

О. А. Круць, М. В. Бельфер

ДОСЛІДЖЕННЯ ОСОБЛИВОСТЕЙ РЕМОНТУ СИСТЕМИ КОНДИЦІОНУВАННЯ ПОВІТРЯНИХ СУДЕН

Анотація: у роботі досліджено особливості ремонту системи кондиціонування вертольота Мі-8, зокрема, підкреслено важливість забезпечення належних умов для екіпажу та пасажирів, а також підтримання температурного режиму для роботи бортового обладнання. Розглянуто сучасні методи діагностики, такі як ультразвукова діагностика, такі як ультразвукова діагностика, інфрачервона термографія, що дозволяє виявляти дефекти на ранніх стадіях. Проаналізовано підходи до вибору якісних матеріалів та комплектуючих, а також технології ремонту, включаючи регулювання клапанів і калібрування датчиків. Підвищення кваліфікації технічного персоналу та впровадження цифрових технологій моніторингу стану системи сприяють підвищенню ефективності обслуговування та надійності системи кондиціонування. Отримані результати допомагають розробити рекомендації для покращення надійності і довговічності вертольота Мі-8.

Ключові слова: ремонт системи кондиціонування, технічне обслуговування, ультразвукова діагностика, регулювання клапанів, моніторинг.

Abstract: the paper examines the features of the repair of the Mi-8 helicopter air conditioning system, in particular, emphasizes the importance of providing proper conditions for the crew and passengers, as well as maintaining the temperature regime for the operation of on-board equipment. Modern diagnostic methods, such as ultrasound diagnostics, such as ultrasound diagnostics, infrared thermography, which allows detecting defects at an early stage, are considered. Approaches to the selection of high-quality materials and components, as well as repair technologies, including valve adjustment and sensor calibration, are analyzed. Improving the skills of technical personnel and the introduction of digital technologies for monitoring the state of the system contribute to improving the efficiency of maintenance and reliability of the air conditioning system. The results obtained help to develop recommendations for improving the reliability and durability of the Mi-8 helicopter.

Key words: repair of the air conditioning system, maintenance, ultrasound diagnostics, valve adjustment, monitoring.

Дослідження особливостей ремонту системи кондиціонування вертольота Мі-8 є актуальним завданням, оскільки ця система відіграє ключову роль у забезпеченні комфорту екіпажу та пасажирів, а також у підтриманні належних умов для роботи бортового обладнання в різних кліматичних умовах. Система кондиціонування на вертольоті Мі-8 зазнає температурні режими та умов експлуатації, які можуть призвести до знову її компонентів та зниження ефективності роботи. Це вимагає регулярного та якісного технічного обслуговування та своєчасного ремонту.

Особливості ремонту системи кондиціонування Мі-8 обумовлені її складністю та багатокомпонентною структурою, що включає компресори, теплообмінники, датчики, клапани та розподільчі елементи. Для забезпечення високої ефективності ремонту необхідно застосовувати сучасні методи діагностики, такі як ультразвуковий контроль та аналіз температурних характеристик. Крім того, процес ремонту вимагає використання відповідних матеріалів і комплектуючих, що відповідають заводським стандартам, а також точного дотримання процедур відновлення та регулювання кожного елемента системи.

Підвищення кваліфікації технічного персоналу також є важливим аспектом, оскільки ремонт кондиціювальних систем вимагає знань щодо спеціальних технологій, точного дотримання стандартів безпеки та вміння працювати з сучасним діагностичним обладнанням. Крім того, правильне калібрування і тестування відновленої системи після ремонту і знижують ризик повторних поломок.

В роботі проведено аналіз та дослідження системи кондиціонування та запропоновані сучасні методи діагностики для виявлення несправностей, а саме:

- ультразвукова діагностика (використання ультразвукових приладів дозволяє виявити приховані дефекти в трубопроводах, компресорах та теплообмінниках, що допомагає попередити витoki та поломки);

- інфрачервона термографія (дозволяє виявляти проблеми у теплообмінниках, таких як нерівномірне охолодження чи нагрівання, що може вказувати на закупорку або пошкодження).

Підбір і використання відповідних матеріалів та компонентів:

- оригінальні запчастини та сертифіковані матеріали (використання запчастин, що відповідають заводським специфікаціям, забезпечує сумісність, надійність та безпеку під час експлуатації);

- застосування витривалих та зносостійких матеріалів (відновлення елементів системи з використанням матеріалів, що стійкі до корозії та температурних перепадів, сприяє довговічності компонентів);

Технології ремонту та обслуговування, орієнтовані на високу точність:

- калібрування датчиків і регулювання клапанів (регулярне калібрування датчиків температури і тиску забезпечує точність роботи системи кондиціонування, а належне регулювання клапанів запобігає перепадам тиску і температури);

- заміна та оновлення компресорів (за потреби, заміна компресорів новими, більш ефективними моделями дозволяє зменшити навантаження на систему і підвищити ефективність кондиціонування);

- чистка та відновлення теплообмінників (регулярна чистка від накопичень та корозії забезпечує ефективний теплообмін і запобігає перегріву системи);

Запропоновано сучасні методи навчання та підвищення кваліфікації технічного персоналу:

- тренінги з ремонту та діагностики систем кондиціонування (спеціальні навчальні програми з використання діагностичного обладнання та виконання ремонту підвищують компетентність персоналу);

- проведення семінарів щодо новітніх методик обслуговування (ознайомлення з новими технологіями та матеріалами допомагає фахівцям освоїти новітні підходи до ремонту та оптимізації системи кондиціонування);

Для моніторингу та управління обслуговуванням запропоновано провадження цифрових технологій

- системи моніторингу стану системи кондиціонування (датчики та програмне забезпечення для збору й аналізу даних допомагають своєчасно виявляти проблеми і планувати ремонтні роботи);

- цифрові інструкції та бази даних для управління обслуговуванням (використання цифрових платформ з детальними інструкціями по ремонту і історією обслуговуванням кожного елемента системи кондиціонування підвищує точність і ефективність робіт);

Оптимізація графіку обслуговування:

- розробка плану профілактичного обслуговування (регулярні профілактичні роботи, такі як заміна фільтрів, перевірка герметичності і очищення компонентів, дозволяють підтримувати систему в робочому стані);

- прогнозування необхідності ремонту на основі даних про експлуатацію (використання статистичних методів і даних про інтенсивність експлуатації дозволяє прогнозувати знос і планувати необхідний ремонт);

Дослідження особливостей ремонту системи кондиціонування вертольота Мі-8 дозволяє краще зрозуміти потреби цього складного технічного елемента та оптимізувати процеси його обслуговування. Ефективний ремонт і обслуговування системи кондиціонування є критично важливими для забезпечення комфорту екіпажу та пасажирів, а також для підтримки стабільних умов роботи бортового обладнання, що особливо актуально для вертольотів, які експлуатуються в складних кліматичних умовах. Використання сучасних методів діагностики, застосування якісних матеріалів і компонентів, а також підвищення кваліфікації технічного персоналу значно покращують якість і надійність системи кондиціонування. Такий комплексний підхід сприяє підвищенню ефективності роботи вертольота Мі-8, зниженню терміну служби його систем життєзабезпечення, що є необхідною умовою для надійної та безпечної експлуатації авіатехніки.

Список використаних джерел:

1. Іванов А.І. Методичні вказівки до дипломного та курсового проектування / А.І. Іванов, О.А. Корочкін, С.П. Монтвіла. – Х.: ХВВАІУ, 1990.
2. Технічний опис та керівництво по технічній експлуатації вертольоту прототипу.
3. Навчально-методичний посібник для виконання курсового та дипломного проектування. – Х.: ХНУПС, 2019.
4. Ремонт повітряних суден та авіаційних двигунів. Під ред. А.П. Кудріна. – К.: НАУ, 2002. 492с.
5. Основи трибології. Під ред. В. А. Войтова. – Х.: ХНТУСГ, 2008. – 342 с.

Круць Олександр Анатолійович – доцент кафедри інженерно-авіаційного факультету Харківського національного університету Повітряних Сил ім. І. Кожедуба; Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба, Харків, Україна; email: oleksander.kruts@gmail.com; ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-0453-3635>

Бельфер Максим Валентинович – слухач інженерно-авіаційного факультету Харківського національного університету Повітряних сил ім. І. Кожедуба; Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба, Харків Україна; email: belfer2025@gmail.com ; ORCID: <https://orcid.org/0009-0000-0436-0896>

Kruts Oleksandr Anatoliiovych – associate Professor of the Department of Aviation Engineering of the Kharkiv National University of the Air Force. I. Kozhedub; Kharkiv National University of the Air Force. I. Kozheduba, Kharkiv, Ukraine; email: oleksander.kruts@gmail.com ; ORCID:

Belfer Maksim Valentinovich – a student of the Faculty of Aviation Engineering of the Kharkiv National University of the Air Force. I. Kozhedub; Kharkiv National University of the Air Force. I. Kozheduba, Kharkiv, Ukraine; email: belfer2025@gmail.com ; ORCID: <https://orcid.org/0009-0000-0436-0896> .