

МІНІСТЕРСТВО ПРОМИСЛОВОЇ ПОЛІТИКИ УКРАЇНИ

ДЕРЖАВНЕ ПІДПРИЄМСТВО "АНТОНОВ"

Розробка, побудова та впровадження в експлуатацію сімейства літаків Ан-148-100/Ан-158

Василевський Євген Тимофійович, начальник конструкторського відділу міцності крила і оперення ДП "АНТОНОВ", кандидат технічних наук

Іщук Віктор Петрович, Головний конструктор по силовим установкам і системам життєзабезпечення-начальник відділення ДП "АНТОНОВ", кандидат технічних наук

Кудрявцев Володимир Олександрович, заступник Генерального конструктора-начальник відділення аеродинаміки ДП "АНТОНОВ"

Подгребельний Микола Семенович, віце-Президент - директор філії "Серійний завод "АНТОНОВ" ДП "АНТОНОВ"

Попов Віктор Васильович, голова правління публічного акціонерного товариства "ФЕД", кандидат технічних наук

Потапенко Павло Володимирович, заступник Головного конструктора-начальник конструкторсько-експлуатаційного відділу ДП "АНТОНОВ"

Проценко Георгій Борисович, Головний конструктор по надійності, інтегральному забезпеченню експлуатації, бортовим засобам експертного контролю-начальник відділення експлуатаційно-технічних програм ДП "АНТОНОВ"

Сидоров Алефтин Сергійович, заступник начальника виробництва ДП "АНТОНОВ"

Федоров Сергій Іванович, заступник Головного конструктора-начальник конструкторсько-дослідницького відділу перспективного та попереднього проектування ДП "АНТОНОВ"

Філічев Олександр Васильович, заступник Головного конструктора по бортовому радіоелектронному обладнанню та його комплексуванню-начальник відділення ДП "АНТОНОВ"

РЕФЕРАТ

Київ, 2014 р.

Розробка, побудова та впровадження в експлуатацію сімейства літаків Ан-148-100/Ан-158.

Створення реактивного регіонального літака нового покоління на 75...85 пасажирів було обумовлено потребою ринку пасажирських авіаперевезень, насамперед у країнах СНД, викликану припиненням польотів парку морально й фізично застарілих літаків Ту-134 внаслідок нерентабельності їхньої експлуатації, а також невідповідністю їхніх характеристик все жорсткішим вимогам Авіаційних правил з шуму та емісії.

Актуальність робіт зі створення нового реактивного регіонального літака для нашої держави підтверджується тим, що дана тема була внесена до заходів «Державної комплексної програми розвитку авіаційної промисловості України на період до 2010 року», затвердженої постановою КМУ від 12.12.2001 року № 1665-25, і частково фінансувалася у частині розробки Ан-148-100, а також капітальних витрат для організації виробництва літака.

Комплекс робіт по розрахунково-експериментальним дослідженням, проектуванню, побудові, льотним випробуванням, сертифікації та впровадженню в експлуатацію сімейства літаків Ан-148-100/Ан-158, (мал. 1), виконано під науково-технічним керівництвом Президента-Генерального конструктора ДП «АНТОНОВ», академіка Національної академії наук України, доктора технічних наук, лауреата Державної премії України Ківи Д.С.



Малюнок 1. Літаки Ан-148-100 та Ан-158

Сімейство регіональних пасажирських літаків Ан-148-100/Ан-158 створено й введено в експлуатацію з метою:

- створення високоекономічних регіональних пасажирських літаків нового покоління, які повністю відповідають сучасним і перспективним нормам льотної придатності;
- заміни в авіакомпаніях СНД парку застарілих регіональних пасажирських літаків Ту-134;
- забезпечення авіакомпаній і інших замовників новим вітчизняним конкурентоспроможним регіональним літаком, що не поступається, а по ряду показників і переважає закордонні аналоги;
- створення сімейства реактивних регіональних пасажирських літаків з високими показниками паливної ефективності, екологічності, надійності, підвищеним комфортом і безпекою для пасажирів, а також низькими експлуатаційними витратами;
- створення сімейства реактивних регіональних пасажирських літаків з істотно розширеним, у порівнянні з наявним у сучасних аналогів, діапазоном умов експлуатації;

- розширення ринків збуту й експлуатації літаків «АНТОНОВ»;
- подальшого розвитку вітчизняного наукового й виробничого потенціалу, а також створення робочих місць у високотехнологічних галузях промисловості України.

Створення сімейства літаків Ан-148-100/Ан-158.

Для досягнення цілей, поставлених при створенні й впровадженні до експлуатації сімейства літаків Ан-148-100/Ан-158, проведено великий комплекс науково-технічних розрахункових і проектно-конструкторських робіт з застосуванням знов розробленої інтегрованої автоматизованої системи проектування у тримірному просторі, (мал. 2), а також виконані необхідні експериментальні дослідження, наземні і льотні випробування.



Малюнок 2. Проектування у тримірному просторі

Основні науково-технічні розрахункові й проектно-конструкторські роботи:

- аналіз вимог ринку, проведення маркетингових досліджень, формування, разом з потенційними замовниками, ідеології літака, визначення його очікуваних характеристик, складу бортового обладнання й систем, технічного рівня, що закладається при його проектуванні,
- проектування літака – вибір оптимальних аеродинамічних, конструктивно-силових і об'ємно-масових компонувань, параметрів і профілювання крила, параметрів поперечного перерізу фюзеляжу, льотно-технічних характеристик (ЛТХ), зльотно-посадочних характеристик (ЗПХ), двигуна, обладнання й систем,
- конструювання літака:
 - виконання комплексу робіт з розробки принципів конструкторських рішень по конструкції планера, системам і обладнанню, компонуванню систем і обладнання літака, випуску конструкторської, технологічної й експлуатаційної документації,
 - виконання комплексу робіт з розробки принципів і ергономічних рішень по створенню «скляної» кабіни екіпажу, заснованої на принципах відображення інформації: «що потрібно - коли потрібно», випуск конструкторської, технологічної й експлуатаційної документації,

- виконання комплексу робіт з розробки й побудови різних стендів для проведення випробувань на міцність і перевірки на функціонування систем і обладнання літака,
- виконання комплексу робіт з розробки, побудови дослідницького пілотажного стенду й уперше на території країн Співдружності, по розробці, побудови й сертифікації льотного тренажера категорії D для навчання й підготовки льотних екіпажів,
- аеродинамічні й міцнісні розрахунки із застосуванням чисельних методів досліджень й визначенню характеристик літака,
- дослідження з оптимізації ергономічних рішень по компонованню кабіни екіпажу й пасажирського салону з метою забезпечення комфорту екіпажа й пасажирів на рівні комфорту магістральних літаків, розробка й сертифікація цілого спектру компоновань пасажирської кабіни в інтересах різних замовників, введення й сертифікація складу додаткового опціонального обладнання,
- розрахунки по експлуатаційній технологічності й надійності літака,
- розрахунки льотних і злітно-посадочних характеристик літака, а також характеристик стійкості, керованості й динаміки польоту,
- розрахунки характеристик міцності й ресурсу літака,
- розробка відповідно до міжнародних нормативних документів Програми технічного обслуговування літака, комплексу експлуатаційної документації, у тому числі електронного, що забезпечують безпечну і ефективну льотну та технічну експлуатацію літака.

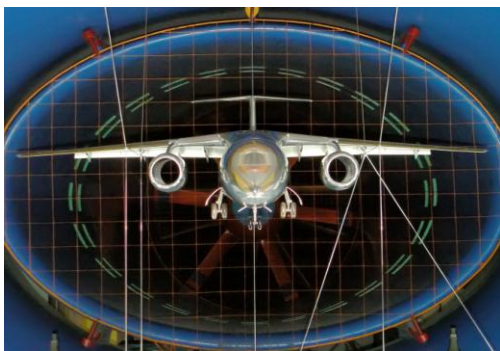
Сімейство літаків Ан-148-100/Ан-158 стало об'єктом впровадження самих передових досягнень авіаційної науки України. До найважливіших інновацій, реалізованих на цьому літаку, відносяться наступні:

- аеродинамічне компоновання, що не має аналогів у світовій практиці авіабудування, що дозволило створити регіональний пасажирський літак-високоплан зі швидкістю польоту до 870 км/год ($M=0,8$);
- аеродинамічне компоновання швидкісного крила з помірною стріловидністю, засноване на спеціально розроблених надкритичних профілях нового покоління з великою максимальною відносною товщиною;
- високоефективне аеродинамічне компоновання механізації крила, що забезпечує високі несучі властивості крила на етапах зльоту й посадки;
- бортове радіоелектронне обладнання (БРЕО) нового покоління, як сукупність бортових комплексів і систем, об'єднаних цифровими зв'язками в єдину інформаційно-керуючу систему, що включає «скляну» кабіну екіпажу, засновану на методах відображення інформації відповідно до принципу: «що потрібно-коли потрібно»;
- електродистанційна система керування польотом з електричними силовими рульовими приводами;
- спеціально розроблені алгоритми, які реалізуються в електродистанційній системі керування;
- «більш електричний» енергокомплекс із двома гідросистемами й системою електричної проводки із захистом від електричної дуги (уперше у світі для літаків транспортної категорії);

- бортова система техобслуговування БСТО-148 з реєстратором параметрів міцності РПМ (на момент створення не мала вітчизняних аналогів);
- шасі з найбільшим у світі вмістом титанових сплавів (80%) з новітніми видами покриття рухомих з'єднань;
- широке впровадження сучасних композиційних і металевих авіаційних матеріалів.

Основні експериментальні дослідження й випробування. Для перевірки прийнятих до розробки конструкційних і системних рішень, відпрацювання систем і комплексів літака, уточнення методик пілотування на базі експериментальних комплексів і підрозділів ДП «АНТОНОВ» були розроблені та виконані програми експериментальних робіт з наступних напрямків:

- експериментальні аеродинамічні дослідження моделей літака у високо- й низькошвидкісних аеродинамічних трубах по вдосконаленню аеродинамічного компонування літака і визначення аеродинамічних характеристик, мал. 3,
- наземні лабораторні дослідження міцності й ресурсу конструкції літака, мал. 4,



Малюнок 3. Аеродинамічні дослідження моделей



Малюнок 4. Лабораторні дослідження міцності

- наземні лабораторні і стендові дослідження агрегатів, систем і обладнання для підтвердження їхніх функціональних можливостей і надійності,
- льотні випробування для демонстрації й підтвердження відповідності характеристик літака нормам льотної придатності, мал. 5,
- льотні випробування для демонстрації й підтвердження можливості експлуатації Ан-148-100 на ґрунтових й засніжених ЗПС, при обмеженій видимості (по категорії ША ІСАО), а також в умовах низьких і високих температур (від -55°C до $+45^{\circ}\text{C}$), в умовах високих широт (до 78° північної широти) й високогір'я з максимальною висотою розташування аеродрому 4100 метрів. мал. 6, мал. 7.



Малюнок 5. Випробування на великих кутах атаки

Малюнок 6. Випробування на ґрунтових ЗПС

Малюнок 7. Випробування на засніжених ЗПС

Виробництво. Серійне виробництво літаків сімейства Ан-148-100/Ан-158 організоване й виконується в кооперації з підприємствами України й Росії на двох складальних лініях: в ДП «АНТОНОВ» на серійному авіазаводі «АНТОНОВ» (м. Київ, Україна) і в ОАК Росії на авіазаводі «ВАСО» (м. Воронеж, Російська Федерація), мал. 8



Малюнок 8. Серійне виробництво літаків Ан-148-100/Ан-158 в ДП «Антонов» та «ВАСО»

Виробництво літака схвалене Авіаційним реєстром Міждержавного авіаційного комітету (АР МАК) і Державною Авіаційною службою України. За результатами аудитів, проведених цими організаціями, отримані відповідні сертифікати.

У процесі впровадження сімейства літаків Ан-148-100/Ан-158 у виробництво й удосконалювання його серійного випуску виконана:

- розробка технології дослідного й серійного виробництва, включаючи передові технологічні процеси, підготовка відповідних виробничих потужностей,
- розробка програми кооперації серійного виробництва,
- розробка необхідної для створення, організації серійного виробництва й експлуатації літаків технічної, технологічної й експлуатаційної документації,
- побудова двох льотних екземплярів літака, згодом переданих у комерційну експлуатацію, і одного для проведення випробувань на статичну й утомну міцність,
- зміна, внесена за результатами початкового періоду експлуатації у конструкцію й системи літака, які дозволили підвищити надійність і ефективність його експлуатації при одночасному зниженні трудомісткості виробництва.

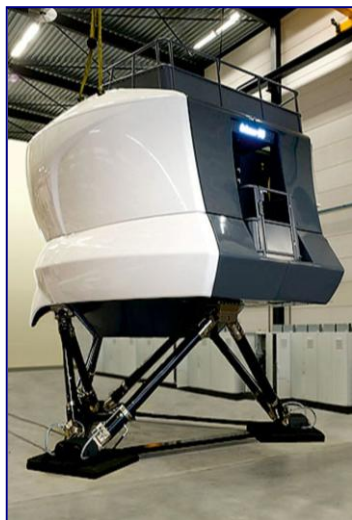
Сертифікація. У процесі створення й сертифікації сімейства літаків Ан-148-100/Ан-158 був виконаний наступний комплекс науково-технічних робіт і випробувань:

- розроблено сертифікаційний базис СБ-148 для літаків типу Ан-148-100/Ан-158, який був затверджений Авіареєстром МАК 22.02.2007 р. та Державіаадміністрацією України 05.02.2008 р.,
- розроблено Комплексну програму сертифікаційних випробувань літака типу Ан-148-100 (моделі Ан-148-100А, Ан-148-100В, Ан-148-100Е) № 148.700.008.ПМ-2003 та Ан-158, яка погоджена із Сертифікаційними центрами й схвалена Авіаційною владою України 02.09.05 р. і Авіареєстром МАК 29.07.05 р.,

- проведено стендові сертифікаційні випробування й дослідження літака Ан-148-100 (моделі Ан-148-100А, Ан-148-100В, Ан-148-100Е), та Ан-158,
- сертифіковано 16 варіантів пасажирських компонувань літака Ан-148-100, та 12 компонувань пасажирського салону літака Ан-158.
- відповідно до Комплексної програми сертифікаційних випробувань літака типу Ан-148-100 №148.700.008.ПМ-2003 на літаках Ан-148-100 № 01-01 і № 01-02 та Ан-158 № 01-02 проведені наземні й льотні сертифікаційні випробування із загальним нальотом в 833 польотах 1463 години.
- результати сертифікаційних робіт оформлені й представлені в доказових сертифікаційних документах та представлені до Авіареєстру МАК та Державіаадміністрації України і схвалені ними.
- відповідність літака типу Ан-148-100, включаючи його модифікації, та Ан-158 вимогам СБ-148 підтверджено Сертифікатами Державіаадміністрації України №ТЛ 0036 і Авіареєстру Міждержавного Авіаційного Комітету №СТ264-Ан-148 та Доповнення до Сертифіката типу Авіареєстра МАК № СТ264-АН-148-100/Д05.

Створення центру післяпродажної підтримки, обслуговування й навчання. У процесі впровадження сімейства літаків Ан-148-100/Ан-158 в експлуатацію:

- створено й уведено в дію центр навчання льотних і технічних екіпажів на сімейство літаків Ан-148-100/Ан-158, включаючи авіаційний тренажер категорії D, мал. 9.

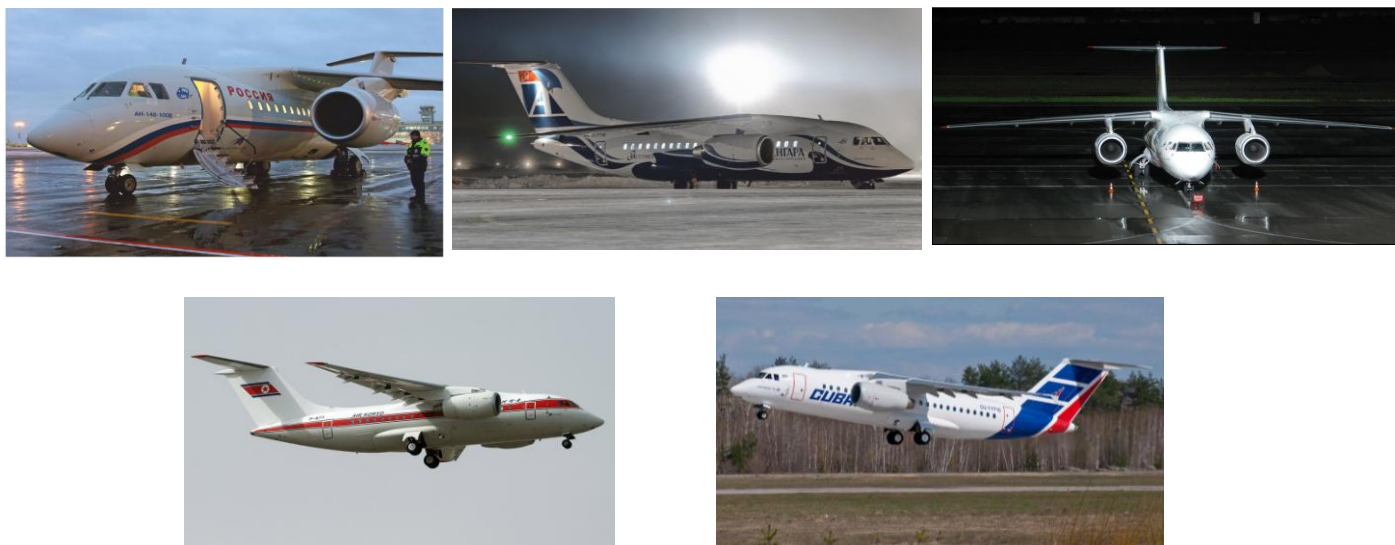


Малюнок 9. Авіаційний тренажер категорії D

- підготовлено повний комплект експлуатаційної документації по літакам і їх системах,
- створено цех гарантійного обслуговування й сервісні центри на базі авіакомпаній-експлуатантів,
- створюються склади запасних частин, «аптечки» і т.п.,
- забезпечено авторський нагляд ДП «АНТОНОВА» по літакам сімейства,

- забезпечено інформаційно-технічну підтримку експлуатантів, включаючи створення інформаційного центру на базі інтернет-порталу, що працює за принципом: 24 години на добу / 7 днів на тиждень / 365 днів у році.

Результати впровадження в експлуатацію. 02.06.2009 р. літак Ан-148-100 був введений в експлуатацію в українській авіакомпанії «Аеросвіт», а наприкінці 2009 року – в російській авіакомпанії «Росія». Сьогодні Ан-148-100 експлуатується в трьох комерційних авіакомпаніях Росії й одній авіакомпанії України, спеціальному льотному загоні (СЛЗ) Росії, у льотному загоні Міністерства з надзвичайних ситуацій (МНС) Росії, льотних загонах ВПС та ФСБ Росії та авіакомпанії Air Koryo, а літаки Ан-158 - у авіакомпанії Cubana de Aviacion, мал. 10.



Малюнок 10. Підтверджена успішна експлуатація літаків Ан-148 та Ан-158 в авіакомпаніях України, Росії, Північної Кореї та Куби

За результатами експлуатації Ан-148-100 у його конструкцію й системи були внесені зміни, які дозволили підвищити надійність і ефективність експлуатації літака. Це дозволило домогтися середнього нальоту до 300 годин на літак (3600 льотних годин/рік), а максимальний місячний наробок Ан-148-100 досяг 400 годин. Літаки виконують по 6 - 8 рейсів на добу, проводячи в повітрі до 12 годин. З моменту початку експлуатації перевезено вже більше двох мільйонів пасажирів.

Створення варіантів і модифікацій. Ан-148-100 з самого початку розроблявся як основа сімейства регіональних літаків з можливістю створення на його базі різних по призначенню варіантів і модифікацій.

На базі Ан-148-100 були розроблені літаки із салоном підвищеного комфорту й спеціального призначення. Так, за замовленням СЛЗ Росії був розроблений і запущений у серійне виробництво трьохсалоний літак підвищеного комфорту Ан-148-100ЕА, призначений для перевезення перших осіб держави. За завданням МНС Росії був створений і запущений у виробництво літак підвищеного комфорту Ан-148-100ЕМ, що конвертується в медичний літак з установкою до шести медичних модулів.

В 2010 р. на базі Ан-148-100 був створений його варіант зі збільшеною до 99 пасажирів місткістю, що одержав назву Ан-158. Він успішно пройшов випробування, одержавши

Сертифікат типу 28 лютого 2011 р. Сьогодні виробництво літаків Ан-158 виконується ДП «АНТОНОВ» на серійному авіазаводі «АНТОНОВ». Сертифіковано Поставки перших чотирьох серійних літаків Ан-158 кубинській авіакомпанії Cubana de Aviacion розпочаті з березня 2013 р.

Літак Ан-148-200 був розроблений з метою уніфікації й зниження собівартості виробництва літаків Ан-148 і Ан-158 на серійному авіазаводі «АНТОНОВ» у Києві. Від Ан-148-100 літак Ан-148-200 відрізняється хвостовою частиною фюзеляжу, яка аналогічна хвостовій частині фюзеляжу літака Ан-158. Пасажиромісткість цього варіанта зросла на 4 пасажирів, і досягла 89 чоловік. Літак готовий до серійного виробництва.

Перспективним варіантом Ан-148 є літак з підвищеним рівнем комфорту й збільшеною до 7000 км дальністю польоту – Ан-148-300. Для збільшення запасу палива на ньому встановлюється надфюзеляжний накладний бак. Ведеться робоче проектування цього варіанта й підготовка його виробництва.

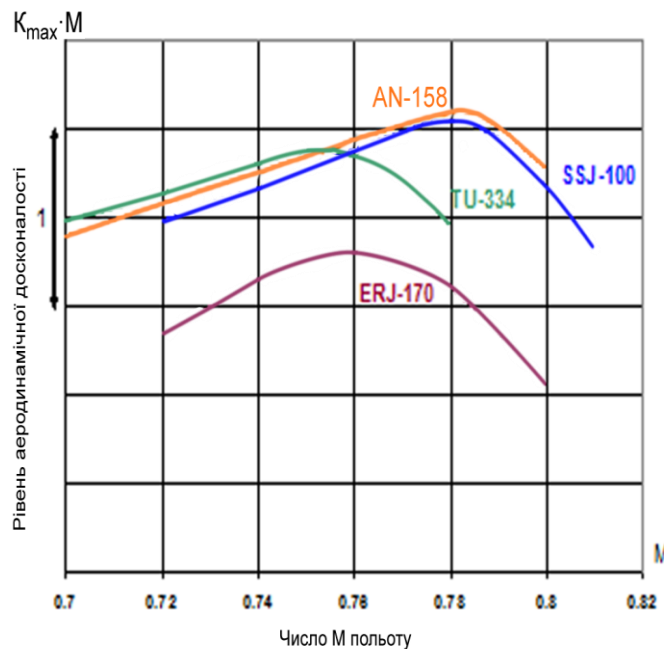
На базі Ан-148-300 планується створити цілий спектр літаків спеціального призначення. Зокрема – літак морського патрулювання Ан-148-300МП. Його важлива відмінність від наявних у світі базових патрульних літаків – здатність базуватися, у тому числі автономно, на малопідготовлених аеродромах і ґрунтових площадках. Максимальний час польоту Ан-148-300МП становить 10 годин. У цей час ведуться проектно-конструкторські роботи із цього варіанта.

Порівняння літаків сімейства Ан-148-100/Ан-158 з аналогами. Літаки Ан-148-100/Ан-158 повністю відповідають нормам льотної придатності АП-25 і мають Сертифікати типу Авіаційного реєстра Міждержавного авіаційного комітету (АР МАК) і Державної Авіаційної служби України.

Літак Ан-148-100 у порівнянні з Ту-134 має:

- значно більший рівень комфорту пасажирів (75 місць розташовані з відстанню між рядами 812 мм проти 76 місць із відстанню між рядами 750 мм) при меншій довжині фюзеляжу;
- майже вдвічі більшу максимальну дальність польоту (4240 км проти 2400 км) при практично рівній пасажиромісткості;
- значно меншу необхідну довжину ЗПС (1950 м проти 2500 м);
- витрачає в 1,55 рази менше палива за 1 годину польоту (1650 кг/год проти 2550 кг/год).
- можливість експлуатації на аеродромах з максимальною висотою розташування до 4100 метрів.

Всі основні технічні характеристики сімейства літаків Ан-148-100 та Ан-158 мають близькі величини в порівнянні з характеристиками літаків-аналогів фірм Embraer (ERJ 170LR/175LR) і Bombardier (CRJ700LR/705LR), а по ряду параметрів і перевищують їх можливості (мал. 11).



Порівняння рівня аеродинамічної досконалості регіональних літаків.

Малюнок 11..

Компонування крісел літаків Ан-148-100/Ан-158 виконано за схемою «3+2» у ряді (у конкурентів - «2+2» у ряді), що дозволило зменшити подовження його пасажирської кабіни на відміну від літаків-аналогів й забезпечити:

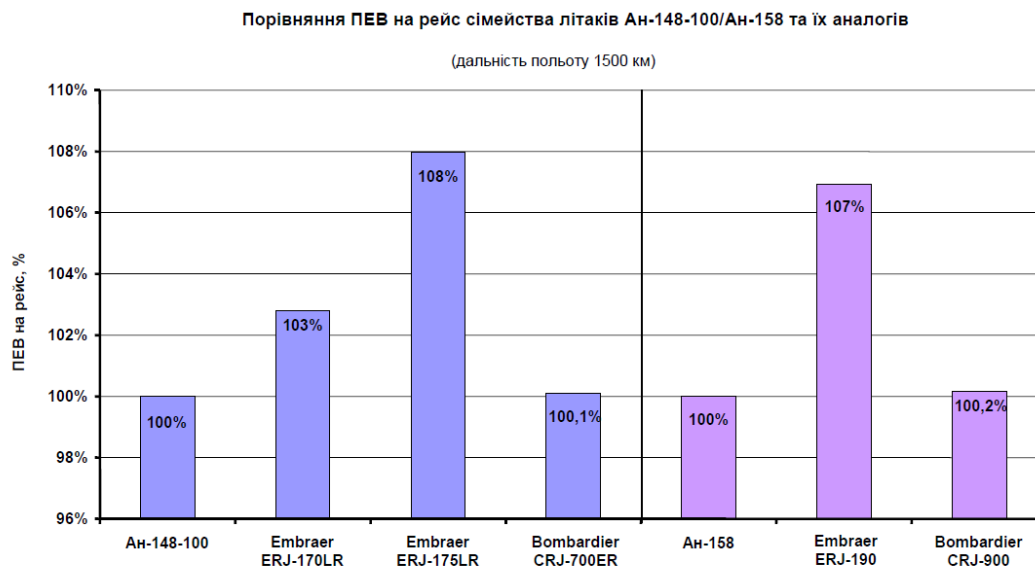
- високий рівень комфорту для пасажирів (на рівні магістральних літаків Boeing 737 і Airbus A320), мал. 12.



Малюнок 12. Комфортабельний пасажирський салон Ан-148-100/Ан-158

- більші багажні полиці (на рівні магістральних літаків Boeing 737 і Airbus A320); Завдяки тому, що літаки Ан-148-100 /Ан-158 виконані за схемою «високоплан», при якій його двигуни розташовані значно вище від поверхні ЗПС, ніж двигуни літаків-аналогів, Ан-148-100 /Ан-158 мають ряд переваг, таких як:
 - можливість експлуатації на аеродромах з малопідготовленими й ґрунтовими ЗПС;
 - автономність експлуатації (наявність дверей-трапу);

Прямі експлуатаційні витрати (ПЕВ) літаків Ан-148-100/Ан-158 нижчі в порівнянні з зарубіжними літаками, мал. 13:



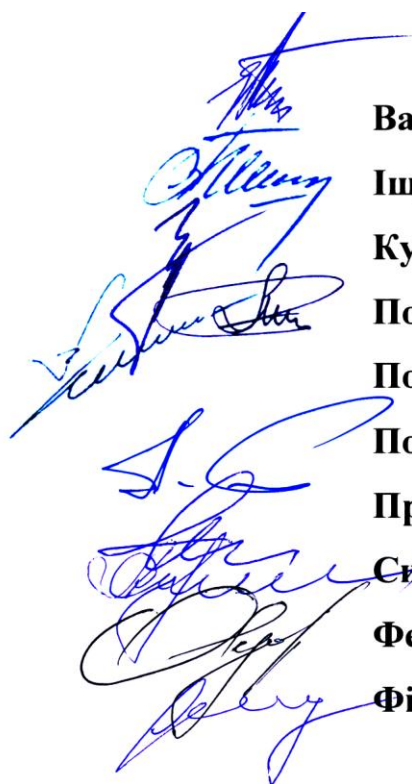
Малюнок 13.

Основні висновки:

1. Колективом ДП «АНТОНОВ» створено сімейство конкурентоспроможних високоекономічних реактивних регіональних пасажирських літаків нового покоління Ан-148-100/Ан-158, які по своїм техніко-експлуатаційним характеристикам знаходяться на рівні кращих сучасних закордонних аналогів, а за рівнем комфорту для пасажирів не поступаються магістральним пасажирським літакам більшої розмірності. При цьому, завдяки спроможності літаків розробки ДП «АНТОНОВ» до:
 - базування на малопідготовлених аеродромах,
 - експлуатації на аеродромах з нежорстким покриттям,
 - застосування в складних кліматичних умовах (низьких від -55°C і високих до $+45^{\circ}\text{C}$ температур повітря),
 - застосування в умовах високогір'я з максимальною висотою розташування аеродромів до 4100 метрів,
 - застосування в умовах високих широт (до 78° північної широти),
 - автономності експлуатації у відриві від базових аеродромів,
 - вони істотно перевищують закордонні аналоги по сукупному комплексу споживчих якостей.
2. Розробка, серійне виробництво й впровадження в експлуатацію сімейства літаків Ан-148-100/Ан-158 дозволила створити робочі місця в Україні в кількості більш ніж **14 000 чоловік**.
3. Впровадження в експлуатацію літаків Ан-148-100 та Ан-158 дозволило відкрити нові регіональні маршрути та за станом на початок 2014 р. перевезти більш ніж **2 000 000 пасажирів**.
4. Економічний ефект від розробки, серійного виробництва й впровадження в експлуатацію літаків Ан-148-100/Ан-158, у порівнянні з варіантом закупівлі аналогічної по призначенню закордонної авіатехніки, складе **2338,6 млн. USD**.

Абсолютний економічний ефект від надходжень у державний бюджет України у вигляді податків і зборів (бюджетно-соціальний ефект) складе **1264,8 млн. USD**.

5. У серійному виробництві сімейства літаків Ан-148-100/Ан-158 задіяні 215 підприємств із 15 країн, що сприяє подальшій інтеграції української авіапромисловості із провідними світовими авіаційними виробниками. У виробничій кооперації беруть участь 126 російських і 33 українські підприємства.
6. Ан-148-100 став базою для створення уніфікованого сімейства літаків Ан-148 і їхніх модифікацій, істотно скоротивши вартість і терміни розробки, а саме:
 - Ан-158** – літак зі збільшеною пасажиромісткістю до 99 крісел (серійне виробництво),
 - Ан-148-200** – літак зі збільшеною пасажиромісткістю до 89 крісел та уніфікованою хвостовою частиною фюзеляжу від літака Ан-158 (у процесі сертифікації),
 - Ан-148-300** – літак пасажиромісткістю 19 чоловік зі збільшеною до 7000 км дальністю польоту й підвищеним комфортом для пасажирів (етап робочого проектування),
 - Ан-148-300МП** – літак для морського патрулювання й пошуково-рятувальних операцій (етап ескізного проектування).
7. Розробка, виробництво та впровадження в експлуатацію сімейства літаків Ан-148-100/Ан-158 дозволила:
 - створити сімейство сучасних конкурентоспроможних, літаків що здатне задовольнити потреби замовників у новій авіаційній техніці;
 - завантажити наявні виробничі потужності в Україні;
 - створити нові об'єкти інтелектуальної власності на літак, права на які можливо надавати іноземним підприємствам на платній основі;
 - створити нові висококваліфіковані робочі місця;
 - забезпечити значні податкові відрахування в державний і місцеві бюджети;
 - освоїти нові технології, що сприяють динамічному розвитку авіабудування України;
 - створити умови для розвитку галузевої науки в Україні.



Василевський Євген Тимофійович,
Іщук Віктор Петрович,
Кудрявцев Володимир Олександрович,
Подгребельний Микола Семенович,
Попов Віктор Васильович,
Потапенко Павло Володимирович,
Проценко Георгій Борисович,
Сидоров Алефтин Сергійович,
Федоров Сергій Іванович,
Філічев Олександр Васильович.