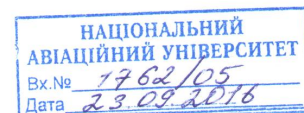


Голові спеціалізованої вченої ради
Д 26.062.03
03058, Київ-58, пр. Космонавта Комарова, 1
Національний авіаційний університет

ВІДГУК

офіційного опонента доктора технічних наук, професора, Заслуженого діяча науки і техніки України, Лауреата державної премії України в галузі науки і техніки Паніна Владислава Вадимовича на дисертаційну роботу Дровніна Сергія Сергійовича за темою “Підвищення ефективності експлуатації газотурбінних двигунів через відновлення властивостей олив”, представленої на здобуття наукового ступеня кандидата технічних наук за спеціальністю 05.22.20 – експлуатація і ремонт засобів транспорту

Актуальність теми дисертації. Підвищення ефективності експлуатації авіаційної техніки – вкрай актуальне наукове завдання, над яким працюють науково-дослідні установи провідних авіаційних країн світу. На сьогодні це завдання є особливо актуальним для України, адже переважна більшість авіаційної техніки державної авіації України, що експлуатується, практично вичерпала свій ресурс. Відомо, що значна кількість відмов та несправностей газотурбінних двигунів як найважливішої складової частини повітряних суден виникають через незадовільну роботу їх маслосистем. Від якості олив маслосистем залежить надійність роботи елементів газотурбінних двигунів, які змащуються. Однією з основних причин погіршення якості авіаційних олив є наявність у них води та молекулярного кисню, які впливають на окисні та корозійні процеси. Крім того, наявність води в маслосистемах може спровокувати розриви оливної плівки, що призведе до підвищеного зношування



кінематичних пар газотурбінних двигунів. Існуючі методи зневоднення авіаційних олив в установах державної авіації не забезпечують видалення води з олив до рівня вимог міжнародних стандартів. Перспективним методом зниження концентрації води та молекулярного кисню в авіаційних оливах є їх барботажна обробка. Науковому завданню відновлення властивостей авіаційних олив у експлуатаційних умовах через застосування барботажної обробки приділяється недостатньо уваги. Даний науковий напрям взагалі не розвинутий у провідних країнах, оскільки не було проведено дослідів з оцінювання ефективності барботажного методу обробки для відновлення експлуатаційних властивостей олив через видалення води та молекулярного кисню. Тому завдання зменшення води та молекулярного кисню в авіаційних оливах дає можливість збільшити ресурс кінематичних пар і підшипників зокрема, підвищити надійність газотурбінних двигунів і за рахунок цього підвищити ефективну експлуатацію авіаційної техніки в цілому.

Актуальність теми дисертації підтверджується тим, що вона виконувалася відповідно до вимог Концепції підтримання справності та бойового потенціалу авіаційної техніки авіації Повітряних сил Збройних сил України на період до 2025 року, планів наукових робіт Державного НДІ авіації, науково-дослідної лабораторії ракетного палива та пального, кафедри військової підготовки НАУ та 10-го Хімотологічного центру МО України: «Розробка технології часткової регенерації олив (держ. реєстр. №9U01316201), «Розробка конструкції каталізатора для зменшення забрудненості вихідних газів двигунів (держ. реєстр. №0100U004017)», «Системні методи реконфігурації керування літальним апаратом в умовах аварійної ситуації у польоті (держ. реєстр. №0115U002464), «Розробка методики збереження експлуатаційних властивостей авіаційних олив в умовах зберігання та застосування, шифр ОЛИВА».

Достовірність та обґрунтованість одержаних наукових результатів і положень підтверджено коректною постановкою задач дослідження,

використанням апробованого математичного апарату та вихідних даних, наближених до реальних, порівняльним аналізом отриманих результатів з іншими відомими методами, значною кількістю експериментальних даних та деклараційним патентом України на корисну модель. При визначенні властивостей та фізико-хімічних показників якості авіаційних олив застосовувалися стандартні методи випробувань.

Наукова новизна одержаних результатів полягає в розробленні нової математичної моделі залежності накопичення води в маслосистемах газотурбінних двигунів за період типових циклів їх експлуатації, що дає змогу враховувати параметри реальних термобаричних умов навколишнього середовища, газового середовища в масляних порожнинах газотурбінних двигунів. Встановлено закономірності зниження концентрації води й кисню через обробку авіаційних олив, які дають можливість ефективно відновлювати експлуатаційні властивості олив. Розроблено математичні моделі, на основі яких можливе здійснення коригування розрахункових ресурсів підшипників опор роторів, що забезпечує підвищення ефективності та продовження термінів експлуатації газотурбінних двигунів. Удосконалено метод видалення води й кисню з авіаційних олив за допомогою нейтрального газу, зокрема, отриманого за допомогою створеної газогенераторної установки, це дає змогу створити методичний підхід до проектування нових технічних засобів для обробки олив при їх застосуванні.

Практичне значення одержаних результатів дисертаційної роботи полягає у тому, що виконані дослідження є теоретичним підґрунтям для розробки барботажно-ї установки обробки авіаційних олив на базі штатних технічних засобів державної авіації, що дає змогу зменшити витрати на її впровадження, а також створення рекомендації, за якими можливе оперативне прийняття рішення щодо потреби кількості газу залежно від обсягів і марок обводнених олив, фактичного рівня їх обводнення і заданого рівня зневоднення експлуатаційними службами, які відповідають за стан газотурбінних двигунів,

заправку авіаційними оливами та безпеку польотів повітряних суден. Запропоновані барботажний метод обробки авіаційних олив, математичні моделі та алгоритми можуть бути використані в науково-дослідних та дослідно-конструкторських установах при створенні нових та вдосконаленні існуючих зразків авіаційної техніки, в установах, що забезпечують контролювання якості авіаційних олив, а також у навчальних закладах для підготовки фахівців у галузі застосування паливно-мастильних матеріалів та експлуатації й ремонту авіаційної техніки.

Ступінь обґрунтованості наукових положень, висновків і рекомендацій, сформульованих у дисертації забезпечується коректною постановкою завдань, використанням достовірних методів аналітичного й експериментального моделювання та підтверджується збігом теоретичних досліджень і експериментальних випробувань з відомими положеннями та результатами досліджень провідних учених цієї галузі.

Дисертаційна робота складається зі вступу, чотирьох розділів, висновків, списку використаних джерел з 163 найменувань. Повний обсяг дисертації роботи разом з додатками становить 188 стор., містить 62 ілюстрації та 20 таблиць.

Вступ висвітлює актуальність теми дисертації, визначено об'єкт і предмет дослідження, вказано основні результати дисертаційної роботи, що відображають новизну, обґрунтовано їх практичне значення. Наведено інформацію про структуру та обсяг роботи, публікації та особистий внесок автора.

У **першому розділі** проведено аналіз несправностей, що виникають при функціонуванні маслосистем у процесі експлуатації газотурбінних двигунів, впливу води та молекулярного кисню на працездатність кінематичних пар газотурбінних двигунів. На базі аналізу відомих теоретичних та практичних результатів підтверджено, що ресурс кінематичних пар газотурбінних двигунів залежить від умов їх роботи і експлуатаційних властивостей авіаційних олив.

Проведено аналіз причин і процесів накопичення води в маслосистемах при експлуатації газотурбінних двигунів та обґрунтовано критерій оцінювання ефективності їх експлуатації через відновлення властивостей олив. За результатами аналітичних досліджень та проведеного огляду і аналізу літературних джерел сформульовано мету та задачі роботи.

У **другому розділі** доведено, що згідно з сучасними науковими поглядами авіаційна олива розглядається як робоче тіло двигуна, яка безпосередньо впливає на його надійність та тривалість працездатності. Такий підхід дає можливість проводити об'єктивну оцінку якості оливи зі станом газотурбінного двигуна і на підставі цього визначати шляхи відновлення властивостей олив з урахуванням особливостей конструкції двигуна та умов його експлуатації.

На прикладі експлуатації двигунів Д30-КП/КП2 було проведено експериментальні дослідження з накопичення води в їх маслосистемах, отримано аналітичні залежності зміни концентрації води в оливі двигунів після виконання польотів літака Іл-76. На їх основі побудовано загальні математичні моделі залежності концентрації води в маслосистемах від часу після прильоту літака та термобарометричних умов навколишнього середовища.

Доведено, що для видалення води та молекулярного кисню з авіаційних олив доцільно застосувати барботажний метод їх обробки з використанням нейтрального газу. Проведено математичний опис механізму масообміну в системі «олива-вода-газ». Розроблено методичний підхід до проектування обладнання для обробки авіаційних олив на стадіях їх життєвого циклу, що враховує конструктивні особливості барботажних пристроїв, основні фізико-хімічні властивості олив та газу.

У той же час у роботі недостатньо обґрунтовано вибір маслосистеми газотурбінного двигуна Д30-КП/КП2.

У **третьому розділі** наведено результати експериментальних досліджень процесу масообміну в системі «олива-вода-газ» та процесу зневоднення олив і зміни їх фізико-хімічних показників під час барботажу різними газами,

визначено основні параметри барботажу та барботажних пристроїв. Для оцінки процесу зневоднення авіаційних олив у роботі обґрунтовано вибір коефіцієнтів складових ефективності та кратності їх обробки.

Обґрунтовано та виготовлено лабораторну барботажну установку, оптимізовано параметри барботажу, обґрунтовано діапазони роботи установки.

При обробці обводнених олив азотом виявлено заміщення молекулярного кисню азотом, що підвищує їх хімічну та термічну стабільність. Досліджено зміну обводнення та газомісту авіаційних олив при обробці їх нейтральними газами. Встановлено залежності інтенсивності видалення води та молекулярного кисню з олив від часу барботажу, початкового вологовмісту, фізико-хімічних показників оливи та кратності обробки.

На жаль, у дисертаційній роботі не проведено кількісна оцінка ступеня підвищення надійності газотурбінних двигунів після барботажної обробки авіаційних олив, що ускладняє оцінку набутих результатів.

У **четвертому розділі** наведено результати реалізації теоретичних і експериментальних досліджень та обґрунтовано методичні рекомендації щодо формування нормативних документів, що регламентують такі процедури: заміни, доливу олив у маслосистеми, а також консервації газотурбінних двигунів. Розроблено рекомендації щодо управління ресурсом підшипників опор роторів газотурбінних двигунів на основі відновлення експлуатаційних властивостей авіаційних олив.

При формуванні регламентів технічного обслуговування та процедури консервування газотурбінних двигунів запропоновано методику обробки авіаційних олив нейтральним газом. Розроблено структурну схему основних операцій та здійснено технічну реалізацію методу обробки авіаційних олив у період перед- і післяпольотної підготовки та консервації авіаційної техніки з використанням штатних технічних засобів державної авіації, що дає змогу знизити витрати на впровадження цього методу. Для оцінки ефективності запропонованого методу обробки авіаційних олив обрано критерій підвищення

відносного ресурсу підшипників опор роторів газотурбінних двигунів та економічний критерій ефективності щодо впровадження цього методу.

Доведено, що запропонований метод обробки авіаційних олив дає змогу значно знизити концентрацію води та молекулярного кисню в оливах і, відповідно, підвищити ресурс елементів опор роторів двигунів, що в цілому забезпечить підвищення експлуатаційної надійності газотурбінних двигунів.

У той же час у роботі недостатньо обґрунтована періодичність барботажної обробки авіаційних олив на стадії зберігання та у період консервації газотурбінних двигунів.

Недоліки та зауваження щодо роботи:

- недостатньо обґрунтовано вибір маслосистеми газотурбінного двигуна, а саме: ДЗ0-КП/КП2;

- не проведено кількісну оцінку ступеня підвищення надійності газотурбінних двигунів після барботажної обробки авіаційних олив, що ускладняє оцінку набутих результатів;

- недостатньо обґрунтована періодичність барботажної обробки авіаційних олив на стадії зберігання та у період консервації газотурбінних двигунів.

Повнота викладу в опублікованих працях основних результатів дисертації та їх апробація. Основні результати достатньо повно опубліковано в 20 друкованих працях, зокрема: 6 статтях у наукових фахових виданнях, 1 у закордонному науковому виданні, 12 тезах доповідей на науково-технічних конференціях, 1 деклараційному патенті України, апробовано на національних та міжнародних наукових конференціях. Перелічені публікації розкривають основні наукові положення та результати роботи. Дисертаційна робота відповідає спеціальності 05.22.20 – експлуатація і ремонт засобів транспорту.

Робота оформлена акуратно. Зміст автореферату і основні положення дисертації ідентичні.

Оцінка дисертації в цілому. Дисертаційна робота Дровніна Сергія Сергійовича “Підвищення ефективності експлуатації газотурбінних двигунів

через відновлення властивостей олив” відповідає вимогам п.п.9, 11 «Порядку присудження наукових ступенів і присвоєння вченого звання старшого наукового співробітника». Вона містить розроблені автором наукові положення та отримані результати, які дозволяють вирішити поставлену задачу та можуть бути використані експлуатаційними службами, що відповідають за надійність газотурбінних двигунів, заправку авіаційними оливами та безпеку польотів повітряних суден. Автор заслуговує присудження наукового ступеня кандидата технічних наук за спеціальністю 05.22.20 – експлуатація і ремонт засобів транспорту.

**Заслужений діяч науки і техніки України,
Лауреат державної премії України в галузі
науки і техніки, доктор технічних наук,
професор**



В.В. Панін