

## ВІДГУК

офіційного опонента

на дисертацію **Лося Олександра Васильовича**

*«Методологія проектування модифікацій військово-транспортних літаків при глибоких змінах у крилі та силовій установці»*,

яка подана на здобуття наукового ступеня доктора технічних наук за спеціальністю 05.07.02 – проектування, виробництво та випробування літальних апаратів

На рецензію представлено:

- дисертаційну роботу О.В. Лося;
- автореферат дисертації;
- плакати презентації дисертації і проект доповіді на спеціалізованій раді.

### **Актуальність теми дослідження.**

Вітчизняна школа створення військово-транспортних літаків (ВТЛ) є визнаним лідером у проектуванні і виробництві легких (Ан-26, Ан-32), середніх (Ан-12, Ан-77) і важких літаків (Ан-22, Ан-124).

На їх основі створено десятки модифікацій, які успішно експлуатуються в багатьох країнах світу.

Але кожного року стрімко посилюються вимоги до систем озброєння, в тому числі і до літаків військово-транспортної категорії, щодо зростання їх ефективності, а саме підвищення їх вантажопідйомності, дальності дії, рейсової і годинної продуктивності, зменшення витрат палива на одиницю корисної роботи, швидкості прибуття в район призначення, боєготовності тощо.

З урахуванням об'єктивних тенденцій неминуче виникає проблема – або створити новий ВТЛ, або на основі ВТЛ, які вже створені і добре себе зарекомендували, розробити їх модифікації, які відповідають вимогам часу, шляхом використання новітніх наукових досягнень в області проектування, створення нових конструкційних матеріалів тощо.

В рецензованій роботі обраний другий шлях, який веде до скорочення термінів проектування, льотних випробувань і, в кінцевому рахунку, до істотного

скорочення термінів введення нових ВТЛ в експлуатацію з мінімальними фінансовими і трудовими витратами.

Такий підхід до створення ВТЛ є **актуальним і виправданим**.

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

Обґрунтованість наведеного вище наукового напрямку до вирішення проблеми по створенню нових ВТЛ базується на трьох фундаментальних принципах, які характерні для всіх транспортних засобів:

- неодмінне підвищення їх годинної і рейсової продуктивності;
- узгодження модифікаційних змін (в даному випадку в крилі) з замінними маршовими двигунами;
- забезпечення мінімуму енерговитрат на одиницю виконуваної роботи.

Здобувач реалізував ці принципи в даній дисертаційній роботі з огляду на специфіку їх використання стосовно до модифікацій літаків (як транспортних засобів) різної вагової категорії і різного призначення. Тому дисертаційна робота Лося О.В. є капітальною працею в галузі проектування, виробництва та випробування літальних апаратів.

**Новизна отриманих результатів та їх достовірність.**

Наукову новизну дисертаційної роботи зумовлено трьома перерахованими вище принципами, саме на яких робота ґрунтується. Це, в свою чергу, визначає структуру змісту нової методології:

- введення нового поняття – коефіцієнта еліптичності трапецієподібного крила і методу його визначення;
- розробка методу геометричного перекомпонування ізольованого трапецієподібного крила на основі коефіцієнта його еліптичності;
- впровадження методу уточнення компоновки системи несучих поверхонь «крило + агрегати хвостового оперення» з урахуванням геометричного перекомпонування трапецієподібного крила.

Як критеріальна база в структуру методології входять такі моделі:

- мінімізації індуктивного опору крила і всієї системи несних поверхонь;
- узгодження модифікаційних змін в крилі і силовій установці:
  - з необхідним зростанням вантажопідйомності і дальності дії;
  - з параметрами геометричного перекомпонування крила і всієї системи несних поверхонь;
  - з показниками паливної ефективності.

Розробка зазначених вище методів, моделей і критеріальної бази становить наукову основу методології, реалізація якої здійснена при створенні вітчизняних ВТЛ Ан-132Д, Ан-178 і Ан-188.

### **Практичне значення отриманих результатів.**

В якості практичної мети дисертаційної роботи здобувач запропонував використання одержаних на науковій основі моделей, як інструментарію забезпечення збільшення вантажопідйомності й дальності дії модифікацій вітчизняних ВТЛ: легкого Ан-132Д, середнього Ан-178 та оперативно-тактичного Ан-188.

Слід підкреслити, що реалізація цієї мети повністю досягнута наступним чином:

- на базі літака Ан-32 шляхом глибоких змін в силовій установці, а саме використанням двигунів PW150 і збільшенням 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 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, яка не зайнята конкурентами-аналогами;
- шляхом глибоких модифікаційних змін в силовій установці і в геометрії крила літака Ан-77 створено оперативний ВТЛ – Ан-188, який має повну перевагу за всіма основними параметрами над усіма існуючими оперативно-тактичними ВТЛ, в тому числі і за боєготовністю.

При проектуванні цих модифікацій використані:

- матеріали ДП «Антонов» як провідної світової фірми зі створення ВТЛ різного призначення;
- результати ретельного аналізу американських, європейських і японських фірм, що створюють літаки, та є конкурентами в секторі легких, середніх і важких ВТЛ;
- нові наукові розробки автора у вигляді моделей реалізації глибоких модифікаційних змін при геометричному перекомпонуванню крила і його узгодженню в умовах заміни маршових двигунів.

До національного надбання треба віднести параметри легкого, середнього та оперативно-тактичного літаків, які забезпечують їх конкурентоспроможність, а саме:

- вантажопідйомність – дальність,
- розміри вантажних кабін,
- паливна ефективність.

Проектування, виготовлення та випробування легкого, середнього і оперативно-тактичного літаків нового покоління – це гідний внесок дисертанта та колективу ДП «Антонов» в реалізацію «Державної комплексної програми розвитку авіаційної промисловості України до 2020 року».

**Практична спрямованість отриманих результатів** дисертаційного дослідження підтверджується трьома актами впровадження на Державному підприємстві «Антонов»; у Національному аерокосмічному університеті «Харківський авіаційний інститут» ім. М.Є. Жуковського; на Приватному акціонерному товаристві «ФЕД».

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

Всі наукові результати, які отримані автором, відображені в наукових статтях, що опубліковані у фахових виданнях України, та включені до міжнародних наукометричних баз даних. Загальна кількість наукових публікацій – 32, з яких 3 монографії, 20 статей та два патенти. Їх якість відповідає вимогам Міністерства освіти та науки України, що висувуються до докторських дисертацій. Основні наукові результати роботи пройшли апробацію в ході доповідей на спеціалізованих міжнародних науково-технічних і науково-практичних конференціях, що 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.

Дисертація складається зі вступу, семи розділів, висновків, списку використаних джерел і додатків.

**У вступі** обґрунтовано актуальність проблеми, сформульовано мету і завдання дослідження, 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 ВТЛ на етапі попереднього проектування.

Встановлено, що створення модифікацій літаків транспортної категорії набуло широкого поширення у всіх провідних літакобудівних фірмах США, Англії, Франції, Росії та інших країн.

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

**У третьому розділі**, для етапу попереднього проектування модифікацій, розроблений і апробований метод геометричного перекомпонування ізольованого крила і 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, які здійснюються одночасно шляхом геометричного перекомпонування крила і всієї системи несних поверхонь, та модифікаційних змін в силовій установці.

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

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

**У сьомому розділі** висвітлені тенденції змінення основних параметрів оперативно-тактичних ВТЛ та представлені моделі по досягненню переваги модифікації Ан-188 серед усіх існуючих оперативно-тактичних ВТЛ.

**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** відповідає її змісту, відображає основні наукові положення і результати роботи.

Судячи зі змісту дисертації, предмета та об'єкта 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, на основі яких присуджується науковий ступень доктора технічних наук.

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

**Дискусійні положення та зауваження щодо дисертаційного дослідження.**

1. У більшості вже створених модифікацій істотні зміни зроблені у фюзеляжі. Яким чином глибокі зміни в геометрії крила і в силовій установці впливають на зміни у фюзеляжі?

2. З якою метою введено поняття питомої паливної ефективності? Які практичні результати базуються на цьому новому критерії?

3. Наскільки виправданим є запровадження у модифікації Ан-188 замість вітчизняних турбогвинтових двигунів закордонних турбореактивних?

4. Перекомпонування крила за виглядом у плані призвело до суттєвої зміни циркуляції швидкості за його розмахом. У роботі не зазначено, наскільки зросли (або знизилися) повітряні навантаження, що діють на крило, як це вплинуло на масу крила?

5. Автором дисертації проведено масштабне дослідження різноманітних параметрів літаків з метою створення покращених модифікацій вітчизняних ВТЛ. Застосування апарату оптимального проектування конструкцій надало б подальшого розвитку методології, яка запропонована у роботі.

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 отриманих результатів.

**Висновок.**

Після всебічного вивчення дисертаційної роботи Лося Олександра Васильовича опонент дійшов висновку, що ця робота є завершеною кваліфікаційною науковою працею, в якій отримано нові науково обґрунтовані результати, що в сукупності розв'язують актуальну наукову проблему розвитку методології проектування модифікацій військово-транспортних літаків.

Дисертаційна робота здобувача відповідає вимогам п.п. 9, 10, 12, 13 «Порядку присудження наукових ступенів і присвоєння вченого звання старшого наукового співробітника», затвердженого постановою Кабінету Міністрів України № 567 (зі змінами) від 24.07.2013.

Таким чином, Лось Олександр Васильович цілком заслуговує на присудження йому наукового ступеня доктора технічних наук за спеціальністю 05.07.02 – проектування, виробництво та випробування літальних апаратів.

Офіційний опонент,  
завідувач відділу вібраційних і  
термоміцнісних досліджень,  
Інституту проблем машинобудування  
ім. А.М. Підгорного НАН України,  
доктор технічних наук,  
старший науковий співробітник

Сметанкіна Н.В.

Підпис д-ра техн. наук, с.н.с. Сметанкіної Н.В.  
засвідчую:

Учений секретар  
Інституту проблем машинобудування  
ім. А.М. Підгорного НАН України,  
доктор технічних наук



Максименко-Шейко К.В.

04.12.2020

