

Васіляді М. О., Козир А. В., Георгієв Ю. В.

АКТУАЛЬНІ ПРОБЛЕМИ БОЙОВОГО ЗАСТОСУВАННЯ ТА ЕКСПЛУАТАЦІЇ І РЕМОНТУ АВТОМАТИЗОВАНОЇ СИСТЕМИ КОНТРОЛЮ ТА ДІАГНОСТУВАННЯ У СКЛАДІ БОРТОВОГО КОМПЛЕКСУ ВЕРТОЛЬОТУ МІ-8 МТ

Анотація: в даній тезі розглянуто систему HUMS для моніторингу технічного стану вертольотів. Її впровадження дозволяє підвищити безпеку польотів, зменшити витрати на обслуговування та збільшити ресурс агрегатів. Особливу увагу приділено можливості встановлення системи на вертоліт Ми-8МТ.

Ключові слова: HUMS, вертоліт, Ми-8МТ, моніторинг, діагностика, безпека польотів, технічне обслуговування.

Abstract: This thesis considers the HUMS system for monitoring the technical condition of helicopters. Its implementation allows to increase flight safety, reduce maintenance costs and increase the resource of units. Special attention is paid to the possibility of installing the system on the Mi-8MT helicopter.

Keywords: HUMS, helicopter, Mi-8MT, monitoring, diagnostics, flightsafety, maintenance.

Вертоліт серії Мі був розроблений в СРСР. було випущено понад 11 000 екземплярів, що зробило його одним з найпопулярніших вертольотів, коли-небудь розроблених. Модель еволюціонувала від Мі-8 до Мі-171. Вертольоти серії Мі експлуатуються у понад 80 країнах світу.

На сьогоднішній день лише невелика кількість систем моніторингу, пристосованих для комерційного або військового використання, встановлена на старих вертольотах серії Мі, а моделі, які зараз виробляються, не оснащені системами авіоніки, такими як автоматизовані системи моніторингу. Однак оператори і власники вертольотів серії Мі були зацікавлені в отриманні надійної системи моніторингу технічного стану найважливіших систем і компонентів (двигун, редуктор, лопаті, загальновертолітних) і системи збору достовірних польотних даних. Інтерес до цього напрямку був великий. Ці системи були розроблені для підвищення безпеки польотів та оптимізації технічного обслуговування вертольотів.

Система Foresight MX GPMS збирає дані наступним чином. На борту блок управління аналізує стан 37 валів, 37 шестерень і 50 підшипників в двигуні і трансмісії, а також збирає дані про більш ніж 42 параметри польоту Мі-8/17 з бортового обладнання. Foresight автоматично і бездротово завантажує і обробляє цю інформацію. Потім оператор може отримати доступ до додатку Foresight MX, щоб переглянути інформацію з будь-якого пристрою і прийняти рішення для оптимізації роботи машини.

Перший вертоліт Мі-8/17, що належить Україні та оснащений системою Foresight MX, мав бути переданий гуманітарній місії ООН в Африці на початку 2022 року, але це не відбулося і за подій 24 лютого 2022 року.

Вертольоти часто експлуатуються у складних та різноманітних умовах, що підвищує ризик виникнення несправностей. Зі зростанням кількості вертольотів та інтенсивності їх використання, питання підвищення надійності та безпеки польотів стало особливо актуальним.

Традиційні методи обслуговування, засновані на планово-попереджувальних ремонтах, не завжди дозволяють виявити потенційні проблеми на ранніх стадіях. Це підтверджується рядом катастроф, які сталися через несправності головного редуктора, які можна було б запобігти за наявності ефективної системи моніторингу.

Саме ці трагічні події стали поштовхом до розробки системи HUMS (HealthandUsageMonitoringSystems). HUMS – це комплексна система, що складається з датчиків, комп'ютерів, програмного забезпечення та аналітичних методів, які дозволяють моніторити технічний стан та експлуатаційні параметри вертольота в режимі реального часу.

Перші системи HUMS, розроблені компаніями Teledyne/StewardHughes та Marconi/BristowHelicopters, виконували такі функції:

- Моніторинг стану редуктора та трансмісії
- Моніторинг ресурсу та експлуатаційних характеристик двигуна
- Контроль положення лопатей та дисбалансу гвинта
- Реєстрація польотних даних (FDR)
- Запис переговорів у кабіні екіпажу (CVR)

HUMS складається з бортової та наземної частин. Наземна станція забезпечує:

- Обмін даними з бортовою системою
- Взаємодію з пілотом
- Підтримку технічного обслуговування
- Облік ресурсу деталей
- Аналіз та збереження даних

Основні блоки системи мають наступні назви:

Mainprocessingunit (MPU) – Головний обчислювач;

Datatransferunit (DTU) – Блок передачі даних;

Controldisplayunit (CDU) – Контрольний дисплей;

Remotedataconcentrator (RDC) – Віддалений концентратор даних (накопичувач інформації).

Впровадження HUMS дозволяє перейти від планово-попереджувального обслуговування до обслуговування за технічним станом, що значно підвищує безпеку та ефективність експлуатації вертольотів.

IMD HUMS автоматично контролює, діагностує та записує наступні дані польоту:

- 1). Швидкість обертання компресору двигуна;
- 2). Швидкість обертання турбіни;
- 3). Швидкість обертання несучого гвинта, крутячий момент на валу;
- 4). Наявність стружки у двигуні та редукторі;
- 5). Температуру масла в двигуні та його тиск;
- 6). Позицію клапану перепуску повітря;
- 7). Гальмування гвинта задіяне / не задіяне;
- 8). Виявлення грубого приземлення;
- 9). Зовнішні навігаційні дані;
- 10). Істинну та приладову повітряні швидкості;
- 11). Барометричну висоту;
- 12). Істинну висоту;
- 13). Температуру зовнішнього повітря;
- 14). Вантажний крюк (напруга / вага);
- 15). Повну кількість приземлень;
- 16). Вібрації гвинта, двигуна;
- 17). Місцезахоплення за глобальною системою навігації і позиціонування (GPS).

Ізраїльська фірма RSL Electronics LTD, ще у 2000 році заявила о створенні HUMS третього покоління. Вказана система (Total HUMS – T HUMS) (рис. 2.4) має ще більш розширені функціональні можливості, зокрема у неї реалізовані функція діагностики стану та управління загальновертолітним обладнанням

Також існують варіанти інтерфейсних рішень стосовно T-HUMS.

Одним з таких варіантів є багатофункціональний дисплей (MFD), який спеціально розроблений для T-HUMS та здатний забезпечити автономний інтерфейс і дисплей для вертольотів, на борту яких не встановлена “скляна” кабіна або інші багатофункціональні дисплеї

Впровадження автоматизованої системи контролю та діагностування (АСКД) на вертольоті Ми-8МТ дозволить значно підвищити рівень безпеки польотів, зменшити експлуатаційні витрати та збільшити ресурс роботи агрегатів.

Структура АСКД може включати такі компоненти:

Датчики для збору інформації про стан агрегатів та систем;

Бортовий комп'ютер для обробки інформації та прийняття рішень;

Інтерфейс для відображення інформації екіпажу;

Система реєстрації та архівування даних.

Впровадження АСКД на Ми-8МТ потребує ретельного вивчення та аналізу ряду факторів:

Аеродинамічні характеристики вертольота;

Системи керування вертольота;

Програмне забезпечення;

Випробування вертольота.

Впровадження АСКД на Ми-8МТ може бути поетапним, з поступовим розширенням функціональних можливостей системи.

Впровадження HUMS на українських вертольотах може бути економічно вигідним, оскільки дозволить:

Зменшити кількість аварій та вимушених посадок;

Збільшити ресурс роботи вертольотів;

Знизити витрати на технічне обслуговування.

Важливо зазначити, що HUMS є складною системою, яка потребує кваліфікованого обслуговування та експлуатації.

Впровадження БАСК може бути поетапним, з поступовим розширенням функціональних можливостей системи.

Загалом, впровадження АСКД, HUMS та БАСК на вертольоти Ми-8МТ та інші українські вертольоти може значно підвищити їхні льотні характеристики, безпеку та ефективність.

Список використаних джерел:

1. Довідник учасника АТО: озброєння і військова техніка Збройних Сил Російської Федерації / [А. М. Алімпієв, Г. В. Певцов, Д. А. Гриб та ін.]; за заг. ред. А. М. Алімпієва. – Х. : Оригінал, 2015. – 732 с.

2. NATO Standardization Agency. "NATO Standardization Agreement (STANAG) for Helicopter Health and Usage Monitoring Systems." Brussels: NATO, 2020.

3. Зарубін А.М. Аерометричні прилади та системи: навч. посіб./ А.М. Зарубін. – Х.: ХУПС, 2013.–66с.

Васіліаді Максим Олександрович – Харківський національний університет Повітряних Сил імені Івана Кожедуба, слухач 262С навчальної групи, Харків, Україна; email: maksim.vasiliadi1999@gmail.com;

Козир Анастасія Володимирівна – Харківський національний університет Повітряних Сил імені Івана Кожедуба, слухач 262С навчальної групи, Харків, Україна; email: kozyranastasia27@gmail.com;

Георгієв Юрій Вікторович – Харківський національний університет Повітряних Сил імені Івана Кожедуба старший викладач кафедри № 203, Харків, Україна; email: yura.georgiev.74@ukr.net; ORCID: <https://orcid.org/0009-0004-7189-3966>.

Vasiliadi Maksim Oleksandrovych – Ivan Kozhedub Kharkiv National Air Force University, student of 262C training group, Kharkiv, Ukraine; email: maksim.vasiliadi1999@gmail.com

Kozyr Anastasia Vladimirovna – Ivan Kozhedub Kharkiv National Air Force University, student of 262C training group, Kharkiv, Ukraine; email: kozyranastasia27@gmail.com

Yuriy Viktorovych Georgiev – Ivan Kozhedub Kharkiv National Air Force University, senior lecturer, department No. 203, Kharkiv, Ukraine; email: yura.georgiev.74@ukr.net; ORCID: <https://orcid.org/0009-0004-7189-3966>