

ВІДГУК

офіційного опонента на дисертаційну роботу **ЛОСЯ Олександра Васильовича** «**Методологія проектування модифікацій військово-транспортних літаків при глибоких змінах у крилі та силовій установці**», подану на здобуття наукового ступеня доктора технічних наук за спеціальністю 05.07.02 – проектування, виробництво та випробування літальних апаратів

Актуальність теми дисертаційної роботи

Актуальність теми, обраної дисертантом, не викликає сумнівів. За визначенням автора предметом досліджень дисертаційної роботи є наукові основи і шляхи реалізації глибоких модифікаційних змін у крилі й силовій установці військово-транспортних літаків різного призначення.

Як відомо, розвиток однієї з найбільш наукоємних галузей – авіабудування, ґрунтується, насамперед, на позитивних тенденціях зростання ринку авіаперевезень (натепер було більше 5% на рік), і доля вітчизняних продуцентів авіаційної техніки (далі – АТ) напряму залежить від здатності до успішної конкуренції із лідерами світового авіабудування. Конкурентоздатність українських авіавиробників визначають багато чинників. Одним із ефективних напрямків вдосконалення АТ, в тому числі цивільних повітряних суден транспортної категорії, є підвищення їх експлуатаційних характеристик, які прямо чи опосередковано впливають на вагову віддачу літака, ресурс, надійність, вартість виробництва і експлуатації літака тощо. Такі експлуатаційні характеристики створених модифікацій літаків зумовлюються не лише змінами параметрів фюзеляжу в зв'язку з необхідністю зміни габаритних розмірів вантажних кабін, але і модифікаційними змінами в крилах та у силовій установці. Як відомо, вирішення проблем, які зазвичай виникають під час проведення глибоких модифікаційних змін в крилі та силовій установці, здійснюється розробником на основі окремих, не пов'язаних між собою підходів, за відсутності сталого методологічного підходу, особливо стосовно модифікацій військово-транспортних літаків. Розроблення методів і моделей, які забезпечують на етапі попереднього проектування розвиток військово-транспортних літаків, призводять до необхідних змін, які ґрунтуються на досягненнях науково-технічного прогресу з

урахуванням тенденцій у розвитку маршових двигунів та особливостей застосування військово-транспортних літаків різного призначення.

Виконання робіт за темою дисертації Лося О. В. тісно пов'язано з тематичними планами ДП «АНТОНОВ», в свою чергу спрямованими на виконання державної стратегії розвитку вітчизняної авіаційної промисловості до 2030 року.

Все це дає підстави стверджувати, що науково-технічна проблема, сформульована в дисертації Лося О. В. щодо розроблення наукових основ й шляхів реалізації глибоких модифікаційних змін у крилі й силовій установці військово-транспортних літаків різного призначення, до цього вирішена не була і має наукову *актуальність*. Успішне вирішення вказаної проблеми шляхом використання методів системного і структурного аналізів, математичної логіки, апаратів та інструментів теорії класифікацій і кваліметрії, експертних оцінок, а також сучасних інженерних методів та способів, дозволили забезпечувати зростання продуктивності (рейсової та годинної), формування геометрії системи несних поверхонь «крило + агрегати хвостового оперення» з урахуванням модифікаційних змін у крилі, заміну маршових двигунів у силовій установці з урахуванням збільшення годинної продуктивності і модифікаційних змін у геометрії крила, зростання паливної ефективності створюваної модифікації завдяки узгодженню змін у крилі та силовій установці, а також створення військово-транспортних літаків зі збільшеною вантажопідйомністю у режимі короткого зльоту і посадки, тобто підвищити регламентований рівень функціональних властивостей літаків «АНТОНОВ», збільшувати терміни їх служби, і, як наслідок, вагомо збільшити конкурентоздатність вітчизняної наукоємної продукції.

Ступінь обґрунтованості наукових положень, висновків і рекомендацій

На відгук надійшли наступні матеріали: дисертаційна робота Лося О. В., повний обсяг дисертації становить 377 сторінок, включаючи 297 сторінок основного тексту, у тому числі – 96 ілюстрацій, 45 таблиць, список використаних джерел, а також додатки, які включають список публікацій здобувача за темою дисертації (с. 324-329), технологічні, методичні і нормативні матеріали (с. 330-349), акти про впровадження результатів роботи (с. 375-376); автореферат дисертації; 3 монографії, відбитки 20

статей автора в збірниках наукових праць, що входять до Переліку для публікацій результатів кваліфікаційних робіт, а також 7 публікацій в матеріалах конференцій та тезах доповідей, відбитки 1 патенту UA.

Аналіз вищевказаних матеріалів дисертації, наданих для відгуку, а також особиста співбесіда із здобувачем стали основою для написання цього відгуку.

Метою дисертаційної роботи є створення наукової основи, принципів і методів формування на попередньому етапі проектування основних параметрів модифікацій військово-транспортних літаків, які обумовлюють необхідність здійснення глибоких змін у геометрії крила та у силовій установці нової моделі літака з урахуванням показника паливної ефективності модифікації, а також забезпечення збільшення вантажопідйомності та дальності дії модифікацій вітчизняних військово-транспортних літаків. Для досягнення цієї мети автором дисертації були досліджені причини й особливості створення модифікацій військово-транспортних літаків різного призначення, запропоновано нову методологію формування основних параметрів модифікації при глибоких змінах у геометрії крила й силовій установці, розроблено метод геометричного перекомпонування системи несних поверхонь «крило + агрегати хвостового оперення» на основі вперше введеного поняття коефіцієнта еліптичності трапецієподібного крила, сформовано основи узгодження глибоких модифікаційних змін у крилі й силовій установці з урахуванням показника паливної ефективності модифікації, а також створено рекомендації щодо застосування наукових основ нової методології для проектування військово-транспортних літаків на базі існуючих літаків «АНТОНОВ». Починаючи зі вступу та завершуючи сьомим розділом із визначенням переваги Ан-188 серед сучасних оперативно-тактичних військово-транспортних літаків шляхом глибоких змін у силовій установці і геометрії крила, дисертаційна робота має зрозумілу логічну структуру, яка спрямована на досягнення мети та вирішення відповідних основних задач. Разом дисертація складається зі вступу, семи розділів, висновків, переліку використаних інформаційних джерел та додатків.

У вступі (с. 24-31) автором визначений сучасний стан науково-технічної проблеми і обґрунтовано актуальність теми дослідження, сформульовано мету та задачі дослідження, наукову новизну і практичне значення одержаних результатів,

зроблена авторська оцінка особистого внеску здобувача в матеріали дисертації, надана інформація щодо апробації результатів дисертації, про публікації, про структуру та обсяг роботи, тобто надана загальна характеристика дисертаційної роботи. Дисертаційна робота носить комплексний характер і виконана на Державному підприємстві «АНТОНОВ» Державного концерну «УКРОБОРОНПРОМ».

Перший розділ (с. 32-88) надає повне представлення о сутності існуючої науково-технічної проблеми щодо розроблення методології проектування модифікацій військово-транспортних літаків при глибоких змінах у крилі та силовій установці. Автором вивчені та критично аналізовані відомі дослідження з цих питань, в тому числі ґрунтовно здійснений аналіз сучасного стану перспективних напрямків створення модифікацій військово-транспортних літаків. Розглянуті функціональні особливості військово-транспортних літаків та їх затребуваність на ринках авіаційної техніки, сучасні методи створення модифікацій та їх реалізація у військово-транспортних літаках, а також проаналізовані проблемні питання при проектуванні модифікацій ВТЛ зі збільшеною вантажопідйомністю та дальністю дії. Сформульовані мета і задачі дисертаційного дослідження.

У другому розділі (с. 89-112) автор представив методологію формування основних параметрів модифікацій військово-транспортних літаків при глибоких змінах в крилі та силовій установці, зміст якої базується на використанні трьох принципів: на забезпеченні зростання вантажопідйомності та необхідної дальності дії модифікацій військово-транспортних літаків різного призначення; на геометричному перекомпонуванні крил існуючих базових моделей для збільшення аеродинамічної якості та дальності дії військово-транспортних літаків; на узгодженні модифікаційних змін в крилі з необхідними параметрами силової установки як умови забезпечення необхідної паливної ефективності. Автор дисертації ввів нове поняття – коефіцієнт еліптичності трапецієподібного крила та запропонував метод його визначення; опрацював метод геометричного перекомпонування ізольованого трапецієподібного крила на основі коефіцієнта його еліптичності; обґрунтував метод уточнення компонування системи несних поверхонь «крило + агрегати хвостового оперення» з урахуванням геометричного перекомпонування трапецієподібного крила.

Таким чином, в цьому розділі автором дисертації наведені розроблені ним наукові основи загальної методології.

У третьому розділі (с. 113-144) наведені результати розроблення методу геометричного перекомпонування трапецієподібного ізольованого крила та системи несних поверхонь «крило + агрегати хвостового оперення» на основі використання коефіцієнта еліптичності такого трапецієподібного крила. Автором дисертації розроблені моделі кількісного оцінювання коефіцієнту еліптичності трапецієподібного крила з урахуванням модифікаційних змін координат зламів крила по розмаху і звуженню трапецій, які утворюють план крила. Для етапу попереднього проектування розроблено метод і модель підвищення коефіцієнта еліптичності модифікованого крила шляхом збільшення кількості трапецій, що утворюють його план, а також використання коефіцієнта еліптичності для формування кутів геометричного скручування місцевих хорд крила, утвореного декількома трапеціями. Підтверджено, що з'явилася можливість проводити порівняльне оцінювання впливу на параметри хвостового оперення не лише різних форм крила, але і параметрів оптимізації літака на ранніх стадіях проектування, що впливають на міцнісні, вагові, аеродинамічні характеристики, на об'єми паливних баків крила, розміщення систем, агрегатів по крилу, визначення компоновання механізації, поверхонь керування, розміщення силових установок тощо. Автор вказує, що ці моделі можуть бути використані під час знаходження взаємозв'язаних рішень методом геометричного перекомпонування системи несних поверхонь «крило + агрегати хвостового оперення» на основі коефіцієнта еліптичності крила. Таким чином, в цьому розділі дисертації для етапу попереднього проектування модифікацій військово-транспортних літаків доведено ефективність застосування вищевказаного методу перекомпонування.

У четвертому розділі (с. 145-192) автором дисертації сформовано наукові основи узгодження глибоких модифікаційних змін, які здійснюються одночасно шляхом геометричного перекомпонування крила та заміною маршових двигунів у силовій установці. Визначено моделі узгодження модифікаційних змін у крилі й силовій установці, розроблено структурну схему впливу геометричного перекомпонування крила та змін у силовій установці на тягооснащеність і паливну ефективність

модифікації. Для етапу попереднього проектування модифікації військово-транспортних літаків запропоновано модель питомої паливної ефективності за параметрами питомої вантажопідйомності та питомої дальності військово-транспортних літаків. Внаслідок цього автор розробив модель питомої паливної ефективності багатодвигунних військово-транспортних літаків з турбореактивними і турбогвинтовими двигунами при відмові критичного двигуна. Показано, що в такій конфігурації паливна ефективність військово-транспортних літаків знижується. При цьому реалізація моделей зв'язку типу $\bar{t}_o(\bar{C}_y)$ за змін у силовій установці (\bar{t}_o) та у геометрії крила (\bar{C}_y) значною мірою залежить від стартової маси літака. У п'ятому, у шостому та у сьомому розділах дисертації автором конкретизовані вказані моделі для різних за масою військово-транспортних літаків.

П'ятий розділ (с. 193-225) автор, відповідно, присвятив питанням використання наукових положень запропонованої в дисертації методології під час створення сучасних легких військово-транспортних літаків, а саме модифікації літака зі збільшеними вантажопідйомністю та дальністю дії (Ан-132Д) на базі легкого транспортного літака Ан-32. Наведені в цьому розділі результати застосування наукових основ розробленої методології, за думкою автора дисертації, сприяють узгодженню стартової маси модифікації з потрібними змінами вантажопідйомності та дальності дії легкого військово-транспортного літака, узгодженню взаємозалежності стартової маси та тягооснащеності з урахуванням змін у силовій установці легкого військово-транспортного літака, узгодженню впливів зміни тягооснащеності модифікації військово-транспортного літака на її швидкісні та злітно-посадкові характеристики. Таким чином, за допомогою вказаних у цьому розділі моделей узгодження автором дисертації встановлено обмеження на граничні значення можливих змін основних параметрів під час розроблення модифікацій базової моделі Ан-32 без змін у крилі й силовій установці, а саме середньої вантажопідйомності, посадкової швидкості та потрібної довжини злітно-посадкової смуги.

У шостому розділі (с. 226-249) автор опрацював проблеми створення середнього військово-транспортного літака Ан-178 на базі літака Ан-148 шляхом

модифікаційних змін в геометрії крила і заміни маршових двигунів. Тобто у цьому розділі наведено, як необхідно здійснити параметричне перетворення пасажирського літака на військово-транспортний літак зі збільшеними вантажопідйомністю та дальністю дії. Зокрема, геометричне перекомпонування крила сприяло збільшенню коефіцієнта піднімальної сили і зниженню коефіцієнта опору модифікації Ан-178, а самі модифікаційні зміни в силовій установці здійснено шляхом заміни типів двигунів. Таким чином, зміни у крилі та силовій установці на основі розроблених у дисертації моделей дозволили розробникам ДП «АНТОНОВ» сформувати таку характеристику «вантажопідйомність–дальність дії» військово-транспортного літака Ан-178, яка свідчить про зростання вантажопідйомності порівняно з базовою моделлю з одночасною гранично низькою витратою пального на одиницю роботи внаслідок покращення аеродинамічної якості через геометричне перекомпонування крила і використання нового двигуна з меншою питомою витратою пального.

У сьомому розділі (с. 250-293) проаналізовані тенденції розвитку основних параметрів оперативно-тактичних військово-транспортних літаків. Автором дисертації показано інтегральну ефективність використання моделей запропонованої методології щодо вітчизняних військово-транспортних літаків, в тому числі для формування параметрів військово-транспортного літака Ан-188 шляхом глибоких змін у геометрії крила і заміна маршових двигунів у силовій установці. В цілому, за оцінками фахівців, створена модифікація Ан-188 має повну перевагу за всіма основними показниками серед оперативно-тактичних літаків-аналогів.

Оцінка новизни і достовірності результатів дисертації

Наукова новизна результатів дисертаційної роботи Лося О. В. полягає в розробленні нових принципів методології проектування модифікацій військово-транспортних літаків, тобто в тому, що вперше автором був розроблений науковий напрямок, який ґрунтується на забезпеченні збільшення вантажопідйомності та дальності дії нової модифікації, на перекомпонуваннях крила для підвищення аеродинамічної якості та збільшення дальності дії військово-транспортних літаків та на узгодженнях змін у крилі із потрібними параметрами силової установки за величиною необхідної паливної ефективності на етапі попереднього проектування.

Також вперше були розроблені математичні моделі, що покладені в основу методик, які складають базис науково-технічного забезпечення методології, а саме: автор вперше ввів поняття коефіцієнта еліптичності трапецієподібного крила та запропонував метод його кількісного оцінювання, запропонував метод геометричного перекомпонування ізольованого трапецієподібного крила з урахуванням коефіцієнта його еліптичності, обґрунтував моделі уточнення компонувальних параметрів системи несних поверхонь «крило + агрегати хвостового оперення», моделі узгодження геометричного перекомпонування крила з потрібними змінами у силовій установці модифікації та модель оцінювання питомої паливної ефективності.

Достовірність результатів і основних наукових положень дисертаційної роботи Лося О. В. базується на одержаних автором теоретичних та практичних результатах і має належний ступінь обґрунтування за рахунок використання теоретичних методів системного аналізу, математичної логіки, теорії та експериментальних досліджень крила скінченного розмаху тощо, тобто підтверджена адекватністю математичних моделей та реалізацією цих моделей за допомогою розрахункових методів. Достовірність теоретичних результатів підтверджується експериментальними дослідженнями, які виконані із використанням розроблених в дисертації моделей і методик, які отримані шляхом глибоких змін в геометрії крила та в силовій установці під час створення модифікацій військово-транспортних літаків «АНТОНОВ». Таким чином, обґрунтованість і достовірність результатів базуються на узгодженості даних експериментальної та виробничої апробації з науковими висновками автора, а також на використанні загальноприйнятих методів раціоналізації процесів, в тому числі на коректному використанні існуючого математичного апарату для узагальнення визначених положень дисертації. Усі роботи виконано з використанням сучасних технологій на базі новітніх комп'ютерних програмних комплексів. В цілому наукові положення, висновки і рекомендації автора дисертаційної роботи можна віднести до інноваційних, використання яких забезпечує суттєве підвищення конкурентоспроможності вітчизняних літаків «АНТОНОВ».

Основні положення та результати, що наведені у дисертаційній роботі, повністю висвітлені в трьох монографіях, 20 статтях, які опубліковані у наукових

виданнях та збірниках наукових праць, що відносяться Переліку для публікацій результатів кваліфікаційних робі, 14 з яких входить в наукометричних баз даних. Також результати доповідались на міжнародних науково-технічних конференціях вчених і фахівців в області проектування і технології виробництва літальних апаратів з публікацією матеріалів цих конференцій і тез доповідей. Разом результати, одержані Лосем О. В., є новими науковими знаннями у царині проектування та виробництва літальних апаратів, повноту публікацій змісту дисертації слід вважати достатньою.

Зауваження та коментарі по дисертаційній роботі в цілому

Відзначаючи якісне опрацювання задач, які вирішувались в дисертаційній роботі Лося О. В., і те, що у цілому дисертація оформлена ретельно та грамотно, побудована логічно та зрозуміло, в той же час слід звернути увагу автора на певні зауваження.

1. На титульній сторінці має бути зазначено найменування лише одного закладу вищої освіти (наукової установи) – у відповідності до вимоги наказу МОН України від 12.01.2017 № 40 «Про затвердження Вимог до оформлення дисертації»
2. Аналіз характеристик літака Ан-12 (с. 60) розпочинається незвично, без будь-якого пояснення з боку автора, а саме: «Це перший масовий літак ...».
3. У якості наукової основи дисертації автор вказує «... введення поняття, коефіцієнта еліптичності трапецієвидного крила, який відображає еліптичний закон змін розподілу циркуляції по розмаху крила.» (с. 27, 99, 111). Видається, що у такому визначенні має бути вказано, циркуляція чого розподіляється по розмаху крила.
4. Автор дисертації у роботі не наводить обґрунтування того, що «... Структура геометричної перекомпоновки крила базується на використанні коефіцієнта еліптичності рис. 2.8.» (с. 99), а також відсутні пояснення того, як «... З цієї схеми (див. рис. 2.8) випливає, що введення поняття коефіцієнта еліптичного трапецієподібного крила призводить до необхідності розробки: ...» (с. 100) методів, що складають наукову основу роботи.

5. В оформленні дисертації маються окремі невизначеності та неоднозначності, зокрема:
- на рис. 2.10 відсутні відповідні позначення, наведені у його підпису «Порівняльна оцінка базової моделі (б) та її модифікації (м) за параметрами вантажопідйомності й дальності дії ВТЛ при зміні параметрів силової установки [89]», а саме, не визначено, що таке «б» та що таке «м»;
 - на рис. 2.12 без пояснень автором змішані параметри «Типового профілю польоту літака», такі, які мають різний фізичний зміст, а саме «відстань» [м, км], «час» [с, хв., год.] і «маса» пального [кг, т];
 - у дисертації автором визначено, що C_{xi} – індуктивний опір (с. 22), або що C_{xi} – коефіцієнт індуктивного опору (с. 95, 97-98). Далі цей коефіцієнт позначається інакше, а саме C_{ix} або C_{xi} (с. 99, 114 тощо), чим утворюється деяка неоднозначність;
 - під час обґрунтування розрахунків і за наведенні відповідних формул, автор інколи не позначає, де його особисте опрацювання, а де залежність, запозичена ним з іншої розробки (наприклад, формули (4.1), (2.4),). Це саме стосується і «... еліптичний закон змін розподілу циркуляції по розмаху крила ...», тобто стосується формул (2.16 і 2.17), які наведені (с. 99) без посилань на їх авторів (але необхідні посилання вказані далі на с. 116, де наведені ті ж самі формули, але за іншими номерами – 3.2 і 3.3);
 - окремі таблиці та ілюстрації, які явно ґрунтуються на конкретних вихідних даних, та які цілком логічно мали б бути запозичені із певних інформаційних джерел, однак вони подаються автором дисертації без посилання на такі джерела, тобто тоді ці вихідні дані визначаються як виключно авторський здобуток (наприклад, таблиці 1.4, 1.6, 1.7, 1.8, 1.9, 1.10, 1.11, 1.13 тощо, а також рисунки 1.6, 1.7, 1.9, 1.10, 1.11, 1.12, 1.13, 2.11 тощо);
 - у актах впровадження результатів дисертації (с. 375-376) відсутні дати їх затвердження;
 - у розділі «СКОРОЧЕННЯ ТА УМОВНІ ПОЗНАЧЕННЯ» не надаються розмірності фізичних величин та коефіцієнтів, що ускладнює ідентифікацію отриманих результатів роботи;

- умовні позначення з розділу «СКОРОЧЕННЯ ТА УМОВНІ ПОЗНАЧЕННЯ» інколи не відповідають скороченням і позначенням у тексті дисертації; наприклад, на с. 102 автор посилається, що «... $G_{зл}$ є універсальним критерієм оцінки ...», але не вказує $G_{зл}$ у якості позначення та не визначає його сутність; аналогічно не визначено C_e (с. 102), а також позначення m , яке одночасно і «вантажопідйомність ВТЛ» (с. 21, 103) чи «маса» (с. 21, 104), і «величина похибки» (с. 102), і «мінімальна ступінь» чи «коефіцієнт» (с. 22); автор не визначив «один з ключових параметрів літака» t – «величину тягооснащеності» (с. 106-108), також до розділу «СКОРОЧЕННЯ ТА УМОВНІ ПОЗНАЧЕННЯ» не внесені F_1 , F_2 , M , $M_{крейс}$, $M_{крит\ кр}$, $M_{св.мах}$, атмосферний тиск p , який чомусь вимірюється в даН/м² замість нормативного Па (с. 107-108), ϵ , Y (с. 116), в тому числі не внесений авторський коефіцієнт еліптичності трапецієподібного крила $K_{тр}^e$ (с. 117, формула 3.8) та $K_{п}^e$ - коефіцієнт еліптичності форми крила, утвореного декількома трапеціями (с. 119, формула 3.12); аналогічно не визначені n , \bar{K}^e , K_e , коефіцієнти збільшення індуктивного опору V_e і V_{min} , а також V_i , V_m , V_c тощо;
- до розділу «СКОРОЧЕННЯ ТА УМОВНІ ПОЗНАЧЕННЯ» не внесені скорочення, які автор дисертації весь час використовує, які, з одного боку, є сталими корпоративними аббревіатурами, але з іншого боку, переважно незвичними для зовнішнього середовища фахівців, зокрема скорочення: ВТС, ВПС, ПС, ЛТХ, СНД, ДП, ХДАВП, ЗМКБ, EADS CADA, ICAO, FAR, АП, ДАК, ЛА, ЗПХ, СУ, УК, АК, ЗПС, ТРД, ЈАТА, АТА, ПОС, САХ, ГО, КЗП, ПКВ, ТЗ, ТТ, ТТТ, АНЗ тощо а також невідомі скорочення, наприклад на с. 40;
- можна відзначити окремі граматичні і термінологічні помилки, наприклад:
 - замість «покупних» необхідно застосовувати стандартний (ДСТУ 3321-96) термін «купованих» (див. с. 74, «Постачальники покупних виробів (ПКВ), агрегатів, устаткування й систем, ...»);
 - «долл.» замість «дол.» - зокрема на рис. 1.1;
 - «Сіх» замість «С_{іх}» на с. 99;

- авторські описки та інші зауваження щодо оформлення дисертації, серед яких, наприклад:

— [Б, 14, ...] на с. 33;

— [] на с. 93 не надано номер посилання;

— «... вододіючий ...» замість «... володіючий ...» на с. 96.

Проте вказані зауваження не є визначальними і загалом не істотно впливають на оцінку головних теоретичних та практичних результатів дисертації, не зменшують якості цього актуального і корисного дослідження.

Відповідність змісту дисертації вказаній спеціальності

Дисертація відповідає вимогам Департаменту атестації кадрів МОН України. Назва та зміст дисертації відповідає паспорту спеціальності 05.07.02 – проектування, виробництво та випробування літальних апаратів, а саме пункту «Наукові основи синтезу ефективних конструктивно-технологічних рішень агрегатів і вузлів ЛА та їх стиків і з'єднань, зокрема в комп'ютерно-інтегрованих середовищах».

Відповідність змісту автореферату і змісту дисертації

Зміст автореферату відповідає основному змісту дисертаційної роботи Лося О. В., достатньо повно відображає основні положення та висновки дисертації.

Висновки про відповідність дисертації вимогам Порядку присудження наукових ступенів

Дисертація Лося О. В. є закінченою науково-дослідною працею, виконаною автором самостійно на високому науковому рівні. В дисертації розв'язана складна і актуальна науково-технічна проблема - розроблена методологія проектування модифікацій військово-транспортних літаків при глибоких змінах у крилі та силовій установці. Одержані автором результати достовірні, узагальнення, рекомендації та висновки обґрунтовані. Дисертація містить достатню кількість вихідних даних, необхідні пояснення, малюнки, графіки, приклади, написана технічно кваліфіковано і акуратно оформлена.

Теоретичні та практичні результати дисертації в повній мірі відповідають вимогам Порядку присудження наукових ступенів, затвердженою Постановою

Кабінету Міністрів України від 24.07.2017 р. № 567, а її автор – ЛОСЬ Олександр Васильович заслуговує на присудження наукового ступеня доктора технічних наук за спеціальністю 05.07.02 – проектування, виробництво та випробування літальних апаратів.

Офіційний опонент

**Голова правління – генеральний директор АТ УкрНДІАТ,
доктор технічних наук, професор,
заслужений діяч науки і техніки України,
лауреат Державних премій України**



Г. О. Кривов

Підпис офіційного опонента Г. О. Кривова засвідчую
Вчений секретар науково-технічної ради
АТ УкрНДІАТ, к.т.н., доцент
23 листопада 2020 року

A handwritten signature in blue ink, likely belonging to the official reviewer mentioned in the text.

К. О. Зворикін