



UPLATNENIE LIETADIEL RODINY AIRBUS A320 NEO A BOEING 737 MAX NA EURÓPSKOM TRHU

Marek Helt
Air Transport Department
University of Žilina
Univerzitná 8215/1
010 26 Žilina

Frederik Chodelka
Air Transport Department
University of Žilina
Univerzitná 8215/1
010 26 Žilina

Abstract

An article is devoted to the application of the Airbus A320 NEO and Boeing 737 MAX family aircraft on the European market. It describes the history and origin of individual aircraft families, their technical parameters, the division of generations and a description of models. Consequently, common and different features of both families, their use and equipment are found in this work. The article also includes a section on methodology and methodologies, which describes what research methods were used in the work. The last chapters of the thesis are devoted to the disease Covid-19 and the impact on air transport. These chapters describe two crashes of 737 MAX aircraft and their subsequent return to service after grounding.

Keywords

Airbus, Boeing, A320, B737, NEO, MAX, aircraft, airlines, European market

1. Úvod

Civilná letecká doprava slúži na vykonávanie letov vo vzdušnom priestore podľa noriem platných pre civilné letectvo, nielen v Európskej únii, ale aj v rámci celého sveta. Leteckú dopravu možno považovať za najrýchlejší a najbezpečnejší spôsob prepravy vo svete, a súčasne tvorí základ ekonomických a hospodárskych činností každého štátu. Od prvého historického letu bratov Wrightovcov v roku 1903 prešlo v 20. storočí letectvo významnými konštrukčnými, technickými, dizajnovými a softvérovými zmenami, ktoré boli ovplyvnené aj spoločenskými a hospodárskymi faktormi. V súčasnosti sa letecká doprava využíva na celom svete pre osobnú aj nákladnú dopravu.

2. Súčasný stav riešenej problematiky doma a v zahraničí

Lietadlo ako dopravný prostriedok slúži na prepravu pasažierov alebo nákladu a letecká doprava je považovaná za najbezpečnejší a najrýchlejší spôsob prepravy na veľké vzdialenosti. V súčasnosti sa vo svete nachádza veľa výrobcov lietadiel, medzi najznámejších patria spoločnosti Airbus alebo Boeing. Títo výrobcovia sú dlhoroční rivali, ktorí určujú, kam sa bude letecká doprava počas najbližších rokov uberať. Súperia medzi sebou hlavne o objednávky lietadiel od leteckých spoločností a snažia sa ponúknuť ten najlepší letún pre svojich potencionálnych zákazníkov. Airbus či Boeing ponúkajú veľa typov lietadiel – od menších, ktoré sú konštruované na krátke trate, až po veľké, s veľkým počtom sedadiel pre pasažierov, zameriavajúcich sa na medzikontinentálne lety. Tieto lietadlá ponúkajú množstvo modifikácií alebo vylepšení určených na prepravu VIP pasažierov, alebo nákladu. V nasledujúcom článku sa zameriame na "úzkotrupé", najviac vyrábané lietadlá, so stredným doletom a primeranou kapacitou pasažierov od oboch výrobcov.

3. Všeobecné charakteristiky lietadiel rodiny Airbus A320

Lietadlá firmy Airbus vznikli spoločným úsilím niekoľkých európskych výrobcov letúnov. Dňa 17. decembra 1970 vzniklo konzorcium s názvom Airbus Industrie G.I.E. . Do projektu sa zapojili firmy ako Aerospatiale (zlúčenie Sud Aviation s podnikom SEREB) a Deutsche Airbus (pozostávajúci z firiem Messerschmitt, Bolkow, Blom a VFW-Fokker). Neskôr sa ku konzorciu pridala aj španielska firma CASA. Výrobca Hawker Siddeley (zlúčený s firmou de Havilland) zo Spojeného kráľovstva nebol priamym partnerom konzorcia, no pôsobil ako subdodávateľ poverený návrhom a stavbou krídiel letúnov. Veľká Británia sa k francúzsko-nemeckému konzorciu Airbus pridala až v roku 1979 vstupom firmy BAC, ktorá sa zlúčila s podnikom Hawker Siddeley. [3]

3.1. Airbus A320 CEO

V roku 1977 vedúci predstavitelia spoločností Aerospatiale, VFW-Fokker a MBB (Messerschmitt, Bolkow a Blom) začali so štúdiom JET (Joint European Transport), ktorá začala s vývojom dizajnového konceptu, založeného na lietadle s kapacitou 130-170 miest. Na parížskom aerosalóne roku 1981 prejavila spoločnosť Air France záujem o kúpu dvadsiatich piatich takýchto letúnov s opciou na ďalších dvadsaťpäť kusov. Začala sa dlhá cesta vývoja lietadla s názvom A320. [3]

Skonštruovaná verzia A320 mala kapacitu 179 pasažierov a ako pohonné jednotky boli zvolené CFM56-5A1. Dizajn krídla bol v typickom štýle Airbusu, navrhnutý a skonštruovaný podnikom BEA vo Veľkej Británii. MBB vyrábalo zadnú časť trupu a vzlakovú mechanizáciu krídla, zatiaľ čo Aerospatiale dodalo prednú časť trupu, centroplán lietadla, motorové pylóny a dvere kabíny. CASA skonštruovala horizontálny stabilizátor a dvere podvozku. Finálna montáž lietadla prebiehala v hlavnom výrobnom závode firmy Airbus v Toulouse vo Francúzsku. [3]

Aby bolo lietadlo relatívne ľahké a technologicky vyspelé, využíva viaceré technológie, ktoré sa bežne vyskytovali vo

vojenských lietadlách. Sú to kompozitné materiály, ale aj systémy riadenia navrhnuté podľa filozofie známej ako "Fly-by-wire". Pilotná kabína bola jednou z najvyspelejších na svete, navrhnutá pre dvoch členov pilotného personálu. Bolo použitých 6 CRT zobrazovacích jednotiek EFIS. Kokpit bol vytvorený na základe filozofie tzv. "Dark Cockpit" a "Color coding". [3] Stav svetiel a informácie poskytované na zobrazovacích jednotkách sú farebne označené, aby indikovali stav systému alebo povahu informácií. To znamená, že ak tlačidlo nesvieti, systém je v prevádzke a netreba mu prihliadať zvláštnu pozornosť. V normálnej prevádzke sa môžu vyskytnúť zelené, modré alebo biele svetlá. Žltá a červená farba sa rozsvieti len v prípade poruchy alebo pri abnormálnom správaní systému, a preto piloti vedia okamžite reagovať na takéto varovanie. [7, 8] V roku 1989 sa na trhu objavil úplne nový typ pohonnej jednotky od konzorcia IAE. Ich motor V2500 dosahoval vyšší výkon, lepšiu spotrebu paliva a zanechával menšiu hlukovú stopu ako CFM56. Od uvedenia nového typu pohonnej jednotky si zákazníci rodiny A320 mohli vybrať či ich lietadlo bude vybavené pohonnými jednotkami CFM56 alebo V2500. [1]



Obrázok 1: Prvé predstavenie úplne nového modelu rodiny Airbus, A320-100 [1]

Dňa 14. februára 1987 prišlo v Toulouse k predstaveniu prvého modelu A320-100. O týždeň neskôr sa uskutočnil aj prvý let. Modely A320 sa začali nasadzovať na prvé komerčné lety od apríla 1988. Z prvých verzií bolo vyrobených len 21 kusov, väčšina lietala pre leteckú spoločnosť Air France alebo British Airways. Od roku 1988 Airbus produkoval už len letúne verzie -200, ktoré sa vyznačovali lepšou výkonnosťou. [1] Celkovo bolo vyrobených 4752 lietadiel A320 generácie CEO. [5]

Po úspechu A320 sa Airbus pustil sa do výroby predĺženej verzie A320 "Stretch", neskôr bol názov zmenený na Airbus A321. Tento model Airbusu sa delil na dva varianty -100 a -200. Hlavnou požiadavkou bolo, aby lietadlá rodiny A320 obsahovali podobné komponenty, čím by sa predišlo vysokým prevádzkovým nákladom a poplatkom za preškolenie personálu údržby i pilotov. Najväčšou zmenou na A321 je predĺžený trup. Ten sa zväčšil o 6,94 metra, čo umožnilo zväčšiť maximálnu kapacitu letúna na 220 pasažierov. [1] Počas výroby prvej generácie CEO sa stihlo vyrobiť 1784 letúnov A321. [5]

Airbus chcel so svojou rodinou A320 konkurovať aj menším lietadlám, a preto bola vyrobená aj kratšia verzia lietadla A320. Vývoj skrátenej verzie začal v roku 1992 a bolo jej pridelené pomenovanie A319. Opäť to bol veľmi podobný letún A320 alebo A321, ale oproti pôvodnej A320 bol kratší o 7 radov sedadiel, teda o 3,77 metra. Krídla a pohonné jednotky boli použité zo základnej verzie A320 a motory mali znížené výkony. Maximálna kapacita pasažierov bola 156. Prvý vyrobený A319

opustil výrobnú linku v Hamburgu 23. marca 1995 a letová skúška sa uskutočnila o 2 dni neskôr. Swissair sa stala prvou leteckou spoločnosťou, ktorá v roku 1996 uviedla tento typ lietadla do prevádzky. [1] Airbus celkovo zostrojil 1484 kusov A319 generácie CEO. [5]

Airbus sa rozhodol so svojou rodinou A320 presadiť aj na trhu menších, regionálnych lietadiel, a preto bol v roku 1999 začatý vývoj najmenšieho člena A318, prezývaného "Baby". [1] A318 bol o ďalších 2,36 metra kratší ako predchádzajúci A319. Na vzdialenosť 3100 námorných míľ dokázal prepraviť maximálne 132 pasažierov. Prototyp A318 prvýkrát vzlietol 15. januára 2002 z letiska Hamburg, kde sa plánovala aj jeho výroba. Prvé uvedenie do prevádzky sa uskutočnilo v roku 2003 americkou leteckou spoločnosťou Frontier Airlines. Aj napriek veľkej snahe sa Airbusu nepodarilo A318 vo väčšej miere presadiť. Keď v roku 2010 Airbus ohlásil začiatok vývoja novej generácie rodiny A320 NEO, s ďalším vývojom A318 sa už nepočítalo. [2] Celkovo bolo vyrobených len 80 kusov. [5]

3.2. Airbus A320 NEO

Po miernych úpravách, ktoré sa v rodine A320 CEO vyskytli, chcel Airbus prísť na trh s novinkou, ktorá by prilákala viac zákazníkov, a tak by získal náskok pred konkurenčnou firmou Boeing. Základnou požiadavkou bola opäť úspora paliva a prevádzkových nákladov, ale aj mnoho spoločných prvkov so stávajúcou rodinou A320 CEO. Prvého decembra 2010 Airbus ohlásil vývoj druhej generácie rodiny A320 s názvom NEO – "New Engine Option". Ako už z názvu vyplýva, najväčšou zmenou na druhej generácii bude použitie nových pohonných jednotiek. V dobe vývoja prichádzali do úvahy dva motory, jeden od spoločnosti CFM a ich nový model LEAP 1A alebo Pratt & Whitney PW1100G. Najväčšou zmenou pohonných jednotiek je ich veľkosť, ako aj použitie väčších, účinnejších lopatiek dúchadla. Krídlo u druhej generácie A320 NEO zostalo nezmenené. Zakončenie typu "Sharklets" sa stalo štandardom pre ich prínosnú úsporu paliva. Menšie zmeny nastali pri úprave aerodynamických krytov medzi krídlom a trupom letúna. Zabezpečila sa tak lepšia aerodynamika, a tým lepšia výkonnosť. Veľkou zmenou prešla aj kabína lietadla, ktorá poskytuje väčšie pohodlie pre pasažierov, menší prienik hluku či vylepšené pretlakovanie letúna. Kokpit lietadla zostal nezmenený, podobný predchádzajúcej generácii. [3]



Obrázok 2: Airbus A320 NEO s pohonnými jednotkami Pratt & Whitney PW1100G [30]

Dňa 1. júla 2014 Airbus prvýkrát predstavil nový letún A320 NEO pred výrobným závozom v meste Toulouse, vo Francúzsku. Prvý let sa uskutočnil 25. septembra 2014 a certifikáciu získalo lietadlo v novembri 2015. Airbus svoje prvé lietadlo novej

generácie doručil nemeckej leteckej spoločnosti Lufthansa, ktorá započala prevádzku letúnov NEO dňa 25. januára 2016 na vnútroštátnej linke z Frankfurtu do Mníchova. [3] Nové pohonné jednotky, aerodynamické vylepšenia a materiály prispeli k zvýšeniu doletu, maximálnej vzletovej hmotnosti, ale aj k navýšenej kapacite pasažierov. Dolet sa zväčšil o 50 námorných míľ, ktorý dosahuje 3500 nm aj pri zmenšenej kapacite palivových nádrží o 470 litrov. Maximálna vzletová hmotnosť dosahuje 79 ton, čo je o 1 tonu viac ako v predchádzajúcej generácii CEO. Maximálna kapacita pasažierov vzrástla na 194 oproti pôvodným 180. Rozmery lietadla ako aj kabíny však zostali nezmenené. [9, 10]

Najdlhšia verzia A321 NEO prvýkrát vzlietla z letiska Hamburg 9. februára 2016, kde prebiehala montáž. Prvý letún bol doručený leteckej spoločnosti Virgin America, ktorá sa neskôr zlúčila so spoločnosťou Alaska Airlines. Vstup do komerčnej prevádzky najdlhšej verzie A321 NEO sa uskutočnil v máji 2017. [11] Oproti pôvodným Airbusom A321 CEO sa udialo len málo zmien, ktoré predstavujú zosilnenie podvozku a krídla, pre väčšie zaťaženie i zvýšenie maximálnej vzletovej hmotnosti letúna. Z dôvodu zvýšenia kapacity pasažierov Airbus musel zväčšiť maximálnu vzletovú hmotnosť lietadla, ktorá dosahuje 93 500 kilogramov. Dolet lietadla pri maximálnom zaťažení a maximálnom množstve paliva zostal nezmenený a pohybuje sa okolo 2650 námorných míľ. [12]

Spoločnosť Airbus chcela z nového lietadla A321 NEO vyťažiť maximum, a preto sa rozhodla pre výrobu verzie s dlhším doletom. Vznikol Airbus A321 NEO LR, ktorý obsahuje tri integračne palivové nádrže navyše. Tie predlžujú dolet lietadla na 4000 námorných míľ pri kapacite 206 pasažierov. Maximálna vzletová hmotnosť bola navýšená na 97 000 kilogramov a kapacita palivových nádrží zväčšila svoj objem na 32 940 litrov leteckého paliva. Prvý Airbus A321 NEO LR vzlietol 31. januára 2018 z letiska Hamburg a certifikáciu získal 2. októbra 2018 vrátane ETOPS do 180 minút. To Airbusu A321 NEO LR umožnilo prevádzkovať lety napríklad cez Atlantický oceán a ponúknuť tak potencionálnym zákazníkom vyššiu flexibilitu pri plánovaní a zavádzaní nových leteckých spojení. [13, 14]



Obrázok 3: Airbus A321 NEO LR Izraelskej spoločnosti Arkia poháňaný motormi CFM Leap 1A a zakončením krídla typom "Sharklets" [31]

V januári 2018 Airbus uviedol, že zamýšľa opätovné zvýšenie doletu stávajúceho lietadla A321 NEO LR. Letún dostal názov A321 NEO XLR a koncepcia bola prvýkrát predstavená na parížskom aerosalóne 17. júna 2019. [15] Ponúka dolet 4700 námorných míľ pri plnej zásobe paliva alebo 11 hodín letu. Hlavnou zmenou na novom lietadle je kompletne prepracovanie a zväčšenie zadnej centrálnej palivovej nádrže, ktorá je zostrojená z ľahších materiálov a poskytuje celkový objem 12 900 litrov paliva. Ako doplnok sa dá domontovať ďalšia

prídavná palivová nádrž do prednej polovice letúna. Celkovo by sa tak zväčšil objem prepravovaného paliva o 16 000 litrov v porovnaní s A321 NEO LR. [13, 14] Prvý prototyp XLR vybavený pohonnými jednotkami CFM Leap 1A vyšiel z výrobného závodu v Hamburgu v máji 2022 a prvý let sa uskutočnil 15. júna rovnakého roku. [18] Uvedenie do prevádzky sa predpokladalo v roku 2023, no pre problémy s palivovými nádržami, na ktoré upozornili regulačné orgány sa zavedenie posunulo na rok 2024. [19] Od svojho predstavenia v roku 2019 XLR získal viac ako 500 objednávok od viac ako 25 zákazníkov z celého sveta. [20]

Najkratšia verzia A319 NEO uskutočnila svoj prvý let 31. marca 2017. Po úspešnom zvládnutí letových testov v rozmedzí 500 letových hodín získala certifikáciu od regulačných orgánov 21. decembra 2018 a do prevádzky vstúpila v roku 2022 s leteckou spoločnosťou China Southern Airlines. [21, 22] S novo upravenou kabinou dokáže letún prepraviť od 110 do 160 pasažierov. Zaujímavou zmenou je zmenšenie palivovej nádrže, čo negatívne ovplyvnilo dolet, ktorý klesol o 50 nm, teda na celkových 3700 námorných míľ. [23] Maximálna vzletová hmotnosť 75 500 kilogramov zostala nezmenená, ako aj ostatné rozmery či špecifikácie letúna. Od spustenia výroby bolo vyrobených len niekoľko desiatok kusov, nakoľko zákazníci uprednostňujú objednávky väčších lietadiel ako A319. Airbus však zatiaľ zrušenie výroby A319 NEO neplánuje. [21]

4. Všeobecné charakteristiky lietadiel rodiny Boeing 737

Príbeh Boeingu 737 sa začal odohrávať už v roku 1958, kedy firma Boeing začala vykonávať štúdie na nový typ lietadla. Cieľom bolo vytvoriť dvojprúdový letún, ktorý by poskytoval ekonomickú dopravu na krátkych tratiach, do vzdialenosti 100 námorných míľ. Lietadlo muselo byť efektívne v typických cestovných výškach od 20 do 30 tisíc stôp a menšie ako vtedy konštruované lietadlá Boeingu – 707 a 727. [3]

4.1. Boeing 737 Jurassic

Projektom 737 boli poverení dvaja muži Joe Sutter, neskôr preslávený ako "Otec 747" a Jack Steiner, známy ako "jeden z najlepších konštruktérov lietadiel v histórii". Väčšina dvojprúdových lietadiel tej doby sa držala koncepcie umiestnenia motorov v zadnej časti trupu spoločne s umiestnením horizontálneho stabilizátora na smerovej chvostovej ploche v tvare písmena "T" pre lepšie aerodynamické vlastnosti. Boeing však potreboval prísť s niečím lepším a výraznejším, čím by sa odlišil od svojich konkurentov a získal prvenstvo, pretože väčšina konkurentov bola so svojimi lietadlami v prevádzke alebo vo fáze testovacích letov. Vzniklo tak prvé dvojprúdové lietadlo s konvenčným usporiadaním chvostových plôch a motormi umiestnenými pod krídlom. Priaznivé rozloženie ťažiska, lepší prístup pri vykonávaní údržby či zlepšená manipulácia s lietadlom v prevádzke sa v praxi ukázali veľmi výhodné. Táto koncepcia sa neskôr stala štandardom pre veľké dopravné lietadlá dnešnej doby. Nový typ 737 bol revolučný aj tým, že jeho kokpit bol navrhnutý len pre dvoch členov posádky. Stal sa prvým dopravným lietadlom, ktoré neobsahovalo tretieho člena – palubného inžiniera. [3]

Prvý let Boeingu 737-100 sa uskutočnil 9. apríla 1967, dva roky po spustení projektu. Bolo vyrobených len 30 kusov, nakoľko dopyt bol zameraný hlavne na väčšiu verziu -200. Tých sa vyrobilo až 1114 kusov. Tieto vyrobené kusy obsahovali pôvodný

model, ale aj vylepšené verzie ako "Advance", "Combi", "Executive", "Gravel kit" či ďalšie úpravy. S týmito vylepšeniami sa tak Boeing 737-200 stal jedným z najuniverzálnejších letúnov, ktoré vyhovovali požiadavkám množstva leteckých spoločností. Lietadlo bolo možné prevádzkovať kdekoľvek na svete, od rozpálených púští až po polárne oblasti, preto sa stalo veľmi obľúbené. Posledný Boeing 737-200 bol dodaný v roku 1988 spoločnosťou Xiamen Airlines. [4]



Obrázok 4: Boeing 737-200 spoločnosti Canadian North vo výbave "Gravel kit" a "Combi" vzlietajúci z nespevnenej vzletovo-prístávacej dráhy [32]

4.2. Boeing 737 Classic

Postupne sa Boeing začal zamýšľať nad nahradením 737-200. Príchodom nových technológií a regulácií sa tento typ stával zastaralým. V roku 1980 Boeing oznámil, náhradu za starší typ. Southwest Airlines a USAir podpísali objednávky na 10 kusov týchto lietadiel, a tak sa v roku 1981 oficiálne spustil výrobný program Boeingu 737-300. Nový 737-300 bol zo 67% rovnaký ako staršie verzie 737. Výkonnejšie motory dovoľovali predĺžiť trup a zvýšiť tak množstvo užitočného nákladu. Kapacita pasažierov sa z pôvodných 122 miest zväčšila na 137. Bol zvýšený aj užitočný dolet lietadla s využitím úspornejších motorov a zväčšenia palivových nádrží. Pilotná kabína lietadla zostala podobná s minimálnymi úpravami a pridaním niektorých systémov. Až neskôršie verzie typu 737 "Classic" obsahovali zmenu pilotnej kabíny nahradením klasických analógových prístrojov elektronickými zobrazovacími jednotkami, ktoré sa postupom času stávali v letectve štandardom. Boeing sa rozhodol predĺžiť pôvodnú verziu, aby sa zväčšila kapacita na viac ako 150 pasažierov. Tento typ sa označoval ako 737-400. Boeing 737-400 mal oproti verzií -300 predĺžený trup o 2,8 metra, čo umožňovalo disponovať sedačkami pre 156 až 170 pasažierov. Niektoré letecké spoločnosti chceli náhradu za staršie typy 737-200 bez väčšej kapacity pasažierov. Požadovali menšie lietadlo ako 737-300, a preto sa Boeing rozhodol skonštruovať verziu -500, ktorá mala menšie rozmery ako pôvodná -300. Oproti miernym zmenám, ktoré sa na verziách -400 a -500 vykonali, boli tieto lietadlá na 95% zhodné s verziou -300. [3] Najvyrábanejším modelom bol 737-300, po ktorom bol najväčší dopyt, oproti verziám -400 a -500 spolu. Vo verzii -300 bolo vyrobených 1113 kusov, v najväčšej verzii -400 sa vyrobilo 486 a v najmenšej -500, 389 kusov. Typy 737 "Classic" tak zaznamenali ešte oveľa väčší úspech ako pôvodné verzie -100 či -200. Výroba "Classic" sa skončila v roku 2000, keď bola nahradená novou, treťou generáciou 737 – "Next Generation". [4]

4.3. Boeing 737 Next Generation

Tretia generácia Boeingu 737 označovaná aj ako "Next Generation", je najrevolučnejšou v celej histórii programu. Oproti starším typom "Classic" či "Jurassic" v nej bolo vykonaných veľa zmien. Zahŕňa lietadlá ako Boeing 737-600, -700, -800, -900 či -900ER. Najpodstatnejšími zmenami prešlo nové krídlo, pohonné jednotky, systémy či nový dizajn pilotnej kabíny. Prvý vyrobený model "Next Generation" bol Boeing 737-700. Veľkosťou bol podobný predošlému 737-300. Kapacita pasažierov bola 149 a v roku 1997 bol prvý 737-700 doručený spoločnosťou Southwest Airlines. Následne sa Boeing pustil do výroby väčšieho variantu -800, ktorý pôvodne nadväzoval na 737-400. Kapacita pasažierov vzrástla na 189. Prvý let sa uskutočnil 31. júla 1997 a o rok neskôr bolo prvé lietadlo doručené nemeckej leteckej spoločnosti Hapag-Lloyd. U mnohých leteckých spoločností bola nová verzia -800 obľúbená, nakoľko ju možno považovať za všestranné lietadlo. Niektoré spoločnosti, však chceli prepravovať väčšie množstvo pasažierov, a tak žiadali zvýšiť kapacitu sedadiel. Na ich naliehanie Boeing opäť predĺžil trup a vytvoril novú, zatiaľ najväčšiu verziu 737-900. S celkovou kapacitou 220 pasažierov Boeing vyhovet požiadavkám aj ostatných spoločností. So zvýšením váhy lietadla sa zmenšil dolet, preto Boeing prišiel s ďalšou verziou -900ER s predĺženým doletom. Popri týchto modeloch, však Boeing pracoval aj na najmenšej verzii generácie NG, 737-600. Boeing 737-600 bol veľkostne zhodný so staršími verziami -500 či -200 s kapacitou od 100 do 132 miest. O tento typ však nebol veľký záujem, o čom svedčí len 69 skonštruovaných jednotiek dodaných leteckým spoločnostiam a po 737-100 patrí medzi najhoršie predávaný typ 737. [3] Celkovo sa tretia generácia stala najobľúbenejšou a spoločnosť zaznamenala viac objednávok ako u druhej generácie "Classic". V sumáre sa vyrobilo 6927 lietadiel generácie NG, z toho 69 kusov 737-600, 1164 jednotiek 737-700, 4989 modelov 737-800, 557 letúnov 737-900 či 900ER a 148 lietadiel verzie "BBJ", ktorá je určená pre VIP prepravu. Posledný Boeing 737 tretej generácie bol dodaný spoločnosti KLM v roku 2019 a jednalo sa o verziu 737-800. [4]



Obrázok 5: Uvádzací ceremoniál prvého vyrobeného kusu 737-800 NG [33]

4.4. Boeing 737 MAX

V roku 2010 európska firma Airbus ohlásila začiatok prác na úprave ich stávajúceho typu A320. Nové pohonné jednotky, winglety a aerodynamické úpravy mali Airbusu priniesť 15% úsporu paliva. Boeing bol nútený podniknúť určité opatrenia, aby aj naďalej dokázal s firmou Airbus súperiť. Tak vznikol

Boeing 737 MAX. Svoje meno MAX dostal podľa toho, čo môžu budúci zákazníci od lietadla očakávať - maximálnu spoľahlivosť, efektívnosť, konkurencioschopnosť a mnoho maximálne ďalšieho. Meno muselo byť krátke, ľahko zapamätateľné a výstižné. Preto Boeing zvolil meno MAX. Štvrtá generácia prináša niekoľko podstatných zmien. Hlavnou zmenou je nový druh pohonných jednotiek od firmy CFM Leap 1B. Tieto pohonné jednotky sú nástupcami predchádzajúcich generácií CFM56-3 či CFM56-7, ktoré boli použité na starších modeloch 737. Prvotnou zmenou je ich veľkosť. Priemer motora sa zväčšil z pôvodných 155 cm na 176 cm. Obtokový pomer sa zmenil z 5,5:1 na 9:1. Ďalšou vizuálnou zmenou sú väčšie lopatky dýchadla a zredukovaný počet z pôvodných 24 na 18 kusov. Poslednou veľkou vonkajšou zmenou je použitie technológie "Chevróns" v zadnej časti krytu motora. S väčšími a ťažšími pohonnými jednotkami umiestnenými viac v prednej časti sa zmenilo ťažisko lietadla a aj jeho aerodynamické i letové vlastnosti. To spôsobovalo nepriaznivé klopenie lietadla smerom nahor pri vysokých uhloch nábehu. Na prekonanie tohto nepriaznivého klopivého momentu bol do nových Boeingov 737 MAX zavedený systém "MCAS", ktorý získava údaje zo snímača uhla nábehu a kontroluje horizontálny stabilizátor letúna. [3] Ak snímač uhla nábehu zaznamená zvýšený uhol, automaticky sa horizontálny stabilizátor nakloní smerom nahor, čím núti nos lietadla klesať, a preto bol považovaný za efektívne riešenie. Takto upravené MAX-y mali mať podobné letové vlastnosti ako staršia generácia, 737 NG. Systém "MCAS" mal aj určité technické nedostatky, ktoré spôsobili 2 smrteľné havárie týchto letúnov krátko po štarte, po ktorých bol MAX na 20 mesiacov uzemnený. Neskôr bol systém vylepšený a lietadlá 737 MAX boli znovu uvoľnené do prevádzky. [4] Krídla lietadla zostali nezmenené, na 737 NG boli dotiahnuté k dokonalosti, a tak sa na MAX-e nemuselo nič prerábať. Zmenou prešiel len pylón pre uchytenie nových pohonných jednotiek a winglety. 737 MAX prišiel s úplne novou technológiou wingletov, s názvom "Advanced Technology Winglet". Toto zakončenie krídiel bolo navrhnuté inžiniermi z Boeingu tak, aby na sebe zanechávalo laminárne prúdenie vzduchu, a tým nespôsobovalo vírivé prúdenie. Takto zakončené krídlo dokáže ušetriť palivo o 1,8 – 2% oproti starším typom wingletov. Ďalšou zmenou bolo prepracovanie chvostovej časti letúna, ktorá sa predĺžila o 110 cm a bola prepracovaná do aerodynamickejšieho tvaru, čím bolo vyriešené chvenie zadnej časti lietadla, s ktorým mali problémy staršie generácie Boeingov. Technickým zmenám bol podrobený aj kokpit lietadla. Šesť menších LCD zobrazovacích jednotiek bolo nahradených štyrmi s väčšími uhlopriečkami. Boeing chcel dosiahnuť identický vzhľad pilotnej kabíny s predchádzajúcimi generáciami, z dôvodu nižších nákladov na preškolenie posádok. To sa Boeingu aj po celú dobu vývoja darilo, nakoľko horný ovládací panel od prvej generácie 737-100 či -200 zostal takmer nezmenený. [3]

Štvrtá generácia rodiny 737 pozostáva z piatich modelov. Konkrétne sú to 737 MAX 7, MAX 8, MAX 200, MAX 9 a MAX 10. [4] Prvý vyrobený Boeing tejto generácie bol 737 MAX 8. Veľkosťne je tento model ekvivalentný modelu zo staršej generácie 737-800 NG. Dokáže prepraviť 189 pasažierov, maximálna vzletová hmotnosť presahuje 82 ton a maximálny dolet je 3515 námorných míľ. Po vyrobení prvého prototypu MAX 8 nasledovala výroba dlhšej verzie – MAX 9. Veľkosťne je tento letún porovnateľný so 737-900ER. Maximálna kapacita tohto lietadla je 220 pasažierov a MTOW viac ako 88 ton. Dolet

lietadla je rovnaký ako u menšieho 737 MAX 8. Prvý let najmenšieho variantu 737 MAX 7 sa uskutočnil 16. marca 2018. Oproti pôvodnému 737-700 NG bolo nutné zväčšiť dĺžku lietadla a boli pridané ďalšie dva rady sedadiel. Tento krok sa Boeing rozhodol urobiť z dôvodu zmenšeného záujmu o tento typ. Kapacita na sedenie vzrástla na 172 pasažierov, maximálna vzletová hmotnosť sa zväčšila z pôvodných 70,3 tony na viac ako 80 ton. Maximálny dolet 3825 námorných míľ tak robí z MAX 7 typ s najdlhším doletom z celej štvrtej generácie 737. Prvý let typu 737 MAX 200 sa uskutočnil 13. januára 2019. Svojou veľkosťou zodpovedá modelu 737 MAX 8, no dokáže prepraviť až 200 pasažierov, namiesto pôvodných 189. Tento typ bol vytvorený na naliehanie írskych leteckej spoločnosti Ryanair, ktorá sa stala prvým zákazníkom tohto typu lietadla. Neskôr sa názov MAX 200 zmenil na MAX 8200. Toto pomenovanie značí typ lietadla MAX 8 s kapacitou pre 200 pasažierov. Popri úspešnom zavádzaní MAX-ov do prevádzky sa Boeing rozhodol uskutočniť štúdiu na ďalšie predĺženie trupu 737. Vznikol tak najväčší variant z celej histórie Boeingov 737 – MAX 10. Trup sa oproti 737 MAX 9 predĺžil o 1,68 metra, čo umožnilo pridať dva rady sedačiek navyše. Celková kapacita pasažierov, tak vzrástla na 230. Maximálna vzletová hmotnosť dosahuje úctyhodných 92 ton. Kvôli zväčšenej dĺžke, však mierne klesol dolet na 3215 námorných míľ, ktorý je stále o 265 námorných míľ väčší ako u predchádzajúcej generácie -900ER. Na konci roka 2023 sa začala certifikácia posledných dvoch typov štvrtej generácie 737 - MAX 7 a MAX 10. Ich zavedenie do prevádzky sa očakáva v roku 2024. [4]



Obrázok 6: Boeing 737 MAX 8200 leteckej spoločnosti Ryanair s pohonnými jednotkami CFM Leap 1B a zakončením krídla typom "Advanced Technology Winglet" [34]

5. Porovnanie lietadiel rodiny A320 NEO a 737 MAX

Obidva druhy lietadiel patria medzi najvyspelejšie generácie svojich rodín, sú zaradené do rovnakých kategórií, a preto majú veľa spoločných znakov. Zároveň v konkurenčnom súperení sa jednotliví výrobcovia snažia vo svojich letúnoch uplatniť technológie typické len pre svoju rodinu lietadiel, a tak sa v niektorých použitých prvkoch vzájomne odlišujú, čím sa stávajú zaujímavejšími aj na trhu uplatnenia u samotných leteckých spoločností.

5.1. Spoločné znaky

Najpodstatnejším spoločným znakom týchto lietadiel je, že patria do rovnakej kategórie, teda letúne s úzkym trupom určené na krátke a stredné trasy. Majú podobné vonkajšie rozmery, ako aj kapacitu pasažierov, ktorá sa pohybuje od 160 pri menších variantoch až po 244 u väčších verzií letúnov. Maximálna vzletová hmotnosť sa pohybuje od 75,5 až po 101 ton a dolet od 3215 až po 4000 námorných míľ. Výnimku tvorí

len Airbus A321 NEO XLR, ktorého dolet predstavuje až 4700 nm. Niektoré varianty od oboch výrobcov sú vo vývojovej etape a čakajú na certifikáciu od príslušných orgánov ako FAA alebo EASA. Oba výrobcovia sa snažia poskytnúť lietadlá čo najširšiemu spektru potencionálnych zákazníkov. Špeciálne upravené lietadlá pre prepravu VIP pasažierov sú už u nových generácií štandardom. Predchádzajúce generácie sa zameriavajú aj na prepravu tovaru. Boeing dal takýmto letúnom názov "BCF" – Boeing Converted Freighter, spoločnosť Airbus svoje lietadlá na prepravu tovaru nazýva "P2F" – Passenger to Freighter. Princíp oboch výrobcov spočíva v tom, že staršie lietadlá určené na prepravu pasažierov prejdú úpravou na prepravu nákladu. Možno predpokladať, že aj generácie NEO alebo MAX budú časom disponovať takýmito úpravami a budú slúžiť na prepravu tovaru. [3, 4, 24, 25] Obidve lietadlá sa stali priekopníkmi v leteckej doprave. Boeing 737 sa stal prvým dvojmotorovým letúnom s klasickým usporiadaným chvostových plôch a pohonnými jednotkami umiestnenými pod krídlom, tak ako väčšina lietadiel dnešnej doby. Dokonca sa stal prvým komerčným lietadlom s dvojpilótnou posádkou. Airbus A320 sa stal revolučným z dôvodu použitia moderných, vyspelých technológií – počítačov alebo systému autopilota. Systém riadenia "Fly-by-wire" alebo technológia kokpitu založená na koncepcii "Dark Cockpit" či "Color coding" robili z lietadla A320 unikát. Dnes sa tieto technológie používajú u väčšiny moderných lietadiel. [3, 7, 8]

5.2. Odlišné znaky

Na lietadlách rodiny A320 alebo B737 sa nachádza aj veľa odlišností. Rodina letúnov B737 je oveľa staršia a počas jej výroby sa stihla vyvinúť do štyroch generácií. Počiatočný koncept lietadla bol úplne iný. Letún 737 bol navrhnutý pre regionálne lietanie na krátke vzdialenosti, no neustálym vývojom dosiahol využitie, aké poznáme dnes. V 60-tych rokoch, kedy bol model 737 konštruovaný, neexistovali žiadne výtvarné modernej techniky ako počítače či rôzne programy. Celá konštrukcia bola nakreslená a navrhnutá ručne na technických výkresoch. V relatívne "mladej" dobe letectva neexistovali rozsiahle poznatky z aerodynamiky, na stavbu letúnov sa nepoužívali materiály, ktoré letectvo využíva v dnešnej dobe. Z tohto dôvodu sa lietadlám rodiny 737 prezýva aj "Workhorse" letectva. O 20 rokov neskôr, od prvého vyrobeného modelu 737, výrobca Airbus skonštruoval prvé lietadlo rodiny A320. Letún bol navrhnutý a skonštruovaný pomocou počítačov, ktoré zlepšili aerodynamiku alebo letové vlastnosti, zároveň rodina A320 vylepšila technické nedostatky, ktoré mal B737 – menšia šírka trupu, výška lietadla alebo aerodynamika prednej časti letúna. Lietadlá typu A320 boli od začiatku konštruované na krátke a stredne dlhé trate, prvý model A320 bol väčší ako prvý model Boeingu 737-100, a tak výrobcovi Airbus nerobilo veľký problém predĺženie trupu na model A321. Nové technológie, počítače alebo navigačné systémy boli od začiatku na modeli A320 štandardom. Na rozdiel od A320, lietadlá firmy Boeing boli priekopníkmi v používaní rôzneho vybavenia, a tak tieto lietadlá možno považovať za veľmi všestranné, nakoľko sa využívajú ako platformy na testovanie rôznych radarových systémov alebo ako letecké laboratória pre výskum NASA. Letúne 737 sú využívané aj na vojenské účely, napríklad lietadlo P-8 Poseidon, zamerané na námorné hľadkovanie a prieskum, ktoré je postavené na modeli Boeing 737-800 NG. Letún E-7 Wedgetail je postavený na platforme B737-700 NG a slúži na včasné varovanie a kontrolu

vzdušného priestoru. Možno predpokladať, že po osvedčení štvrtej generácie letúnov 737 MAX, budú testovacie alebo vojenské lietadlá postavené aj na najnovšej platforme rodiny B737. Na rozdiel od výrobcu Boeing, Airbus neponúka veľké množstvo modifikácií alebo výbav pre rodinu lietadiel A320. Airbus tiež poskytuje rodinu lietadiel A320 pre armádne využitie, no ich letúne obsahujú hlavne zmeny v interiéri letúna, ale väčšie vonkajšie úpravy sa na lietadle nenachádzajú. Tieto letúne sú postavené na najnovšej generácii rodiny NEO. Nemecké vojenské letectvo Luftwaffe disponuje letúnm A321 NEO LR, ktoré slúžia na prepravu vojakov alebo môžu byť prevádzkované ako letecká nemocnica. Možno však konštatovať, že obidva typy letúnov sú veľmi kvalitné a určujú trend, ktorým sa bude letectvo najbližšie roky vývoja uberať. [1, 3, 4, 26]



Obrázok 7: Lietadlá rodiny B737 upravené pre armádne využitie: P-8 Poseidon a E-7 Wedgetail [35, 36]

6. Metodika a metodológia práce

Téma odborného článku bola zvolená z dôvodu rozšírenia teoretických poznatkov a vedomostí o najrozšírenejších typoch lietadiel v letectve, s ktorými sa môže bežne stretnúť každý človek pri ceste na dovolenku alebo za prácou. Počas písania článku boli využívané rôzne metódy skúmania – literárna rešerš, metóda analýzy, komparácie alebo induktívna metóda.

7. Uplatnenie lietadiel rodiny A320 NEO a 737 MAX počas obdobia Covid-19

Od roku 2019, po dobu dvoch nasledujúcich rokov, zažilo letectvo jedno z najťažších období od svojho vzniku. Predchádzali tomu dve havárie so smrteľnými následkami a následné uzemnenie lietadiel Boeing 737 MAX a celosvetová pandémia Covid-19, počas ktorej boli zavedené striktné opatrenia – uzatvorenie hraníc jednotlivých štátov a zákaz cestovania, čo vo veľkej miere ovplyvnilo najmä leteckú dopravu.

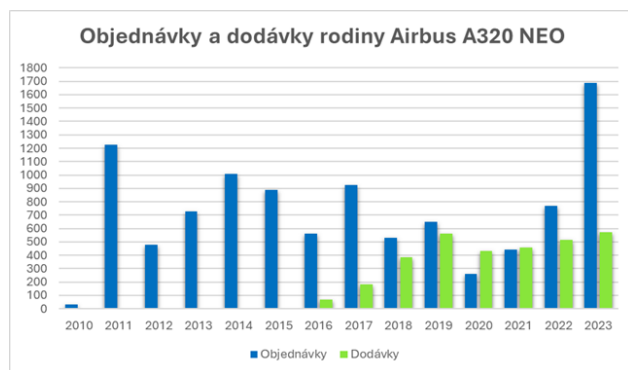
7.1. Nehody Boeingov 737 MAX

Rýchle uvedenie Boeingu 737 MAX do prevádzky spôsobilo spoločnosti veľké problémy, príčinou ktorých boli havárie týchto letúnov a ich následné uzemnenie. Dňa 29. októbra 2018 sa Boeing 737 MAX 8 spoločnosti Lion Air zrútil krátko po štarte do Jávskeho mora. Počas letu boli zaznamenané vážne problémy s riadením letu a neprimeranou aktiváciou systému "MCAS". [27] Boeing sa spolu s vyšetrovateľmi domnieval, že havária by mohla byť spôsobená nesprávnou aktiváciou systému "MCAS". Než sa však stihli urobiť potrebné testy a zapracovanie postupov tohto systému do príručiek, prišlo k ďalšej havárii. Tentokrát to bol let 302 spoločnosti Ethiopian Airlines na linke z hlavného mesta Etiópie, Addis Abeba do mesta Nairobi, v štáte Keňa. Lietadlo sa zrútilo 6 minút po štarte. Zahynulo všetkých 157 osôb na palube vrátane posádky. Opäť prišlo k nesprávnej identifikácii uhla

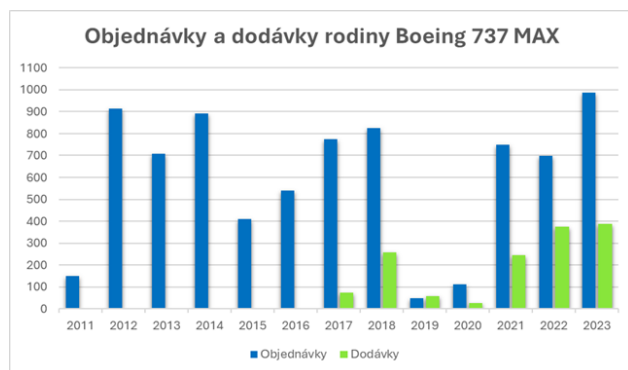
nábehu lietadla zo senzora AOA, a ten aktivoval systém "MCAS", ktorý naklonil nos lietadla k zemi. Havarované lietadlo bolo opäť MAX 8 a incident sa stal 10. marca 2019. [28]

Po týchto dvoch závažných haváriách boli lietadlá 737 MAX uzemnené vo viacerých štátoch sveta. V USA boli uzemnené po dobu dvadsiatich mesiacov a v mnohých ďalších krajinách aj oveľa dlhšie, dokonca v Číne boli všetky lietadlá uvedené do prevádzky až na konci roka 2023. Pre uzemnenie všetkých lietadiel prišla spoločnosť Boeing a s ňou aj letecké spoločnosti o veľké zisky. Mnohé letecké spoločnosti sa rozhodli zrušiť objednávky na tieto typy lietadiel. [4]

Koncom roka 2019 sa vo svete rozšírila pandémia Covid-19 a jednotlivé štáty po celom svete začali zavádzať prísne protipandemické opatrenia, ku ktorým patrilo aj zatvorenie hraníc alebo zákaz cestovania, čo vo veľkej miere ovplyvnilo najmä leteckú dopravu v celosvetovom meradle a prinútilo letecké spoločnosti uzemniť ich lietadlá. V polovici apríla roku 2020 bolo v 39 krajinách EUROCONTROL-u uzemnených takmer 5000 lietadiel určených na osobnú prepravu. Mnoho leteckých spoločností sa rozhodlo vyradiť staršie letúne z prevádzky a zrušiť objednávky na nové lietadlá. [29] Od roku 2019 až do roku 2021 spoločnosť Airbus zaznamenala zrušenie objednávok na 702 lietadiel rodiny A320 NEO. Výrobca Boeing za rovnaké obdobie zaznamenal až 1198 zrušených objednávok pre rodinu 737 MAX. Rušenie objednávok bolo vo veľkej miere ovplyvnené aj uzemnením týchto typov lietadiel po dvoch veľkých haváriách so smrteľnými následkami a neistotou vrátenia týchto letúnov do prevádzky v dlhodobom horizonte. [5, 6]



Obrázok 8: Graf objednávok a dodávok lietadiel rodiny Airbus A320 NEO [zdroj: Autor, 5]



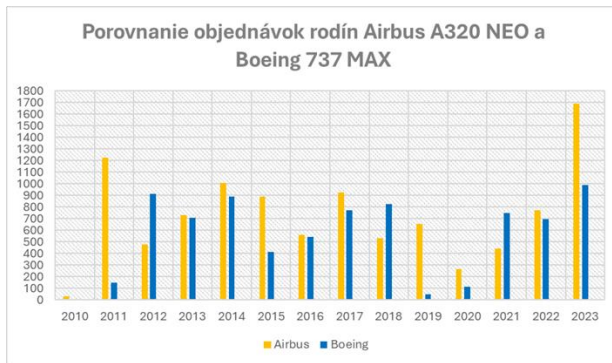
Obrázok 9: Graf objednávok a dodávok lietadiel rodiny Boeing 737 MAX [zdroj: Autor, 6]

Podľa grafov uvedených na obrázkoch 8 a 9, prvé objednávky lietadiel rodiny A320 NEO začali v roku 2010 a o rok neskôr aj spoločnosť Boeing získava prvé objednávky na lietadlá 737 MAX. Podľa grafického zobrazenia možno konštatovať, že v nasledujúcich rokoch po spustení výroby prichádza k vzostupu objednávok na letúne A320 NEO a 737 MAX, no počas rokov 2019 – 2021 prichádza k prepadu, čo bolo ovplyvnené pandémiou Covid-19 a u Boeingu 737 MAX aj uzemnením, ktoré zapríčinili dve havárie. Objednávky aj dodávky prudko klesli a u výrobcu Boeing sa ocitli na najmenších číslach, rádovo len v desiatkach kusov od uvedenia tohto typu na trh. Po ukončení protipandemických opatrení bola osobná letecká doprava otvorená a spoločnosti Airbus a Boeing znova začali s výrobou. Zaujímavosťou je, že objednávky na rodinu lietadiel 737 MAX v roku 2021 opäť prudko stúpili, zatiaľ čo u výrobcu Airbus vzrástli len pozvoľne. Prispel k tomu aj fakt, že letúne 737 MAX boli opäť uvoľnené do prevádzky. [5, 6]

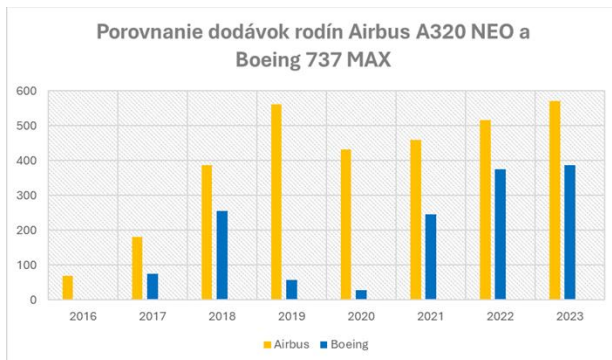
8. Uplatnenie lietadiel rodiny A320 NEO a 737 MAX v postcovidovom období

Po zmenách, ktoré Boeing na ich lietadlách 737 MAX vykonal, sa letúne mohli opäť vrátiť do prevádzky. Prispelo k tomu aj prekonanie pandémie Covid-19 a postupné uvoľňovanie prísnych opatrení či zákazov. Letectvo sa tak pomaly začalo vracáť do normálu a ľudia začali viac cestovať.

Na obrázkoch 10 a 11, ktoré v grafovom spracovaní porovnávajú jednotlivé objednávky a dodávky leteckých výrobcov vyplýva, že roky 2022 a 2023 boli oveľa úspešnejšie, čo sa týka získaných objednávok ako aj dodávok lietadiel ako predchádzajúce roky počas pandémie Covid-19. V roku 2022 sú obe spoločnosti zhruba na rovnakej úrovni a v roku 2023 získava väčší počet objednávok spoločnosť Airbus. Rok 2023 bol najúspešnejším pre výrobcu Airbus z pohľadu objednávok či dodávok lietadiel od uvedenia rodiny A320 NEO na trh. Celkovo Airbus získal 1689 objednávok a doručil 571 kusov letúnov. Rok 2023 patril medzi najproduktívnejšie aj pre amerického výrobcu Boeing, ktorý získal 987 objednávok pre ich rodinu 737 MAX a doručil 387 lietadiel. Celkovo však Airbus získal viac objednávok a doručil aj viac lietadiel od uvedenia týchto rodín letúnov na trh. Tento fakt je ovplyvnený tým, že rodina A320 NEO bola na trh uvedená o rok skôr ako B737 MAX, ale aj dvomi smrteľnými haváriami, ktorých boli lietadlá 737 MAX súčasťou. Najväčšiu úlohu však v podobe objednávok zohráva fakt, že európske letecké spoločnosti podporujú domácu ekonomiku, a tak dávajú prednosť objednávkam letúnov od spoločnosti Airbus, aj keď ich flotila lietadiel bola tvorená výlučne z letúnov od amerického konkurenta Boeing. [5, 6]



Obrázok 10: Graf porovnania objednávok rodín Airbus A320 NEO a Boeing 737 MAX [zdroj: Autor, 5, 6]

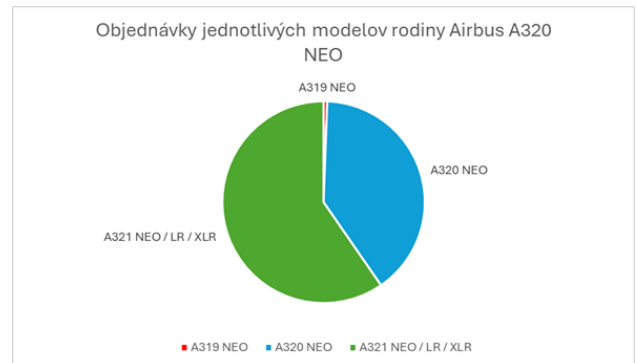


Obrázok 11: Graf porovnania dodávok rodín Airbus A320 NEO a Boeing 737 MAX [zdroj: Autor, 5, 6]

9. Analýza súčasného stavu

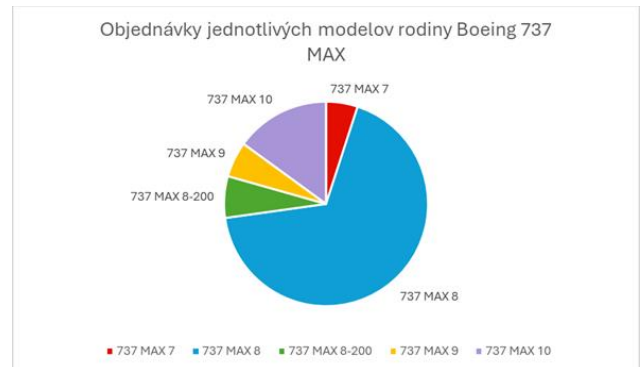
V súčasnej dobe prichádza k nárastu osobnej leteckej dopravy z dôvodu opätovného otvorenia hraníc pre jednotlivé štáty, cestovania za prácou, dostupnosti zaujímavých turistických aj dovolenkových destinácií, a najmä z dôvodu rýchlych a ekonomicky výhodnejších presunov medzi štátmi a kontinentami, čo možno pokladať za ekonomicky priaznivú situáciu pre výrobcov lietadiel, aj pre letecké spoločnosti a letiská.

Od predstavenia rodiny A320 NEO v roku 2010 Airbus do konca januára 2024 získal celkom 10 354 objednávok na tieto letúne. Na základe počtu objednávok medzi najpopulárnejšie lietadlá patria väčšie letúne A321, u ktorých spoločnosť dosiahla 6171 objednávok, na menšie lietadlá A320 bolo zadaných 4122 objednávok a najslabší záujem je o najmenšie lietadlá A319, ktoré celkovo získali len 61 objednávok. Tento stav zobrazuje diagram obrázku číslo 12. Celkovo bolo z rodiny lietadiel A320 NEO dodaných 3189 letúnov, z toho 1911 lietadiel A320, 1261 kusov väčších letúnov A321 a len 17 kusov najmenších lietadiel A319. Tieto údaje sa vzťahujú na koniec mesiaca január 2024. [5]



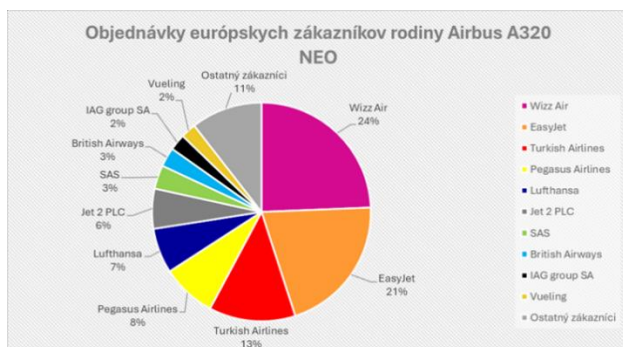
Obrázok 12: Graf objednávok jednotlivých modelov rodiny A320 NEO [zdroj: Autor, 5]

Konkurenčný výrobca Boeing od predstavenia rodiny 737 MAX do konca rovnakého obdobia získal 7806 objednávok. Najvyšší počet objednávok, 5292 ks, získal 737 MAX 8 a naďalej ostáva najpopulárnejším lietadlom spomedzi objednávok Boeingu. Po ňom nasleduje najväčší derivát rodiny 737 MAX 10 s celkovým počtom objednávok 1171 kusov. Na letún 737 MAX 8-200 bolo zadaných 513 objednávok a 439 objednávok na väčší model MAX 9. Najmenší model MAX 7 s celkovým počtom objednávok 391 kusov patrí medzi najmenej preferované modely. Z grafu na obrázku 13 vyplýva, že u rodiny 737 MAX sú objednávky na jednotlivé modely viac rozložené. Do januára 2024 bolo dodaných 1445 letúnov 737 MAX, z toho 1085 letúnov 737 MAX 8, postupne 217 letúnov väčšieho variantu MAX 9 a 143 lietadiel verzie 737 MAX 8-200. Modely MAX 7 a MAX 10 sú zatiaľ v certifikačnom procese, preto tieto verzie nemohli byť doručené zákazníkom. [6]



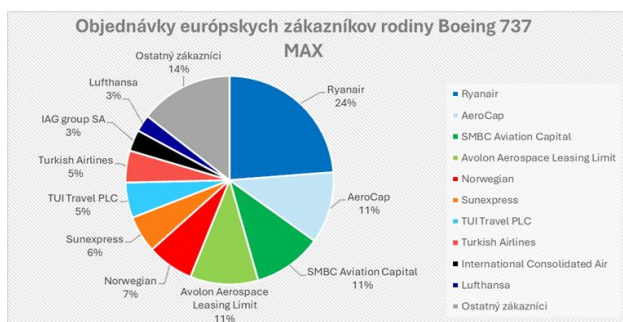
Obrázok 13: Graf objednávok jednotlivých modelov rodiny 737 MAX [zdroj: Autor, 6]

Do dňa 31.1. 2024 bolo európskymi leteckými spoločnosťami objednaných 1860 kusov lietadiel rodiny A320 NEO. Medzi najväčšieho európskeho zákazníka tejto rodiny patrí nízko-nákladová letecká spoločnosť Wizz Air s objednávkou na 453 kusov lietadiel. Potom nasledujú spoločnosti ako EasyJet, Turkish Airlines, Pegasus Airlines či Lufthansa. Na obrázku 14 s grafom objednávok európskych zákazníkov rodiny Airbus A320 NEO sú zahrnuté všetky európske spoločnosti, ktoré majú objednaných viac ako 40 kusov lietadiel rodiny A320 NEO. Do konca rovnakého obdobia Airbus dodal na európsky letecký trh 573 kusov lietadiel rodiny NEO, z toho 118 pre leteckú spoločnosť Wizz Air, 82 pre Pegasus Airlines a 72 pre anglickú nízko-nákladovú leteckú spoločnosť EasyJet. [5]



Obrázok 14: Graf objednávok európskych zákazníkov rodiny Airbus A320 NEO [zdroj: Autor, 5]

U amerického výrobcu Boeing bolo európskymi zákazníkmi objednaných 1514 letúnov rodiny 737 MAX. Túto rodinu preferujú najmä európske leasingové spoločnosti ako Avolon Aerospace Leasing Limit, Aerocap alebo SMBC Aviation Capital, ale najväčším európskym zákazníkom pre letúne 737 MAX je nízko-nákladová letecká spoločnosť Ryanair, ktorá má celkovo objednaných 360 kusov letúnov 737 MAX 8-200 a MAX 10. K ďalším zákazníkom, ktorí majú tieto typy letúnov objednané, patria spoločnosti Norwegian, Sunexpress alebo TUI Travel PLC. Tieto údaje, ktoré vyplývajú z grafu na obrázku 15 sa vzťahujú na koniec januára 2024 a zahŕňajú všetky európske spoločnosti, ktoré majú objednaných 40 a viac kusov lietadiel 737 MAX. Do konca uvádzaného obdobia bolo spoločnosťou Boeing týmto zákazníkom dodaných 310 letúnov, z toho necelá polovica lieta vo farbách leteckej spoločnosti Ryanair. [6]



Obrázok 15: Graf objednávok európskych zákazníkov rodiny Boeing 737 MAX [zdroj: Autor, 6]

S rastúcim trendom leteckej dopravy možno predpokladať ďalšie objednávky od európskych leteckých spoločností, ktoré sú veľmi významnými odberateľmi letúnov oboch výrobcov, a preto sa dané spoločnosti budú v rámci konkurencie snažiť prilákať viac potencionálnych zákazníkov. V rámci európskeho trhu a leteckých spoločností v Európe možno predpokladať, že výrobca Airbus získa vyšší počet objednávok ako jeho americký konkurent Boeing. Toto konštatovanie vyplýva zo skutočnosti, že európske letecké spoločnosti budú aj naďalej vyzývané k nákupu európskych letúnov Airbus, teda k podpore domáceho, európskeho trhu.

Záver

Témou odborného článku bolo vytvorenie analýzy uplatnenia lietadiel rodiny Airbus A320 NEO a Boeing 737 MAX na európskom trhu. Tieto dve rodiny lietadiel patria medzi najrozšírenejšie nielen v Európe, ale aj v celosvetovom meradle. Obidve rodiny disponujú rôznymi typmi modelov, aby dokázali upokojiť požiadavky a potreby rôzneho spektra zákazníkov, a preto výber vhodných letúnov podľa požadovaných kritérií závisí od jednotlivých leteckých spoločností a ich potrieb budúceho rozvoja.

Článok bol rozdelený do ôsmich kapitol, ktorých cieľom bolo oboznámenie s výrobnou činnosťou obidvoch výrobných spoločností, rôznymi typmi a generáciami lietadiel, s ich technickými parametrami, dizajnovými úpravami, konštrukčnými a softvérovými zmenami a vzájomným porovnaním nielen po technickej, ale aj po ekonomickej stránke, teda z hľadiska objednávok a dodávok leteckým spoločnostiam.

Jednotlivé kapitoly boli doplnené o obrazový materiál letúnov a ich technických či exteriérových súčastí. V posledných troch kapitolách boli doložené prevažne stĺpcové grafy so súmárom objednávok a dodávok pre porovnanie oboch rodín a ich postavenia na trhu. Pri písaní článku boli využité knižné a internetové zdroje uvedené v referenciách.

Referencie

- [1] (2011). Encyklopedie Moderných letadel. Praha: NAŠE VOJSKO. ISBN 987-80-206-1208-3.
- [2] MUSIL, Lukáš. (2021). Encyklopedie dopravných letadel. Druhé vydání. Praha: Regia. ISBN 978-80-87866-55-9
- [3] DORNSEIF, Dan. (2017). Boeing 737 The World's Jetliner. Atglen: Schiffer Publishing. ISBN 978-0-7643-5325-3
- [4] BRADY, Chris. (2023). The Boeing 737 Technical Guide. Kingsley: Tech Pilot Services.
- [5] Airbus (2024). airbus. Online. Dostupné na: <https://www.airbus.com/en/productsservices/commercial-aircraft/market/orders-and-deliveries> [cit. 16.03.2024]
- [6] Boeing (2024). boeing. Online. Dostupné na: <https://www.boeing.com/commercial#orders-deliveries> [cit. 18.03.2024]
- [7] AviationHunt (2024). aviationhunt. Online. Dostupné na: <https://www.aviationhunt.com/airbus-a320-cockpit> [cit. 16.03.2024]
- [8] Airbus (2017). icao. Online. Dostupné na: https://www.icao.int/ESAF/Documents/meetings/2017/AFI%20FOSAS%202017/DAY%201%20Docs/Day_1_2_Airbuspihlo.pdf [cit. 16.03.2024]
- [9] Airbus (2024). aircraft.airbus. Online. Dostupné na: <https://aircraft.airbus.com/en/aircraft/a320-the-most-successful-aircraft-familyever/a320neo> [cit. 17.03.2024]
- [10] Airbus (2024). aircraft.airbus. Online. Dostupné na: <https://aircraft.airbus.com/en/aircraft/a320-the-most-successful-aircraft-familyever/a320ceo> [cit. 17.03.2024]

- [11] Airbus (2017). airbus. Online. Dostupné na: <https://www.airbus.com/en/newsroom/press-releases/2017-04-airbus-delivers-first-ever-a321neo-to-virgin-america> [cit. 17.03.2024]
- [12] Epsilonaviation (2019). epsilonaviation. Online. Dostupné na: <https://epsilonaviation.wordpress.com/2019/06/29/what-can-and-cant-the-a321xlrdo/> [cit. 17.03.2024]
- [13] Airbus (2018). airbus. Online. Dostupné na: <https://www.airbus.com/en/newsroom/press-releases/2018-10-easa-and-faa-certify-long-range-capability-for-a321neo> [cit. 17.03.2024]
- [14] Airbus (2018). airbus. Online. Dostupné na: <https://www.airbus.com/en/newsroom/press-releases/2018-01-first-a321lr-takes-to-the-skies-for-its- maiden-flight> [cit. 17.03.2024]
- [15] HAYWARD, Justin (2019). simpleflying. Online. Dostupné na: <https://simpleflying.com/airbus-a321xlr-2019-gamechanger/> [cit. 17.03.2024]
- [16] Airbus (2023). airbus. Online. Dostupné na: <https://www.airbus.com/en/newsroom/stories/2023-09-airbus-a321xlr-the-network-opener-that-puts-distant-cities-within-reach> [cit. 17.03.2024]
- [17] Airbus (2022). airbus. Online. Dostupné na: <https://www.airbus.com/en/newsroom/stories/2022-09-the-only-way-is-up-flight-testing-the-a321xlr-gathers-pace> [cit. 17.03.2024]
- [18] Airbus (2022). airbus. Online. Dostupné na: <https://www.airbus.com/en/newsroom/press-releases/2022-06-airbus-a321xlr-takes-off-for-the-first-time> [cit. 17.03.2024]
- [19] POWEL, Lucy (2024). laranews. Online. Dostupné na: <https://www.laranews.net/a321xlr-entry-into-service-delayed-until-q3-2024/> [cit. 17.03.2024]
- [20] TAYLOR, Rains (2024). businessinsider. Online. Dostupné na: <https://www.businessinsider.com/airbus-a321xlr-will-be-a-game-changer-2023-7> [cit. 17.03.2024]
- [21] Aerocorner (bez dáta). aerocorner. Online. Dostupné na: <https://aerocorner.com/aircraft/airbus-a319neo/> [cit. 17.03.2024]
- [22] HARDIMAN, Jake (2022). simpleflying. Online. Dostupné na: <https://simpleflying.com/airbus-1st-rare-a319-neo-china-southern/> [cit. 17.03.2024]
- [23] CASINADER, Trevin (bez dáta). aviatorinsider. Online. Dostupné na: <https://aviatorinsider.com/airplane-brands/airbus-a319/> [cit. 17.03.2024]
- [24] Boeing (2016). boeing. Online. Dostupné na: https://www.boeing.com/content/dam/boeing/boeing-dotcom/commercial/services/assets/brochure/737_80_OBCF.pdf [cit. 17.03.2024]
- [25] Airbus (2024). aircraft.airbus. Online. Dostupné na: <https://aircraft.airbus.com/en/aircraft/freighters/a320-freighter-family> [cit. 17.03.2024]
- [26] KUNZLER, Joe (2022). simpleflying. Online. Dostupné na: <https://simpleflying.com/german-air-force-second-airbus-a321lr/> [cit. 18.03.2024]
- [27] PETCHENIK, Ian (2022). flightradar24. Online. Dostupné na: <https://www.flightradar24.com/blog/indonesian-investigators-release-final-lion-air610-crash-report/> [cit. 22.03.2024]
- [28] PETCHENIK Ian (2023). flightradar24. Online. Dostupné na: <https://www.flightradar24.com/blog/ethiopian-302-final-report/> [cit. 22.03.2024]
- [29] ADRIENNE, Nena; BUDD, Lucy a ISON, Stephen (2020). ncbi.nlm.nih.gov. Online. Dostupné na: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC7470860/> [cit. 22.03.2024]
- [30] JK Photography (2021). jetphotos. Online. Dostupné na: <https://www.jetphotos.com/photo/10091921> [cit. 18.03.2024]
- [31] GROTHE, Dirk (2018). planespotters. Online. Dostupné na: <https://www.planespotters.net/photo/896815/4x-agh-arkia-israeli-airlines-airbus-a321-251nx> [cit. 18.03.2024]
- [32] PINEAU, Jason (2010). airliners. Online. Dostupné na: <https://www.airliners.net/photo/Canadian-North/Boeing-737-275C-Adv/1693282> [cit. 18.03.2024]
- [33] Boeing (bez dáta). boeingimage. Online. Dostupné na: <https://secure.boeingimages.com/archive/737-800-Rollout-2F3XC5FEDU.html> [cit. 18.03.2024]
- [34] BODELL, Luke (2023). simpleflying. Online. Dostupné na: <https://simpleflying.com/ryanair-swap-boeing-737-max-flights-airport-sustainability-incentives/> [cit. 18.03.2024]
- [35] KOCH Darren (2014). airliners. Online. Dostupné na: <https://www.airliners.net/photo/USA-Navy/Boeing-P-8A-Poseidon-7378FV/2419250?qsp=eJwjtjUsKAjEQRK8itR7BDw6SnV7AWXiBkG40OE5Cd0TDM> He [cit. 18.03.2024]
- [36] Dvids (bez dáta). dvidshub. Online. Dostupné na: <https://www.dvidshub.net/search?q=E-7A+Wedgetail&view=grid> [cit. 18.03.2024]