5 cali. Samolot z ładunkiem maksymalnym 20,5 t osiąga prędkość przelotową 850 km/h. B737-300F tej samej firmy zabiera 8 palet/kontenerów 125×88 cali lub 8 palet/kontenerów 108×88 cali oraz dwie półpalety lub kontenery 53×88 cali, ewentualnie 60,4×61,5 cali. Maksymalny ładunek: 18 t. Samolot transportowy w sytuacji kryzysowej może okazać się bardzo przydatny do szybkiego transportu środków pierwszej potrzeby (żywność, medykamenty itp.). Wprawdzie konwersja samolotu pasażerskiego do profesjonalnej odmiany cargo trwa kilka dni, ale w nagłej sytuacji można utworzyć doraźną wersję transportową poprzez usunięcie siedzeń z kabiny pasażerskiej.



Rysunek 2. Przestrzeń ładunkowa B737 w konfiguracji cargo

Źródło: <http://www.aircharterservice.com/>.

Można też usunąć jedynie część siedzeń, by samolot taki mógł nadal przewozić pewną liczbę pasażerów obok ładunku (tzw. konfiguracja kombi).

W Polsce oraz w wielu innych krajach zadania takie wykonuje w trakcie pokoju eskadra (pułk) rządowa. Wycofane kilka lat temu z eksploatacji Tu-154 kilka razy ewakuowały osoby (głównie obywatele RP) z zagrożonych rejonów. Przykładowo w 2008r. Tu-154 ewakuowały obywateli Polski, Czech, Gruzji, Holandii i innych krajów z objętej wojną Gruzji.

Mimo, iż Boeing 737 zasadniczo jest cywilnym samolotem komunikacyjnym, na jego bazie opracowano szereg samolotów wojskowych. Najprostszym z nich jest wojskowy transportowiec Boeing C-40 Clipper. Bazuje on na B737-400C i jest stosowany zarówno przez amerykańskie siły powietrzne USAF, jaki przez marynarkę US Navy. C-40A zapewnia transportowe usługi logistyczne w sytuacjach krytycznych. Jego system nawigacyjny oparty jest o najnowsze urządzenia z rodziny GPS, INS i TACAN/VOR zapewniające dokładność nawigacji standardu RNP-1 (GATM/FANS). Może operować w przestrzeni o zwiększonym zagęszczeniu ruchu lotniczego RVSM. Posiada zarówno cywilny jaki wojskowy transponder IFF. Clipper jest certyfikowany do lotów ze 121 pasażerami lub z pełnym ładunkiem 18 t, ewentualnie w konfiguracji mieszanej pasażersko-transportowej (combi), w której zabiera do trzech palet i 70 pasażerów. Załoga C-40 składa się standardowo z 5-6 osób (2 pilotów, 1 szef pokładu, 1-2 techników załadunku).



Rysunek 3. Boeing C-40 Clipper w wersji transportowej (cargo) oraz pasażerskiej
Źródło: https://en.wikipedia.org/wiki/Boeing_C-40_Clipper.

Opracowano następujące odmiany C-40:

- C-40A: standardowa odmiana na bazie B737-400C i B737-700 używana przez US Navy.
- C-40B: odmiana na bazie B737-700BBJ dostosowana do standardu VIP z luksusowym wnętrzem do przewozu ważnych osobistości, używana przez USAF. Zbudowano 4 egzemplarze.
- C-40C: zmodyfikowana odmiana VIP na bazie B737-700 dla USAF. Zbudowano 6 egzemplarzy.

Inną wojskową odmianą B737 jest Boeing T-43 – samolot szkolny przeznaczony do szkolenia nawigatorów, zbudowany na bazie cywilnej maszyny Boeing 737-200. Samolot wprowadzono na wyposażenie United States Air Force w 1973 r., a w 2010 wycofano. Maszyna zyskała nieoficjalną nazwę Gator (skrót od navigator) lub Flying Classroom (latająca klasa lekcyjna). Był on stosowany w następujących wersjach:

- T-43A – podstawowa wersja szkolna, zbudowana na bazie Boeinga 737-253.
- CT-43A – sześć przystosowanych do przewozu personelu wojskowego T-43A.
- NT-43A – pojedynczy T-43A, przystosowany do pełnienia radarowego stanowiska badawczego (Radar Test Bed). Z przodu i z tyłu samolotu zainstalowano owiewki kryjące anteny radarowe. Tak zmodyfikowany samolot

wzniósł się po raz pierwszy w powietrze 21 marca 2001 roku. Maszyna posłużyła do badań sygnatury radarowej samolotów stealth.

Samoloty komunikacyjne rodziny Airbus A320

Prace konstrukcyjne nad dzisiejszym A320 rozpoczęto w 1974 r. Z założenia miał to być najmniejszy z samolotów produkowanych przez konsorcjum Airbus Industries. Początkowo otrzymał oznaczenie Joint European Jet (JEJ – Wspólny Europejski Odrzutowiec), a później SA (od single aisle – wąskokadłubowy). Airbus Industries planowało wejść na nowe rynki w momencie, gdy linie lotnicze zaczęłyby, zastępować starzejące się samoloty Douglas DC-9, Boeing 727 oraz wczesne wersje Boeing 737. Oblot prototypu A320-100 odbył się 22.02.1987 r. Pierwsze maszyny seryjne A320-100 zostały dostarczone liniom Air France 28.03.1988 r. W typowej konfiguracji samolot ten zabiera 150 pasażerów w dwóch klasach: pierwszej i ekonomicznej, na odległość 5500 km. Po wyprodukowaniu 21 egzemplarzy wersji A320-100, w trzecim kwartale 1988 r. zdecydowano, iż podstawową wersją będzie A 320-200, obecnie zwaną po prostu A320. Samolot ten w swojej podstawowej wersji zabiera do 180 pasażerów.

Podstawowe dane techniczne A 320-200⁹:

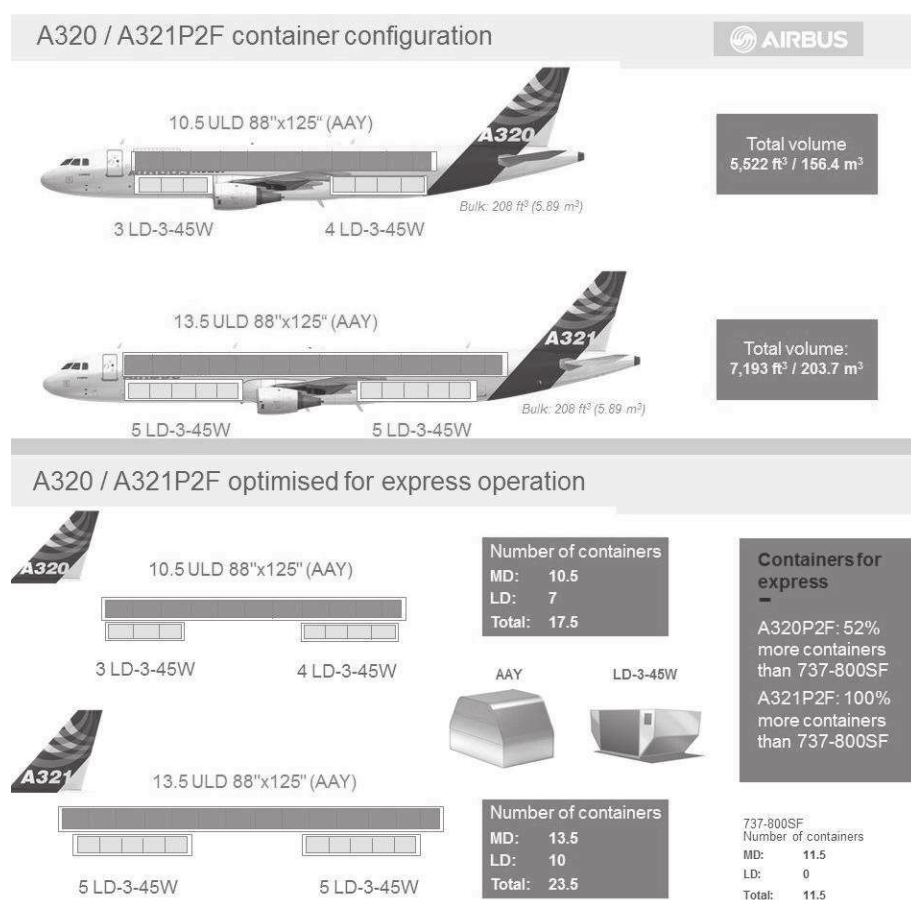
- rozpiętość – 33,91 m, długość – 37,57 m, wysokość – 11,67 m, powierzchnia nośna – 122,4 m².
- masa własna – 38 328 kg, maksymalna masa handlowa – 20 672 kg, maksymalna masa startowa – 72 000 kg, maksymalna masa do lądowania – 59 000 kg.
- prędkość przelotowa – 870 km/h, zasięg – 3725 km, maksymalny zasięg z ładunkiem – 3350 km, zasięg maksymalny – 6900 km.

Warto dodać, iż samoloty Airbus uchodzą za najbardziej skomputeryzowane na świecie. W ich kabinach nie ma już tradycyjnych sterownic, ale niewielkie „joysticki”, które przekazują ruchy ręki pilota do komputera analizującego każde działania. Samolotem tym steruje głównie komputer, a rolą załogi jest przede wszystkim odpowiednio go ustawiać.

Samoloty rodziny A320, to głównie maszyny pasażerskie, lecz opracowano także ich wersję towarową (cargo). Airbus podpisał podczas salonu Paris Air Show porozumienie z firmą ST Aerospace z Singapuru dotyczące przebudowy modeli A320 i A321 na wersję cargo. Konwersji dokona należąca dotąd do Airbusa firma EFW, której ST Aerospace zostało większościowym udziałowcem. Serwis Pasażer.com podaje: *Pierwsze A320 i A320 w wersji cargo mają zostać trafić do przewoźników w 2018 r. Będą to samoloty używane - Airbus nie planuje budowy we własnych fabrykach nowych A320F i A321F. Europejski producent przewiduje w ciągu 20 lat popyt na poziomie ponad 600 niewielkich samolotów cargo w segmencie P2F, czyli*

⁹ Airbus Industrie Airbus A.320, „Technika Lotnicza i Astronautyczna” nr 6/1988.

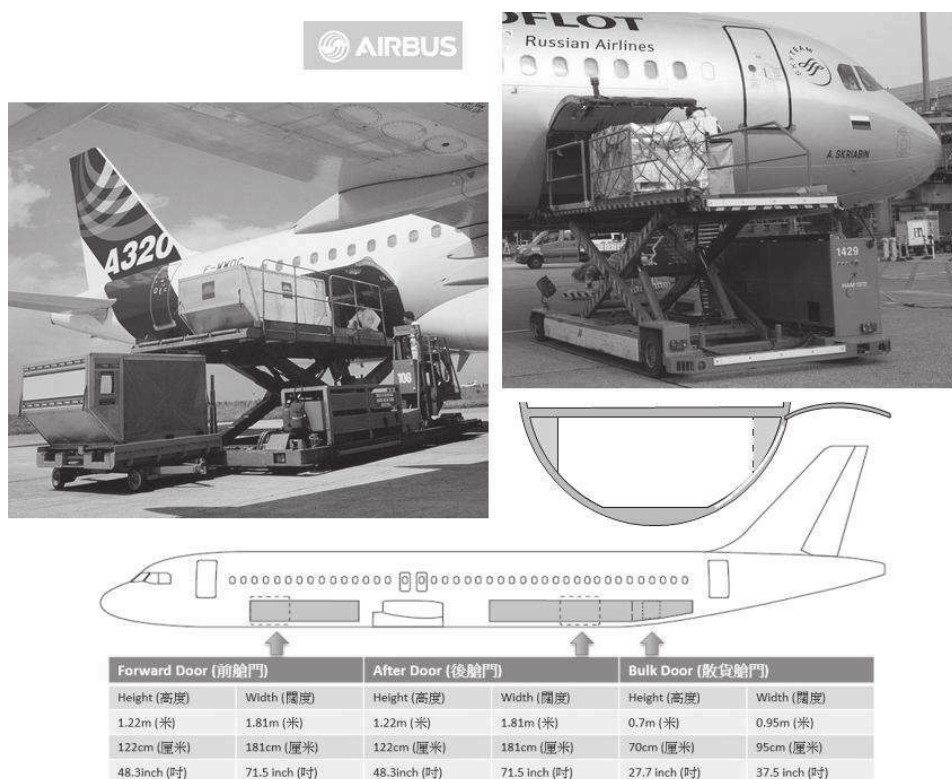
maszyn pasażerskich skonwertowanych na cargo. Na głównym pokładzie A320P2F znajdzie się miejsce na 12 kontenerów, czyli do 21 ton frachtu. A321P2F będzie w stanie przewieźć 14 kontenerów, czyli 27 ton frachtu. Zasięg tych modeli wyniesie odpowiednio 2,1 tys. i 1,9 tys. mil morskich. – Program A320/A321P2F to jedyny projekt konwersji maszyn z rodziny A320, który jest wspierany przez Airbusa¹⁰.



Rysunek 4. Konfiguracja A320F/A321F w wersji cargo certyfikowanej przez producenta

Źródło: <https://www.elbeflugzeugwerke.com/en/freighter-conversion/a320a321-p2f/>.

¹⁰ D. Sipiński, *Będą airbusy A320 w wersji cargo*, <http://www.pasazer.com/news/26906/paryz,beda,airbusy,a320,w,wersji,cargo.html> oraz <http://aviationthebuzz.com/blog/2015/08/18/airbus-launches-a320-family-freighter-conversion-program/>. Ciekawe prezentacje animowane dotyczące towarowych odmian A319/A320/A321 pokazano tutaj: <http://twinaislefeeders.wix.com/quickrotation#!cargo-quick-rotation>.



Rysunek 5. Luki towarowe samolotu A320 znajdujące się pod pokładem zasadniczym

Źródło: <http://arc.hkairlinescargo.com/ENG/types.html>.

Podsumowanie

Zastosowane metody badawcze pozwoliły wysnuć najważniejsze wnioski dotyczące stosowanych metod dostosowania samolotów pasażerskich do roli transportu towarów, tym bardziej że opisane tu samoloty A320 oraz B737 są użytkowane także w Polsce. Samoloty Boeing 737 oraz Airbus A319/A320/A321 niewątpliwie będą stanowić trzon światowej komunikacji lotniczej w pierwszych dekadach XXI w. Będą to także główne maszyny komunikacyjne na rynku polskim. Stanowią one poważny potencjał transportowy, zarówno w warunkach wolego rynku, jak i w przypadku hipotetycznej sytuacji kryzysowej. Obydwa opisane tu typy samolotów posiadają swoje odmiany towarowe, a maszyny w konfiguracji pasażerskiej mogą być na odmianę towarową przebudowane, jeśli zajdzie taka potrzeba.

Bibliografia

737 Model Orders and Deliveries data, wyd. Boeing, luty 2013.

Airbus Industrie Airbus A.320, „Technika Lotnicza i Astronautyczna” nr 6/1988.

Brady C., *The Boeing 737 Technical Guide*, wyd. Balpa, Wielka Brytania 2007.
 Fiszer M., Gruszczyński J., *Boeing 737 - Seria Oryginalna*, cz. I i II, „Lotnictwo”, nr 6-7/2010.
<http://aviationthebuzz.com/blog/2015/08/18/airbus-launches-a320-family-freighter-conversion-program/>.
<http://aviationthebuzz.com/blog/2015/08/18/airbus-launches-a320-family-freighter-conversion-program/>.
<http://twinaislefeeders.wix.com/quickrotation#!cargo-quick-rotation>.
<http://www.b737.org.uk/book.htm>.
<http://www.cargoair.bg/fleet.html>.
<http://www.lot.com/pl/pl/boeing-737-400>.
<http://www.pasazer.com/news/26906/paryz,beda,airbusy,a320,w,wersji,cargo.html>.
<http://www.samolotypolskie.pl/samoloty/264/126/Airbus-A-320>.
https://en.wikipedia.org/wiki/Boeing_C-40_Clipper.
 Liwiński J., *Długoterminowe prognozy rynku lotniczego*, „Lotnictwo LAI” 10/2016.
 Liwiński J., *Pięcioletni 737*, „Lotnictwo” nr 3/2006.
 Liwiński J., *Rejestr polskich statków powietrznych 2015*, „Lotnictwo” nr 2/2015.
 Luto K., *Airbus A 320 1987*, <http://www.samolotypolskie.pl/samoloty/264/126/Airbus-A-320>.
 Sipiński D., *Będą airbusy A320 w wersji cargo*.

Abstract

Transport (cargo) variants of the B737 and A320 aircraft

The article focuses on the cargo varieties of the basic transport aircraft in the world, namely the Boeing 737 and Airbus A319 / A320 / A321. Their basic specifications and application examples have been described there.

Keywords: air transport, cargo planes, Airbus, Boeing