

РЕЦЕНЗІЯ

на дисертаційну роботу

Калмикової Наталії Григорівни

**на тему: «Динаміка показників якості олив у процесі експлуатації
гелікоптерів Airbus Helicopters H 145»,**

представлену на здобуття ступеня доктора філософії з галузі знань 16 «Хімічна інженерія та біоінженерія» за спеціальністю 161 «Хімічні технології та інженерія».

Актуальність теми дисертаційної роботи.

Актуальність роботи не викликає сумніву, оскільки у процесі експлуатації олив у системах змащування відбуваються значні зміни фізико-хімічних показників якості, експлуатаційних та екологічних властивостей, які здійснюють вплив на безпеку польотів. Заправлення систем змащування здійснюється оливами, які повністю відповідають за показниками якості паспортним даним, а от яким чином ці показники змінюються в процесі експлуатації і показано в даній роботі. Тому одним із важливих напрямків забезпечення надійності роботи газотурбінних двигунів є контроль працездатності змащувальних олив та визначення зміни показників якості в процесі експлуатації, їх відхилення від нормативних документів, що впливає на періодичність та термін заміни.

Другою важливою складовою актуальності данної роботи є проведення досліджень щодо можливої заміни оливи МК-8п, яка випускається країною агресора, на оливу зарубіжного виробництва Mobil Jet Oil 254, що використовується у системах змащування газотурбінних двигунів гелікоптерів, враховуючи інтеграцію України в європейське співтовариство.

Олива МК-8п використовується у двигунах Д-30КП для військово-транспортної авіації, двигунах Ру -19Д-300 (Ан-24, Ан-26, Ан-30) та входить до складу маслосумішей СМ-4,5 для двигуна АІ-24 цих же повітряних суден та двигуна АІ-20М (Ан-12), а також військових гелікоптерах Мі-6 (двигун Д-25В, турбокомпресорна частина). Із-за відсутності поставок цієї оливи актуальним стає питання проведення досліджень щодо можливості її заміни альтернативною оливою.

Тому актуальними є проведення дослідження зміни фізико-хімічних показників якості олив у динаміці під час експлуатації авіаційної техніки. Дотримання цієї норми сприятиме підвищенню ефективності використання олив та зниженню витрат, що підтверджує екологічну та економічну доцільність проведення робіт у цьому напрямку.

Оцінка обґрунтованості наукових результатів дисертації, їх достовірності та новизни.

Основні наукові результати та висновки дисертації пройшли апробацію на міжнародних конференціях та знайшли відображення у фахових виданнях. За результатами дисертаційного дослідження опубліковано: 23 наукових праць, із них 5 – у фахових виданнях України (з яких 1 наукова праця – у періодичному

науковому виданні, проіндексованому у базі даних Scopus), 18 – матеріали і тези доповідей на конференціях.

Дисертант отримала наступні наукові результати:

- *вперше* було досліджено та проведено порівняльний аналіз зміни основних фізико-хімічних та експлуатаційних показників якості синтетичної оливи Mobil Jet Oil 254 у процесі реальних умов експлуатації гелікоптера «Airbus Helicopters H-145» з двигунами MBV-BK117 та мінеральної оливи МК-8п, яка використовується у системах змащування гелікоптерів Мі-6 (двигун Д-25В, турбокомпресорна частина) за стендових умов випробування з різним напрацюванням (0, 50, 100, 150, 200, 250, 300 годин нальоту), що дозволяє оцінити якість змащувальних матеріалів та обґрунтувати терміни використання;

- *встановлено та експериментально доведено*, що працездатність та екологічність оливи Mobil Jet Oil 254 суттєво краща за МК-8п, яка застосовується для змащування підшипників турбіни та унеможливується її використання для гелікоптерів Airbus Helicopters H-145 та інших, що мають єдину систему змащування для двигуна і редуктора. Застосування Mobil Jet Oil 254 може бути альтернативою в системах змащування замість МК-8п, що сприятиме раціональному використанню моторних оливо;

- *проаналізовано* умови роботи оливо у газотурбінних двигунах гелікоптерів та вперше показано, що після зупинки двигуна за рахунок відсутності відводу теплоти від деталей, відбувається різке зростання температури оливи у вузлах тертя до 180-200 °С, що призводить до інтенсифікації окисних процесів, зміни фізико-хімічних та експлуатаційних показників якості та зменшує терміни її заміни;

- *вперше* проведено трибологічні випробування оливи Mobil Jet Oil 254 з фулереновмісними присадками та доведено *недоцільність* їх використання у підшипниках кочення турбіни гелікоптера як протизносних присадок за умов проведених досліджень;

- *отримали подальшого розвитку* експериментальними підтвердженнями теоретичні положення хімотології, які в сукупності вирішують важливу наукове завдання з теоретичного та науково-практичного обґрунтування динаміки зміни основних показників якості оливо у процесі реальних умов експлуатації гелікоптерів «Airbus Helicopters H-145».

Обґрунтованість наукових положень, висновків та рекомендацій забезпечено експериментальними підтвердженнями, виконаними відповідно до державних та міжнародних стандартів за методиками викладеними в цих документах.

Достовірність отриманих результатів забезпечується:

- результатами виконаних автором низки експериментальних досліджень;
- публікаціями статей у провідних фахових виданнях України;
- апробацію отриманих наукових результатів на 18 міжнародних наукових конференціях;

- впровадження отриманих результатів у навчальний процес кафедри хімії і хімічної технології НАУ;

- розробкою рекомендацій щодо впровадження нової марки оливи в експлуатацію.

Усі отримані автором результати є новими, достовірними та належно обгрунтованими.

Оцінка змісту дисертації, її завершеність та дотримання принципів академічної доброчесності.

Дисертація складається з вступу, 6 розділів, висновків, списку використаних джерел літератури (191 найменувань) та 1 додатку. Загальний обсяг дисертації – 195 сторінок. Додаток викладений на 1 сторінці. Дисертація містить 13 таблиць, 43 рисунки.

У **вступі** обгрунтовано актуальність теми дисертації, визначено мету та завдання дисертаційного дослідження. Також визначено наукову новизну, сформульовано практичне значення отриманих результатів. Продемонстровано зв'язок дослідження з науковими темами. Крім того, надано інформацію про 31 наукову публікацію автора, 23 з яких за тематикою роботи, серед яких 5 статей у фахових виданнях (із них 1 у базі даних *Scopus*), апробацію результати роботи пройшли як матеріали статті на 18 міжнародних конференціях.

У *першому розділі* проведено аналіз умов роботи синтетичних та мінеральних олив у двигунах гелікоптерів та повітряних суден, показано вплив зовнішніх та внутрішніх факторів на зміну показників якості змащувальних матеріалів.

На основі проведеного літературного аналізу, було сформовано основне завдання дисертаційної роботи, а також ряд науково-технічних задач, які необхідно виконати для реалізації мети роботи, сформульовані методики проведення досліджень та алгоритм виконання задач, що вирішуються в роботі.

У *другому розділі* досліджено технологічні процеси виробництва синтетичної Mobil Jet Oil 254 та мінеральної МК-8п олив, досліджено технологічні схеми, вуглеводневий склад та його вплив на фізико-хімічні та експлуатаційні властивості олив. Наведено основні показники якості Mobil Jet Oil 254 відповідно до стандарту MIL-PRF-23699-HTS та МК-8п відповідно до стандарту ГОСТ 6457.

У *третьому розділі* досліджені методики визначення основних показників якості синтетичної та мінеральної олив, а також наведено схеми приладів та стандартизованого обладнання, що застосовувалось у лабораторних випробуваннях синтетичної Mobil Jet Oil 254 та мінеральної МК-8п олив. Усі методики випробувань показників якості оливи Mobil Jet Oil 254 приведено до міжнародних стандартів ISO, ASTM, вказаних у паспорті якості на цю оливу, а для оливи МК-8п – ДСТУ на методи випробувань, які повністю корелюються між собою.

У *четвертому розділі* викладений матеріал щодо проведення досліджень динаміки зміни основних показників якості синтетичної оливи Mobil Jet Oil 254 у процесі реальних умов експлуатації гелікоптера «Airbus Helicopters H-145» та стендових випробуваннях за цих же умов експлуатації оливи МК-8п. Основні показники якості олив, що підлягали дослідженню з напрацюванням у двигуні 0, 50, 100, 150, 200, 250, 300 годин: густина; кінематична в'язкість (за температур 40 °С, 100 °С та -40 °С); загальне лужне число; температура спалаху; колір; температура застигання (кристалізації); вміст механічних домішок та води; випаровування; трибологічні характеристики.

У *п'ятому розділі* проведено порівняльний аналіз та дослідження випаровуваності паливно-мастильних матеріалів, оскільки це впливає на втрати їх, в тому числі оливи, від випаровування, що в свою чергу здійснює вплив на безпеку польотів.

У *шостому розділі* наведені рекомендації щодо застосування та впровадження результатів досліджень проведених у дисертаційній роботі та подальших їх апробацій.

Висновки за результатами виконання дисертаційної роботи підкреслюють наукову новизну та практичну цінність проведених досліджень.

Список використаних джерел свідчить про те, що під час роботи було проаналізовано сучасні результати наукових досліджень.

Дисертація є завершеною науковою працею, а її оформлення відповідає встановленим вимогам МОН України.

Відсутність (наявність) порушення академічної доброчесності.

За результатами аналізу дисертаційної роботи та публікацій автора порушень академічної доброчесності не виявлено. Елементи фальсифікації чи фабрикації тексту в роботі відсутні. За результатами перевірки на плагіат оригінальність роботи становить 93,92 відсотка.

Зв'язок роботи з науковими програмами, планами, темами.

Дисертаційна робота відповідає науковому напрямку кафедри хімії і хімічної технології Національного авіаційного університету – хімотології. Вона виконана в межах держбюджетних науково-дослідних робіт:

«Зміна показників якості оливи у процесі експлуатації гелікоптерів Airbus Helicopters H-145» Державний номер реєстрації 0122U000513.

«Удосконалення методики розрахунку втрат бензинів внаслідок випаровування із горизонтальних резервуарів». Державний номер реєстрації 0119U103152.

Практичне значення одержаних результатів.

Цінність наукових результатів роботи полягає в тому, що вони є підґрунтям для ефективного використання змащувальних матеріалів у процесі експлуатації у двигунах повітряних суден та прогнозування термінів їх заміни по динаміці зміни показників якості оливи.

Здобувачем розроблено практичні рекомендації щодо заміни оливи залежно від напрацювання, проаналізовано зміну фізико-хімічних показників у процесі експлуатації та факторів, що найбільш впливають на швидкість зміни показників якості оливи та подальшої оцінки працездатності;

Здобувачем запропоновано проводити заміну мінеральної оливи МК-8п після 150 год, за тих же самих умов експлуатації, оскільки кінематична в'язкість її зростає понад 60 %, що характеризує інтенсифікацію процесів окиснення вуглеводнів та смолоутворення, а загальне лужне число зменшується на 50 % завдяки спрацюванню лужних присадок, що призведе до зростання зносу деталей двигуна;

Здобувачем подано заявку на корисну модель «Пристрій для дренажування паливних баків повітряних суден», реєстраційний номер u202304109.

Здобувачем розроблено практичні рекомендації 10 Хімотологічному центру МО України щодо можливої заміни оливи МК-8п, на випадок закінчення її запасу, що застосовується для потреб військової авіації, на альтернативні синтетичні оливи Mobil Jet Oil 254, Mobil Jet Oil II, які за фізико-хімічними та експлуатаційними показниками якості перевищують останню, після проведення випробувань, передбачених Інструкції з контролю якості пально-мастильних матеріалів та спеціальних рідин у державній авіації України.

Результати дисертаційної роботи апробовано і використано у навчальному процесі кафедри Хімії і хімічної технології Національного авіаційного університету в лекційних та практичних курсах дисциплін «Контроль та управління якістю продукції в галузі», «Аналіз нафтопродуктів», «Технологія виробництва та використання палив, змащувальних матеріалів та технічних рідин для автомобільної, авіаційної та ракетної техніки», що підтверджується Актом впровадження.

Зауваження по дисертації.

1. У роботі поодинокі зустрічається термінологія: «маслосистема», «масло», «масляні дистиляти», а по тексту «олива».

2. У розділі 3 на мій погляд немає необхідності давати визначення показників якості оливок, що таке густина, в'язкість та ін., оскільки це загальноприйняті поняття.

3. Наведені посилання на міжнародні стандарти, а поруч з ними посилання на ГОСТ. Чи зберігаються ГОСТ щодо визначення показників якості оливок необхідно уточнити.

Всі наведені недоліки аж ніяк не впливають на позитивну оцінку дисертації. Зауваження можуть бути предметом подальших досліджень автора.

Висновок щодо відповідності дисертації встановленим нормам.

Вважаю, що дисертація Калмикової Наталії Григорівни на тему «Динаміка показників якості оливок у процесі експлуатації гелікоптерів Airbus Helicopters H-145» за актуальністю, ступенем новизни, обґрунтованістю, науковою та практичною цінністю здобутих результатів відповідає вимогам, що передбачені в п.6-9 «Порядку присудження ступеня доктора філософії та скасування рішення разової спеціалізованої вченої ради закладу вищої освіти, наукової установи про присудження ступеня доктора філософії», затвердженого постановою Кабінету Міністрів України від 12 січня 2022 року № 44.

Здобувач Калмикова Наталія Григорівна заслуговує присудження її ступеня доктора філософії в галузі знань 16 «Хімічна інженерія та біоінженерія» за спеціальністю 161 «Хімічні технології та інженерія».

Рецензент:
доктор технічних наук, професор,
професор кафедри підтримання
льотної придатності повітряних суден
Національного авіаційного університету

