

ВІДГУК

офіційного опонента

на дисертаційну роботу Окоро Онїєдікачі Чіома

«Оптимізація процесів технічного обслуговування для підтримання льотної придатності повітряних суден в Нігерії»,

представлену на здобуття вченого ступеня доктора філософії
за спеціальністю 272 – Авіаційний транспорт

1. Актуальність і новизна теми

Одним з ефективних напрямів розвитку авіаційного транспорту є вдосконалення процесів експлуатації. У зв'язку з цим дисертаційна робота, спрямована на пошук нових рішень в галузі визначення оптимальної періодичності експлуатаційних впливів на об'єкт експлуатації, є **практично актуальною**.

Зазначена задача потребує раціонального узгодження між економічними втратами, пов'язаними з виконанням періодичних обслуговувань, і втратами на поновлення елементів, вузлів та систем, які спричинено відмовами. Відомі публікації за цією темою мають рекламний характер, не розкривають методологічні аспекти й сконцентровані головним чином на економічних критеріях, унаслідок чого недостатньо ураховують показники надійності. Це визначає **наукову актуальність** цієї роботи.

Таким чином, тема дисертації має значну наукову і практичну актуальність, а об'єкт досліджень має новизну.

2. Значення для науки і практики

Найбільш значущим **науковим результатом**, який вперше отримано автором і який визначає відповідність дисертації вимогам до рівня кваліфікаційної роботи на здобуття наукового ступеня доктора філософії, є **створення нового методу визначення оптимальних інтервалів періодичного обслуговування повітряних суден, який ураховує економічні показники та показники надійності**.

Цей метод базується на запропонованих автором моделях статистичного моделювання для аналізу надійності, а також сегментованих регресійних моделях для прогнозування залишкового ресурсу компонент, підсистем або систем повітряних суден. Забезпечено адаптування останніх моделей до характеристик надійності конкретного повітряного судна.

Зазначені моделі розроблено з використанням комбінації аналітичних підходів, які зосереджені на взаємодії між інтенсивністю відмов та запасами запасних частин. Моделі прив'язані до інтенсивності відмов, а ймовірність безвідмовної роботи визначається з використанням даних реального ПС. Інтенсивність відмов дає надійну інформацію для точного прогнозу потреби у запасних частинах.

Запропоновані моделі та алгоритми було перевірено з використанням експлуатаційних даних ПС, вони можуть бути масштабовані для кількох систем без необхідності спеціальних знань у предметній галузі.

Дисертація має суттєве **значення для практики**:

В оглядовій частині роботи виконано детальний та докладний аналіз стану та показників експлуатації авіаційної техніки в Нігерії, що дало можливість визначити ефективні напрямки її вдосконалення.

Запропонований чотириетапний метод може застосовуватися на етапах проектування, виробництва та експлуатації повітряних суден в міру накопичення експлуатаційної інформації, за якою уточнюються параметри надійності ПС.

Результати роботи мають універсальний характер, тому що можуть бути адаптовані до експлуатації будь-якого транспортного засобу.

3. Обґрунтованість і вірогідність результатів

Основні результати і висновки дисертації представляються достовірними, добре обґрунтованими та випробуваними.

Автор базує свої дослідження на детальному кваліфікованому аналізі проблеми і робіт інших дослідників, які виконано у напрямку її вирішення.

В основу методики формування усіх моделей покладено аналіз процесу, що моделюється, досвід попередників, відокремлення значущих факторів, формування математичної структури моделі, пошук або самостійне отримання експериментальних даних і верифікація моделі на їх основі.

Тому достовірність розроблених моделей та використаних експериментальних даних не викликає сумнівів.

Висновки, наведені автором в дисертації, повністю відповідають її змісту і отриманим результатам.

4. Повнота викладення дисертації в публікаціях

На протязі періоду роботи автора над дисертацією її результати починаючи з 2020 р. регулярно висвітлювались у статтях і матеріалах науково-технічних конференцій. Автор приводить список із 13 таких робіт, з них 2 статті в журналах, що індексуються в БД Scopus, 2 статті у вітчизняних фахових журналах, 5 матеріалів міжнародних конференцій, що індексуються в БД Scopus і 3 тези доповідей на інших конференціях. Із зазначених робіт дві опубліковано без співавторів. Матеріали дисертації включено в доповіді, зроблені автором на 12 міжнародних наукових конференціях. Аналіз цих робіт дозволяє вважати, що усі основні результати дисертації опубліковані та відомі широкому колу вчених.

5. Оформлення дисертації і автореферату

Оформлення дисертації і автореферату відповідає встановленим вимогам.

Зміст автореферату достатньо повно відбиває зміст дисертації, її структуру та основні результати.

6. Зауваження

Зауваження до методики дослідження та моделей:

1). У розділі 3 спочатку було обґрунтовано доцільність використання експоненційної моделі надійності, а потім показано, що ця модель дає нескінченний оптимальний інтервал часу обслуговування, тобто приводить до абсурдного результату.

2). У підрозділі 2.2.2 автором представлена математична модель у вигляді

алгоритму, яка в подальшому використовується для прогнозування надійності авіаційних систем і, відповідно, для оптимізації обслуговування. У роботі немає інформації щодо того, як виконувалось (і чи виконувалось взагалі) дослідження впливу різних факторів (зокрема, похибок вимірювання, інтенсивності відмов, об'єму використовуваних даних тощо) на вірогідність моделі, на вірогідність рішень, які приймаються в експлуатації, а також на ефективність експлуатації.

3). Пропонований у роботі чотирикроковий алгоритм оптимізації обслуговування базується на використанні критерія середніх експлуатаційних витрат (2.18), у який входять вартості періодичного та коригуючого обслуговування. Очевидно, що вартість коригуючого обслуговування суттєво залежить від типу та глибини відмови. Однак у роботі це не ураховується. Напевне, пропонується використовувати якесь осереднене значення. Але як його визначити з урахуванням різних значень інтенсивностей та різних рівнів глибини первинних та вторинних відмов? Це питання у роботі не розглянуто.

4). В результаті робіт з практичного випробування запропонованого методу і моделей було б доцільно оцінити їх ефективність порівняно з існуючими підходами на будь-якому прикладі (бажано пов'язаному з досвідом експлуатації повітряних суден в Нігерії. На жаль, такі дані в роботі відсутні.

Зауваження до подання дисертації та її оформлення:

5). Пункти 1 і 2 наукової новизни сформульовано не досить повно: не визначено, чим відрізняються нові моделі від існуючих.

6). Пункт 3 наукової новизни сформульовано таким чином: «Вперше визначено оптимальний інтервал виконання завдань по ТО ПС з використанням середніх експлуатаційних витрат, як міри ефективності». Це не є цілком коректним, тому що періодичність обслуговування завжди визначається як компроміс між втратами, пов'язаними зі зниженням надійності (зокрема, збільшенням ймовірності відмов) та втратами на обслуговування. Як відомий приклад в області експлуатації газотурбінних установок, можна привести визначення періодичності промивок проточної частини газотурбінних установок наземного використання. Є невірним також включене до цього пункту твердження про те, що зазвичай періодичність технічного обслуговування визначається тільки з урахуванням витрат на обслуговування, незважаючи на зниження показників надійності. Якщо виходити тільки з вартості витрат на обслуговування, найвигіднішою стратегією є експлуатація без обслуговування.

7). Аналіз проблеми в розділі 1 дисертації зазвичай проводиться для визначення критичних, нерозв'язаних завдань на шляху до мети роботи, і формулювання відповідних задач дисертаційного дослідження. Такого обґрунтованого формулювання в зазначеному розділі бракує.

7. Висновки

Наведені зауваження не впливають на загальну позитивну оцінку роботи – вони скоріше є наслідком складності процесів, які розглянуто автором.

Дисертаційна робота виконана на високому науковому рівні та є значною працею, яка містить нові науково обґрунтовані результати у галузі авіаційного транспорту, які є вирішенням важливого науково-практичного завдання вдосконалення процесів технічного обслуговування для підтримання льотної придатності повітряних суден.

Дисертація відповідає спеціальності 272 – авіаційний транспорт.

Таким чином, дисертація задовольняє вимоги Результати, викладені в дисертаційній роботі, відповідають вимогам пп. 6-9 "Порядку присудження ступеня доктора філософії...", затвердженого Постановою Кабінету Міністрів України від 12.01.22р. N44, а її автор – **Окоро Онієдікачі Чіома** – заслуговує присвоєння вченого ступеня доктора філософії.

Завідувач кафедри
конструкції авіаційних двигунів
Національного аерокосмічного університету
ім. М.Є. Жуковського «ХАІ»,
Заслужений діяч науки і техніки України
докт. техн. наук, професор

 С. В. Єпіфанов

Підпис Єпіфанова Сергія Валерійовича **ЗАВІРЯЮ.**
Проректор з наукової роботи,
Доктор технічних наук, професор

« ____ » _____ 2023 р.




В. В. Павліков