

ВІДГУК

офіційного опонента на дисертаційну роботу

Лося Олександра Васильовича

«Методологія проектування модифікацій військово-транспортних літаків при глибоких змінах у крилі та силовій установці», що представлена на здобуття наукового ступеня доктора технічних наук за спеціальністю 05.07.02 – проектування, виробництва та випробування літальних апаратів.

Актуальність теми дослідження.

Процес створення літаків транспортної категорії відображає об'єктивний закон розвитку транспортних засобів - це безперервне підвищення їх продуктивності й зниження енергетичних витрат на одиницю корисної роботи. Такий шлях розвитку властивий і військово-транспортним літакам (ВТЛ).

Вітчизняні літакобудівельники створили повний ряд конкурентоспроможних ВТЛ різного призначення:

- легкий ВТЛ Ан-32 і його модифікації;
- середньомагістральний ВТЛ Ан-77 і його модифікації;
- важкий транспортний літак Ан-124 і його модифікації військового

призначення.

Подібної лінійки ВТЛ (крім США) не має жодна інша країна.

Однак вимоги покупців літаків цього типу безперервно та істотно стають більш жорсткими, що й призводить до необхідності створення нових літаків.

Найбільш оперативне вирішення таких великих завдань і досягається шляхом створення модифікацій літаків, що виправдалося в процесі експлуатації.

При створенні модифікації ВТЛ із збільшеною вантажопідйомністю і дальністю дії найбільш ефективним шляхом є проведення глибоких модифікаційних змін в крилі та силовій установці.

В роботі показано, що створений раніше легкий ВТЛ - Ан-32 і оперативно-тактичний ВТЛ - Ан-77, вже до 2012 року втратили конкурентоспроможність.

Тому створення на їх базі більш продуктивних і більш ефективних модифікацій стало основним завданням вітчизняного літакобудування. Звідси й випливає актуальність теми наукових досліджень, представлених в даній роботі, оскільки такі дослідження є науковою основою реалізації такого складного завдання.

Зв'язок роботи з науково-технічними програмами та планами.

Дисертаційне дослідження пов'язано з виконанням «Державної комплексної програми розвитку авіаційної промисловості України до 2020 року» в тій її частині, яка передбачала створення військово-транспортних літаків: легкого - Ан-132Д, середнього - Ан-178 і оперативно-тактичного Ан-178 на предмет їх переваги за техніко-економічними параметрами серед конкурентів-аналогів в своїх вагових категоріях.

Ступінь обґрунтованості наукових положень, висновків, рекомендацій, що сформульовані у дисертації.

Обґрунтованість наукових положень, висновків і рекомендацій, сформульованих у дисертації, забезпечується тим, що всі дослідження в даній роботі базуються на трьох принципах розвитку літаків транспортної категорії і, зокрема, ВТЛ:

- забезпечення зростання вантажопідйомності та необхідної дальності дії модифікацій ВТЛ різного призначення;
- геометричному перекомпонуванні крил існуючих базових моделей з метою збільшення аеродинамічної якості та дальності дії ВТЛ;
- узгодження модифікаційних змін в крилі з потрібними параметрами силової установки як умови забезпечення необхідної паливної ефективності.

На таких (або подібних) принципах здійснюється розвиток всіх транспортних засобів або систем, оскільки на їх основі реалізуються

об'єктивні процеси росту їх продуктивності та енергетичних витрат на одиницю корисної роботи.

Тому запропоновані в роботі принципи створення модифікацій ВТЛ мають фундаментальну основу.

Новизна одержаних результатів та їх достовірність.

Наукова новизна одержаних у дослідженнях результатів базується на створеній і реалізованій здобувачем новій методології проектування модифікацій військово-транспортних літаків, до якої увійшли:

- вперше введене поняття коефіцієнта еліптичності трапецієподібного крила і метод його кількісної оцінки;
- метод геометричного перекомпонування ізольованого трапецієподібного крила з урахуванням коефіцієнта його еліптичності;
- метод уточнення компоувальних параметрів системи несних поверхонь «крило + агрегати хвостового оперення», що забезпечують мінімізацію індуктивного опору модифікації;
- моделі узгодження геометричного перекомпонування крила з потрібними змінами в силовій установці модифікації;
- модель оцінки питомої паливної ефективності на основі питомої вантажопідйомності та питомої дальності дії модифікації з урахуванням питомої витрати палива двигуном.

Це дійсно нові методи і моделі, що раніше не використовувалися іншими дослідниками на етапі попереднього вибору основних параметрів при здійсненні модифікаційних змін. Найбільш функціональними з них є вперше введені поняття коефіцієнта еліптичності трапецієподібного крила і питомої паливної ефективності, які, як показано в роботі, мають вирішальний вплив на прийняття рішень на цьому етапі попереднього проектування модифікацій літаків різних вагових категорій.

Практичне значення отриманих результатів полягає у використанні моделей чисельного визначення коефіцієнта еліптичності при визначенні та уточненні компоувальних розмірів як ізольованого крила, так і системи

несних поверхонь «крило + агрегати хвостового оперення» за критерієм мінімуму індуктивного опору на одиницю піднімальної сили.

З урахуванням коефіцієнта еліптичності трапецієподібного крила розроблені моделі оцінки приросту відносної величини коефіцієнта піднімальної сили крила і узгодження його величини з потрібною тягоозброєністю у вигляді залежності $\bar{t} = f(\bar{C}_y)$, що забезпечує вибір нового маршового двигуна для більш важкої модифікації з урахуванням критерію паливної ефективності.

Такі моделі стали основою прийняття рішень при формуванні основних параметрів при проектуванні модифікацій літаків різної вагової категорії. Так:

- на базі літака Ан-32 шляхом глибоких змін в силовій установці, тобто використання двигунів PW150 і збільшення маси палива в півтора рази, створена модифікація легкого ВТЛ - Ан-132Д зі збільшеною вантажопідйомністю 9,2 т при дальності з цим вантажем до 3000 км;

- на базі пасажирського літака Ан-148 шляхом глибоких змін і в геометрії крила, і в силовій установці створена модифікація середнього ВТЛ Ан-178 з вантажопідйомністю 18 т і дальністю дії при максимальному завантаженні 1200 км, що забезпечує цій модифікації «нішу» використання, не зайняту конкурентами-аналогами.

- шляхом глибоких модифікаційних змін в силовій установці та геометрії крила літака Ан-77 створений оперативний ВТЛ - Ан-188, що має повну перевагу за всіма основними параметрами серед усіх існуючих оперативно-тактичних ВТЛ, в тому числі й за боєготовністю.

Практична спрямованість отриманих результатів дисертаційного дослідження підтверджується трьома актами впровадження:

1. Державного підприємства «АНТОНОВ» (Акт реалізації від 2020 року);

2. Національного аерокосмічного - університету «Харківський авіаційний інститут» ім. М.С. Жуковського (Акт реалізації від 2020 року);

3. Науково-технічної ради акціонерного товариства «ФЕД» (Акт реалізації від 2020 року)

Повнота викладення наукових положень висновків і рекомендацій, яких сформульовано в дисертації, відповідає вимогам, що висуваються Міністерством освіти та науки України щодо кваліфікаційних наукових робіт, поданих на здобуття наукового ступеня доктора технічних наук.

Всі наукові результати, отримані автором, відображені в наукових статтях, що опубліковані у фахових виданнях України. Загальна кількість наукових публікацій – 32 (з яких 3 монографії та один патент на корисну модель). Їх якість відповідає вимогам Міністерства освіти та науки України, що висуваються до докторських дисертацій. Основні наукові результати роботи пройшли апробацію під час доповідей на спеціалізованих науково-технічних і науково-практичних конференціях (підтверджується матеріалами конференцій).

Оцінка змісту дисертації, її завершеність у цілому, відповідність встановленим вимогам до оформлення дисертацій

Матеріали дисертації та автореферату викладено в логічній послідовності, грамотною технічною мовою, без тавтології та використання вільної термінології. Матеріали дисертації та автореферату представлені згідно вимог Міністерства освіти та науки України щодо докторських дисертацій.

У вступі обґрунтовано актуальність проблеми, сформульовано мету і завдання досліджень, показано наукову новизну і практичну цінність отриманих результатів. Наведено дані про зв'язок роботи з «Державною комплексною програмою розвитку авіаційної промисловості України до 2020 року», зазначено особистий внесок здобувача в надрукованих у співавторстві роботах, подано інформацію про апробацію і публікації результатів досліджень.

У першому розділі здійснено ґрунтовний аналіз проблеми формування основних параметрів модифікацій військово-транспортних літаків на етапі попереднього проектування.

Створення модифікацій літаків транспортної категорії набуло широкого поширення у всіх провідних літакобудівних фірмах США, Англії, Франції, Росії та ін.

У другому розділі представлена методологія формування основних параметрів модифікацій ВТЛ при глибоких змінах в крилі та силовій установці.

У третьому розділі, для етапу попереднього проектування модифікацій, розроблений і апробований метод геометричного перекомпонування ізольованого крила й системи несних поверхонь «крило + агрегати хвостового оперення» на основі використання коефіцієнта еліптичності трапецієподібного крила, що забезпечує системі несних поверхонь мінімальну величину індуктивного опору.

У четвертому розділі вперше сформовані моделі узгодження глибоких модифікаційних змін, здійснюваних одночасно шляхом геометричного перекомпонування крила (і всієї системи несних поверхонь) і модифікаційних змін в силовій установці.

У п'ятому розділі представлена реалізація наукових положень запропонованої методології щодо формування характеристик «вантаж - дальність» модифікацій легкого тактичного ВТЛ Ан-132Д на базі вітчизняного літака Ан-32.

У шостому розділі здійснено параметричне перетворення пасажирського літака Ан-148 у військово-транспортний літак Ан-178 шляхом геометричного перекомпонування крила базової моделі й заміни двигунів типу Д36-5АФ на двигуни Д436-148FM.

У сьомому розділі представлений аналіз тенденцій розвитку оперативно-тактичних військово-транспортних літаків показав, що вітчизняний Ан-77 за всіма основними параметрами перевершує своїх

конкурентів-аналогів: американського - С-130J-30, західноєвропейського А400М і японського С-2.

Висновки по роботі містять основні результати наукових досліджень та особливості їх реалізації при створенні:

- вітчизняного легкого ВТЛ Ан-132Д;
- середнього ВТЛ Ан-178 на базі пасажирського літака Ан-148;
- оперативно-тактичного літака Ан-188.

Автореферат дисертації не містить відомостей, які відсутні у дисертації, та дозволяє отримати повне уявлення про зміст отриманих в роботі результатів.

Судячи зі змісту дисертації, предмету та об'єкту дослідження, отриманим науковим і практичним результатам дисертаційна робота Лося О.В. є завершеною науковою працею, відповідає п.п. 9 розділу та п.п. 5 розділу «В» паспорту спеціальності 05.07.02 – проектування, виробництво та випробування літальних апаратів, з яких присуджується науковий ступень доктора технічних наук.

Дисертація складається зі вступу, 7 розділів, висновків, списку використаних джерел із 249 найменувань і додатків на 53 сторінках. Загальний обсяг дисертації – 377 сторінок, основний текст – 297 сторінок. Робота містить 45 таблиць і 96 рисунків.

Поставлена в дисертаційній роботі наукова проблема вирішена, мета роботи досягнута.

Дискусійні положення та зауваження щодо дисертаційного дослідження.

1. У роботі введено нове фундаментальне поняття - коефіцієнт еліптичності трапецієподібного крила. У чому ж його принципова відмінність від коефіцієнта форми крила, прийнятого іншими дослідниками?

2. Принципово новим є метод і моделі узгодження змін в геометрії крила через наведену величину коефіцієнта піднімальної сили \overline{C}_y з

потрібною тягоозброєністю більш важкій модифікації. Що ж є критерієм оптимальності їх взаємозалежності?

3. Чому для середніх ВТЛ - Ан-178 і Ан-188 - використані різні моделі реалізації модифікаційних змін і в крилах, і в їх силових установках?

Наведені зауваження носять характер побажань і можуть бути основою дискусії, формою якої й є офіційний захист наукової роботи. Вказані недоліки та зауваження не знижують якість дисертаційної роботи та загалом не впливають на наукову значимість та практичну цінність результатів, отриманих в ній.

Висновок

Дисертація Лося О.В. є завершеною кваліфікаційною науковою працею, в якій отримано нові науково обґрунтовані результати в технічних науках, які в сукупності розв'язують актуальну наукову проблему розвитку методології проектування модифікацій військово-транспортних літаків.

Дисертаційна робота здобувача відповідає вимогам п.п. 9, 10, 12 «Порядку присудження наукових ступенів», затвердженого постановою Кабінету Міністрів України від 24.07.2013 року № 567 (зі змінами), а Лось Олександр Васильович заслуговує на присудження ступеня доктора технічних наук за спеціальністю 05.07.02 – проектування, виробництво та випробування літальних апаратів.

Офіційний опонент

**Заступник голови правління з науки
акціонерного товариства «ФЕД»
доктор технічних наук, професор**



Фадєєв В. А.