

A Rolls-Royce cég magáévá tette az Európai Aeronautikai Kutatások Tanácsadó Testülete (Advisory Council for Aeronautical Research in Europe - ACARE) (Az ACARE egy negyven tagú szervezet, amely kormányzati ügynökségeket és magántársaságokat foglal magába.) által meghatározott célkitűzéseket, melyek szükségesnek tartják a bázisvéként kijelölt 2000-hez viszonyítva 2020-ra az alábbiak elérését:

1. az utaskilométerenkénti tüzelőanyag felhasználás és széndioxid (CO₂) emisszió 50 %-kal történő csökkentését;
2. a nitrogénoxid (NO_x) (NO_x a nitrogén monoxid NO és a nitrogén dioxid NO₂ együttes jelölése) emisszió 80 %-os csökkentését; és
3. az érzékelhető külső zajszint 50 %-os csökkentését.

Az 50 %-os tüzelőanyag fogyasztás-csökkentésből azonban csak 20 % esik a hajtóművekre, 20 % a sárkány szerkezetekre és 10 % pedig a légi forgalomirányítás hatékonyságára (például a fel- és leszállási pontok közötti közvetlenebb útvonalakon történő repülések biztosítása).

Az európai MTU hajtóműgyártó társaság azonban ezzel ellentétben a saját u.n. Tiszta Repülőhajtómű (Clean Air Engine - CLAIRE) stratégiáját javasolja, amely megcélozza egyedül a hajtómű tüzelőanyag fogyasztásának kumulatív 30 %-os csökkentését 2035-ig.

A CLAIRE stratégia három fázist foglal magába:

1. az 1. fázis (amely a P&W GTF hajtóműre van alapozva) 2015-ig 15 %-os tüzelőanyag fogyasztás csökkentését célozza olyan tipikus - 2000 évben kibocsátott - hajtóművekhez viszonyítva, mint a CFM 56, vagy a V 2500.
2. a 2. fázisban, durván 2025-ig, az egymással ellentétes forgásirányú, integrált, védőgyűrűs propulziós ventilátorfokozatokat alkalmazó (Counter-Rotating Integrated Shrouded Propfan - CRISP) technológia felhasználásával további 5 %-os (összesen 20 %-os) tüzelőanyag fogyasztás csökkentést kívánnak elérni a 2000. bázisévhez viszonyítva;
3. a 3. fázisban a konstrukciónak egy rekuperációs propulziós ventilátorfokozattal történő kiegészítésével 2035-ig el kívánják érni a stratégiai célként kitűzött 30 %-os tüzelőanyag fogyasztás csökkentését.

A "Tiszta Ég"-hez (Clean Sky) hasonló európai programok szintén dollármilliókat fordítanak a környezetvédelmi kutatásokra. A NASA 2035-ig történő végrehajtásra tervezett Szubszonikus Rögzített Szárny (Subsonic Fixed Wing - SFW) elnevezésű kisebb programja egy agresszív zaj- és emisszió csökkentést irányoz elő integrált sárkány - és propulziós rendszerek alkalmazásával.

A hajtóműtervezők olyan szennyezőanyagok csökkentésére összpontosítják erőfeszítéseiket, mint a szmog fő komponensét képező nitrogénoxid (NO_x), a szénmonoxid (CO), az elégetlen szénhidrogének, a füst és a széndioxid (CO₂).

Bár a CO₂ emisszió az ICAO Repülési és Környezetvédelmi Bizottsága (Committee on Aviation and Environmental Protection - CAEP) részéről nincs szabályozva, a fajlagos tüzelőanyag fogyasztás (Specific Fuel Consumption - SFC) csökkentése egyenértékű a CO₂ csökkentésével. Az NO_x csökkentésére a hajtómű társaságok az égési hőmérséklet és az égésidő szabályozását biztosító technológiákat alkalmazzák.

Robert Nuttall, a Rolls-Royce cég stratégiai marketing elnökhelyettese szerint a fajlagos tüzelőanyag fogyasztás (SFC) évenként mintegy 1 %-kal csökken. A légiforgalmi társaságok üzemeltetési költségeinek mintegy felét kitevő jelentős tüzelőanyag kiadások - különösen figyelembe véve a tüzelőanyag árak gyorsuló növekedését - szintén ösztönzik a kutatások fokozását ezen a területen.

Propulziós hatások

A turbóventilátoros hajtóművek fejlesztésében az egyik fő kérdést a propulziós hatások képezi. E hajtóművek u.n. kétáramúsági foka leegyszerűsítve a ventilátoron keresztülrámló levegőmennyiség és a belső hajtóművön keresztülrámló levegőmennyiség viszonyaként értelmezhető. Az elmúlt évtizedben e viszony 5-6-ról 10-11-re növekedett. A kétáramúsági fok növelése azonban együtt jár a hajtómű méretének és tömegének növekedésével. A Rolls-Royce cég szakemberei szerint a jelenlegi hajtómű technológia alkalmazásával a csökkenő hozadék pontja a kétáramúsági fok 10-es értéke körül van. A NASA és az Európai Unió által támogatott kutatás azonban a kétáramúsági fok 15-ig történő növelését célozza, ami részben a rendszer-tömeg csökkentése mellett is elérhető.

Egy bizonyos pontig a ventilátor hatékonysága a mérettel együtt növekedik. Így például a Trent 1000 hajtómű kétáramúsági foka 10, ventilátorának átmérője 2845 mm (112 hüvelyk), s az elődjét képező Trent 700 hajtóműnél pedig a kétáramúsági fok 5, s a ventilátor átmérője 2464 mm (97 hüvelyk). A Trent 1000 hajtómű a Trent 700 hajtóműhöz viszonyítva 13-14 %-kal megnövelte a tüzelőanyag felhasználás hatékonyságát.

A GENx hajtómű mintegy 15 %-kal csökkentette a fajlagos tüzelőanyag fogyasztást (SFC) a CF6 hajtóműhöz viszonyítva, amely egy régebbi, de ugyanazon tolóerő kategóriába tartozó GE hajtómű. Az új hajtómű a tüzelőanyag felhasználás vonatkozásában mintegy 7 %-kal hatékonyabb, mint a nagyobb tolóerővel rendelkező GE-90. A GENx hajtómű 2819 mm (111 hüvelyk) átmérőjű ventilátorral, a CF6-80C2 pedig 2362 mm (93 hüvelyk) átmérőjű ventilátorral rendelkezik. A GENx kétáramúsági foka mintegy 9,5 a CF6 hajtóművé pedig 5 körül van.

A GE cég a ventilátorfokozat nyomásviszonyának csökkentésére is kiemelt figyelmet fordít. Mint ismeretes ez a ventilátor álló-terelőlapát koszorujából kilépő levegő nyomásának és a ventilátorba belépő levegő nyomásának a viszonya.

A GE Aviation cég fejlett termékeinek programvezetője, Steve Csonka szerint a ventilátorfokozat alacsonyabb nyomásviszonya és ennek következményeként a kisebb kilépő sebesség megjavítja a propulziós hatásfokot és a fajlagos tüzelőanyag fogyasztást (SFC). A GENx ventilátorfokozatának nyomásviszonya 1,5-1,6 szemben a CF6 hajtóművel, melynél e paraméter értéke 1,7-1,8.

A GE cég a könnyűsúlyú szerkezeti anyagok alkalmazásának fontosságát is kihangsúlyozza. A GENx hajtómű szerkezeti felépítésében új elemet képez a kompozitból készült ventilátorház, amely csökkenti a szerkezeti tömeget és javítja a korrózióvédelmet. A kompozit ventilátorház önmagában 159 kg (350 lb) tömeg csökkentést biztosít a fémből készült ventilátorházhoz képest.



A General Electric cég GEnx hajtóműve

A hőhatások

Minél nagyobb a nyomás, annál jobb a hatások. Miután azonban a nyomás és a hőmérséklet emelkedésével az NO_x emissziók növekednek, megfelelő égőtér technológiák alkalmazására van szükség. A Rolls-Royce cég kritikus fontosságú technológiákként említi azokat, melyek minimalizálják a hűtőlevegő szükségességét, megjavítják a lapátok hűtőkonfigurációját, valamint a szerkezeti anyagok és a hőszigetelő bevonatok hőállóképességét.

A Rolls-Royce a Trent 700 típusú hajtóműtől a Trent 1000 típusú hajtóműig 33-ról 50-re növelte a teljes nyomásviszony értékét. A cég számítógépeket is használ, hogy megjavítsa egyedileg és egymáshoz viszonyítva a kompresszor lapátok konstrukcióját.

A General Electric cég szintén előnybe részesíti a magas nyomásviszonyokat. A nyomásviszony értéke egyedül a GENx belső hajtóműnél 23:1. A teljes nyomásviszony - a ventilátor előtti szabad levegőáramlás nyomásától a nagynyomású kompresszor végén kilépő levegőáramlás nyomásáig - Steve Csonka szerint eléri a 45-öt.

A GE a kompresszorlapátok aerodinamikájának megjavítására összpontosít, hogy kiküszöbölje a konstrukcióban az u.n. "veszteség mechanizmusokat". A cég bevezette a fellapátzott tárcsa (bladed disk - "blik") konstrukciót, melynek lényege az, hogy a lapátok a tárcsával együtt egy darab anyagból kerülnek legyártásra, vagy dörzshegesztéssel vannak hozzáerősítve a tárcsához. Ez a szerkezeti megoldás megnöveli a szilárdságot és a tartósságot, s ugyanakkor a tárcsa és a lapátok közötti illesztési rések kiküszöbölésével csökkenti az aerodinamikai veszteségeket. A konstrukciós megoldás hátránya az, hogy az üzemeltetőknél új javítási technikákat kell alkalmazniuk a lapátok javítására, vagy cseréjére, amennyiben azok üzemeltetés közben megsérülnek.

Az előnyök és a költségkihatások mérlegelése után a GE cég úgy döntött, hogy "blik" konstrukciót fog alkalmazni a GENx hajtóművek 10 kompresszorfokozat közül három fokozatnál. Steve Csonka szerint még ilyen szerénymértékű alkalmazásánál is a "blik" konstrukció hozzájárult a hajtómű összhőhatásának növeléséhez. A CF6

hajtóműhöz viszonyítva a GENx hajtómű szerkezeti összetevőinek száma jelentősen lecsökkent, s e csökkenés 30 %-a elsősorban a kompresszor új konstrukció kialakításának köszönhető.

TAPS égőtér

A GENx hajtóműben TAPS (Twin Annular Pre-mixing Swirlers - kettős gyűrűs előkeverő örvénykeltőkkel ellátott) tüzelőanyag fúvókákat használnak, amelyek biztosítják az égési zónába belépő tüzelőanyag és levegő megfelelő keverékét. Az égőtérben körvonal mentén elhelyezett 22 TAPS tüzelőanyag fúvóka van beépítve. Az örvénylési folyamat egy stabil, szegény tüzelőanyag-levegő keverékét hoz létre, amely égéskor a hagyományos égőterekhez viszonyítva biztosítja egy alacsonyabb hőmérséklet fenntartását.

A TAPS örvénykeltők a tüzelőanyag fúvókák körül apró örvényeket gerjesztenek az égőtérben, s úgy manipulálják a kompresszorból érkező levegőt, hogy biztosítva legyen a szegény keverékkel történő égés folyamatos fenntartása. A tüzelőanyag mennyiség minimalizálása lehetővé teszi a keverék számára, hogy alacsonyabb hőmérsékleten égjen. Ez azt eredményezi, hogy a GENx hajtómű nitrogén-dioxid (NOx) emissziója a GE cég CF6 hajtóművéhez képest több mint 30 %-kal kisebb és mintegy 50 %-kal a nemzetközi szabványok által megkövetelt érték alatt marad.

A Trent 1000 hajtómű égőtérének kibérlésére használt hóálló csempék szintén csökkentik az NOx emisszióját. Robert Nuttall elnökhelyettes szerint a csempék alkalmazása azt eredményezi, hogy kevesebb hűtőlevegő szükséges az égőtér hűtésére. Ez azt jelenti, hogy ugyanazon mennyiségű tüzelőanyag egy nagyobb mennyiségű levegőben ég el, s ez csökkenti az égési hőmérséklet csúcsértékét.

Turbinák

A GENx hajtóműben a magasnyomású és az alacsonynyomású forgórészek egymással ellentétes irányban forgognak. Az előny a két forgórész kölcsönhatásából származik. Az ellentétes irányú forgás a gázáramlás kevesebb manipulációját igényli a magasnyomású turbina kilépőfelülete és az alacsonynyomású turbina belépőfelülete közötti áramlásszakaszon. A tervezők kevesebb, vagy kisebb áramlással fordítást biztosító álló tereplápatot alkalmazhatnak a gázáramlás irányítására.

A GE cég számítógépeket is használ a turbinákon áthaladó gázáramlás elemzésére. A tervezők jelentős munkát végeztek például a lapáttövek záró falai kontúrjainak kialakítására.

Steve Csonka szerint jelenleg a tervezők úgy alakítják ki a lapáttövek záró falainak kontúrjait, hogy azok "csaknem pontosan" illeszkedjenek a turbinalapátok között áthaladó gázáramlás mezejéhez. E megoldás biztosítja az aerodinamikai veszteségek csökkentését és növeli a lapátok hatékonyságát.

A Trent 1000 és a GENx hajtóművek "csipkézést", vagy "nyíl fogazást" alkalmaznak a hajtóműgondolák kilépő élén a hajtómű zajszintjének csökkentésére. A fogazott kilépő élék segítik a belső hajtómű gázáramának és a külső kontúr (bypass) levegőáramának előkeverését még mielőtt azok kilépnének a repülőgépből. A GENx várhatóan 50 %-kal fogja csökkenteni a zajszintet a CF6 hajtóműhöz képest.

Üzemben tarthatóság

Bár a "környezetbarátság" nincs közvetlen kapcsolatban az üzemben tarthatósággal az új ("zöld") hajtóműveket úgy tervezték, hogy csökkenjenek az üzemben tartás költségkihatásai. Így például a hajtóművek gyűjtik és jelentik az üzemképességre vonatkozó adatokat, ami csökkenti az üzemben tartási költségeket. A Trent 1000 képes jelenteni az adatokat a földre, míg a repülőgép repül. A Trent 1000 kiépítés nélkül mintegy 20 000 órát maradhat a repülőgépen.

A Trent "belső égéstere" szintén úgy van kialakítva, hogy biztosítsa a tartósság növelését és az üzemben tartási költségek csökkentését. A magas hőmérsékletnek kitett belső felületek 51-153 mm (2-6 hüvelyk) méretű egymást átfedő hóálló csempékkel vannak kibérlve. E belés képes a hőciklusokkal együtt tágulni és zsugorodni, s védi az égőtér fémgyűrűit a hő közvetlen hatásától és csökkenti a repesztő feszültséget.

Sérülések esetén a csempék gyorsan cserélhetők. Ez előnyösebb, mint a repedések lehegesztése az égőtérben.

A GE cég új hajtóműve számos egyéb üzemben tartási előnnyel is rendelkezik. A cég azt jósolja, hogy az új hajtómű kiépítés nélkül 20 %-kal hosszabb ideig maradhat a repülőgépen, mint elődje, a CF6 hajtómű. Az alkatrészek száma minimalizálva van. Az égőtér speciális hűtőrendszere és a turbina szerkezeti részein alkalmazott új hóálló hosszigetelő bevonatok növelik az élettartamot. A GE 90 hajtómű ventilátorfokozatával nyert korábbi tapasztalatok megalapozták a GENx hajtómű ventilátor moduljának hosszú élettartama iránti bizalmat. A GE cég kihangsúlyozza a hajtómű konstrukció modulrendszerű felépítését és a ventilátormodul könnyű leszerelhetőségét a propulzorról (propulzor = a ventilátormodul nélküli hajtómű). Mindez megkönnyíti a propulzor cseréjét a repülőgépen és csökkenti a repülőgép propulzor csere miatti állásidejét.

A GENx konstrukciója a következő-generációs diagnosztikai rendszereket is magába foglalja, beleértve az u.n. "reasoner" (gondolkodó) rendszert, amely képes a hajtómű működésében bekövetkező anomáliák (rendellenességek) észlelésére és jelentésére.

E hajtómű-információs rendszer, sürgős esetekben automatikusan rádió információkat ad le a földre a repülőgép ACARS adatkapcsolati rendszerén keresztül. A GE cég kihangsúlyozza, hogy a GENx hajtómű diagnosztikai képességének fokozását nem elsősorban a szenzorok számának növelése, hanem a fedélzeti és a földön telepített rendszerek számára kialakított megnövelt kapacitású adatfeldolgozás és fejlett analitikai teljesítőképesség biztosítja.

Reduktoros turbóventillátor

A hajtómű hatékonyságának növelését és a szennyezőanyag-emissziók, valamint a zajszintek csökkentését a Pratt & Whitney cég az u.n. reduktoros turbóventillátor (Geared Turbofan - GTF) konstrukció alkalmazásával kívánja elérni. E rendszer jelentősen eltér a Trent 1000 és a GENx hajtóműveknél alkalmazott szerkezeti kialakítástól. A ventilátor és az alacsonynyomású turbina közé beiktatott fogaskerekes reduktor rendszer Paul Adams rangidős műszaki elnökhelyettes szerint lehetővé teszi, hogy a ventilátor és az alacsonynyomású turbina különböző fordulatszámokon üzemeljen, s ezáltal optimalizálni lehessen a ventilátor fordulatszámát függetlenül az alacsonynyomású turbina fordulatszámától. A cég a hajtómű kétáramúsági fokát 16-18-ra tervezi növelni, a zajszintet pedig az ICAO szabvány 4. fejezetében meghatározottnál képest 20 dB értékkel alacsonyabb szintre kívánja csökkenteni.

A GTF fejlesztésében résztvevő kulcsfontosságú partnerek és fejlesztési területeik a következők:

1. MTU Aero Engines, alacsonynyomású turbina;
2. Avio, ventilátor-meghajtó reduktor;
3. Volvo Aero, turbina gázkiáramlási szekció;
4. Goodrich, hajtóműgondola.

Egy turbóventillátoros hajtóműnél a ventilátor méretének növelésekor növekszik a tüzelőanyag felhasználás hatékonysága. A ventilátor méretének növelésekor azonban a hajtóműgondola aerodinamikai ellenállása és a hajtómű tömege is növekszik, s végül is elérhet egy olyan hátrányos szintet, melynél a tüzelőanyag felhasználás hatékonyságának növekedéséből adódó előny megszűnik. A ventilátor és az alacsonynyomású turbina közé beiktatott fogaskerekes reduktor azonban lehetővé teszi egy sokkal hatékonyabb ventilátor és egy sokkal könnyebb és nagyobb fordulatszámú alacsonynyomású turbina alkalmazását. A ventilátor mintegy 30 %-kal lassabban működik, mint ahogy ezt várhatni lehetne egy összehasonlítható méretű hagyományos ventilátornál. Az alacsonynyomású kompresszor és az alacsonynyomású turbina azonban háromszor gyorsabban működik egy összehasonlítható turbinaventillátoros hajtómű azonos berendezéséhez képest.

A 90 700-108 900 N (20 000 - 24 000 lb) tolóerő kategóriába tartozó GTF hajtómű egyik változata 1829-1880 mm (72-74 hüvelyk) ventilátor-átmérővel rendelkezik, míg egy hagyományos szerkezeti felépítésű, reduktor rendszer nélküli, 104 000-136 080 N (23 000 - 30 000 lb) tolóerő kategóriába tartozó P & W hajtómű Paul Adams szerint valószínűleg egy 1651 mm (65 hüvelyk) körüli ventilátor-átmérővel rendelkezik.

Ugyanazon optimalizált lapátvég sebesség mellett azonban minél nagyobb a ventilátor átmérője annál kisebb a fordulatszám. Éppen ezért a hagyományos turbóventillátoros hajtóműveknél a ventilátor-átmérő növekedésekor mind kisebb lesz az alacsonynyomású turbina fordulatszámja. A ventilátor és a turbina szétkapcsolása az alacsonynyomású forgórész tengelyén azonban lehetővé teszi, hogy az alacsonynyomású turbina és az alacsonynyomású kompresszor sokkal gyorsabban forogjon, mint a ventilátor. Az alacsonynyomású turbina nagyobb fordulatszámra történő üzemelése megnöveli a turbina hatékonyságát és csökkenti a turbinafokozatok számát. Míg egy összehasonlítható hagyományos hajtóműnek hét alacsonynyomású turbinafokozatra van szüksége, a GTF alacsonynyomású turbinafokozatainak száma Paul Adams szerint háromra csökkenthető. Hasonlóképpen a hajtómű alacsonynyomású kompresszor-fokozatainak száma is öt helyett inkább három lehet. Bár a P & W cég reduktoros turbóventillátoros hajtóművének szerkezeti felépítése a hagyományos hajtómű konstrukciójához képest kiegészül egy fogaskerekes reduktor rendszerrel, ennek költségkihatása kisebb, mint azok a kiadások, melyek a hagyományos hajtómű alacsonynyomású forgórészének fentebb ismertetett problémáival kapcsolatosak.

A cég úgy véli, hogy a GTF konfiguráció bevezetésével egy "lépésváltás" fog bekövetkezni mind a tüzelőanyag felhasználás hatékonyságának növelésében, mind pedig a zajszint csökkentésében. A cég állítja, hogy a GTF konfiguráció az egyedüli olyan műszaki megoldás, amely egyidejűleg képes biztosítani a tüzelőanyag fogyasztás megjavítását és a zajszint csökkentését. A Paul Adams szerint a GTF hajtómű a tüzelőanyag felhasználás vonatkozásában 12 %-kal hatékonyabb, mint az azonos tolóerő kategóriába tartozó bármely jelenlegi sorozatgyártású hajtómű. A GTF hajtómű egy gazdag-szegény gázkeverék átalakító "gyorsító rendszert" is használ az égőtérben a nitrogén-dioxid emissziók (NOx emissions) csökkentésére. Az égőtér elsőleges zónájában a gázkeverék gazdag, majd a hűtőlevegővel keveredve gyorsan lehűl, ami biztosítja a NOx képződés minimalizálását. Adams azt jósolja, hogy a NOx emissziók 50 %-kal a jelenlegi CAEP 6 szabványban előírt érték alatt lesznek.

Az üzemben tarthatóság vonatkozásában kedvező, hogy a GTF hajtómű kevésbé érzékeny az idegen tárgyak által okozott sérülésekre, mivel a ventilátor kisebb fordulatszámokon üzemel. A hajtóművet úgy tervezték, hogy 30 000 óránál hosszabb ideig maradhat beépítve a repülőgépen.

NASA programok

A NASA jelenleg az u.n. Szubszonikus Rögztített-Szárnny (Subsonic Fixed - Wing - SFW) elnevezésű program második évének végrehajtását végzi. A programban kiemelt hangsúlyt képez a környezetbarát repülőeszközök és propulziós rendszerek fejlesztése. Ezen belül a NASA integrált sárkány/hajtómű szerkezeteket vizsgál, melyek a becslések szerint 2015-ben (N+1 fejlesztés), 2020-2025 között (N+2 fejlesztés), és 2030-2035 között (N+3 fejlesztés) kerülhetnek szolgálatba állításra. A NASA a kidolgozó munka felét a propulziós rendszerekre, másik felét pedig a sárkányszerkezetekre fordítja.

Az N+1 fejlesztés a 15 körüli kétáramúsági fokkal rendelkező hajtóművekre összpontosít, beleértve a GTF és a közvetlen meghajtású ventilátorral rendelkező hajtóműveket. A NASA együttműködik a Pratt & Whitney céggel a reduktoros turbóventillátor technológia széleskörű kísérleteinél. Az ügynökség partnerség létrehozását tervezi a P & W céggel egy sárkányszerkezet, valamint a cég reduktoros turbóventillátoros hajtóművének integrálására és tesztelésére az ellenállás

minimalizálása céljából.

A NASA a General Electric céggel is tervezi az együttműködést a nyitott forgórész (open rotor) koncepció realizálásának újraesztésére. Mindkét félnek vannak elképzelései a zajszint csökkentésére, s a NASA szakértelemmel rendelkezik a zajszint és a teljesítmény prognosztizálását biztosító eszközök alkalmazása terén. A nyitott forgórészeknél egy másik nyilvánvaló problémát a vibráció képezi. A nyitott forgórészekkel kapcsolatos munka ott fog kezdődni, ahol a NASA a 80-as évek végén abbahagyta. A NASA tanulmányai szerint a korábbi koncepcióhoz viszonyítva az új koncepció realizálása az integrált sárkány/hajtómű rendszerrel - nyitott forgórész technológia alkalmazásával - a tüzelőanyag fogyasztás 20-22 %-os csökkentését ígéri. Egyéb technológiák (mint pl. a lamináris áramlás vezérlése) alkalmazásával a tüzelőanyag fogyasztás 30-35 %-kal csökkenthető.

Az N+1 fejlesztés környezetvédelmi célkitűzései magukba foglalják a le- és felszállási (Landing / Takeoff - LTO) ciklus nitrogénoxid (NOx) emissziójának 70 %-os csökkentését a CAEP 2 szabványra vonatkozóan és a repülőgép tüzelőanyag felhasználásának 33 %-os csökkentését a CFM 56 hajtóművekkel felszerelt Boeing 737 alapkonfigurációhoz viszonyítva. A NOx csökkentésére irányuló egyes munkák az égési folyamat aktív vezérlését is magukba foglalják. A zajszinttel kapcsolatos célkitűzés 42 dB csökkenés elérésére irányul.

Az N+2 fejlesztés stratégiája egy integrált sárkány-propulziós rendszer koncepciójára összpontosít. Ez az u.n. egybeolvasztott szárny törzs (Blended Wing Body - BWB) konfiguráció, melyet az jellemez, hogy a törzs kontúrvonalai simán átmennek a szárnyba és a konfiguráció nem rendelkezik farokfelületekkel. A hajtóművek az egybeolvasztott törzs szárny középrész hátsó szekciójába vannak beágyazva a zajszint, a tüzelőanyag fogyasztás és az emissziók csökkentésének optimalizálására. Mivel a teljes hajtóműgondolának csak egy részére hat a külső levegőáramlás kisebb az ellenállás és a zaj.

A N+2 fejlesztés célkitűzései magukba foglalják az LTO ciklus NOx emissziójának 80 %-os csökkentését a CAEP 2 szabványhoz viszonyítva és a repülőgép tüzelőanyag felhasználásának 50 %-os csökkentését a GE 90 hajtóművekkel felszerelt Boeing 777 alapkonfigurációhoz viszonyítva. A zajszinttel kapcsolatos célkitűzés 52 dB csökkenés elérésére irányul.

Az N+3 fejlesztés célkitűzései még nem kerültek számszerűen meghatározásra, azonban nyilvánvaló, hogy az NOx emisszió, a tüzelőanyag fogyasztás és a zajszint vonatkozásában további jelentős csökkentések elérésére fognak irányulni.



A BWB konfigurációjú repülőgép

[Vissza a tartalomhoz >>>](#)