

СИСТЕМИ ЗА МОНИТОРИНГ НА ТЕХНИЧЕСКОТО СЪСТОЯНИЕ НА ВЕРТОЛЕТИТЕ

Георги Сотиров¹, Светлозар Асенов², Ангелина Чожгова³, Михаил Владов⁴

¹Институт за космически изследвания и технологии – Българска академия на науките

²Българско астронавтическо дружество – Пловдив

³Технически университет – София, Филиал Пловдив

⁴Молдова, Кишинев, «Comelpro» SRL

e-mail: spsbyte@space.bas.bg; asenov49fish@abv.bg; angelinachozhgova@gmail.com; Comelpro@mail.ru

Ключови думи: Вертолет, бордова система за контрол и диагностика

Резюме: Разгледани са съвременните бордови системи за контрол HUMS (Health & Usage Monitoring Systems) на вертолетите. Предложени са концептуални подходи при проектиране, създаване, внедряване и развитие на системи за мониторинг на техническото състояние.

MONITORING SYSTEMS FOR TECHNICAL CONDITION OF HELICOPTERS

Georgi Sotirov¹, Svetlozar Asenov², Angelina Chozhgova³, Mihail Vladov⁴

¹Space Research and Technology Institute – Bulgarian Academy of Sciences

²Bulgarian Astronautical Society – Plovdiv

³Technical University – Sofia, Plovdiv Branch

⁴SRL «COMELPRO», Cishinev

e-mail: gsotirov@space.bas.bg; asenov49fish@abv.bg; angelinachozhgova@gmail.com; Comelpro@mail.ru

Keywords: Helicopter, on-board control and diagnostic system

Abstract: Modern on-board control and diagnostic systems of helicopters are explained in this article. Conceptual approaches are proposed in the design, production, implementation and development of systems for monitoring the technical condition.

Въведение

Създаването на системи от ново поколение за събиране на информацията и бордови системи за контрол и диагностика HUMS (Health & Usage Monitoring Systems) на вертолетите са вече реалност. Те значително подобряват ефективността на летателна и наземна експлоатация, реализират се условия за подобряване безопасността на полетите и съществено намаляват разходите за техническо обслужване и ремонт (ТОиР).

Очевиден е фактът, че в условията на интензивна експлоатация на вертолетите, използването на системи за мониторинг на техническото състояние (СМТС) – наземен и полетен бордови контрол, диагностика и прогнозилика, е пътя за постигане на голямо намаляване на експлоатационните разходи. Преминаването на вертолетите към стратегията за експлоатация по техническо състояние задължително налага окомплектоването им със системи HUMS.

Теория на метода

Идеята за създаване на системи, откриващи зараждащите се и развиващите се във времето неизправности се появява отдавна, а от 60-те години на миналия век с нарастването

на вертолетния парк и задачите за подобряване на надеждността и безопасността на полетите, тази идея е особено актуална [3].

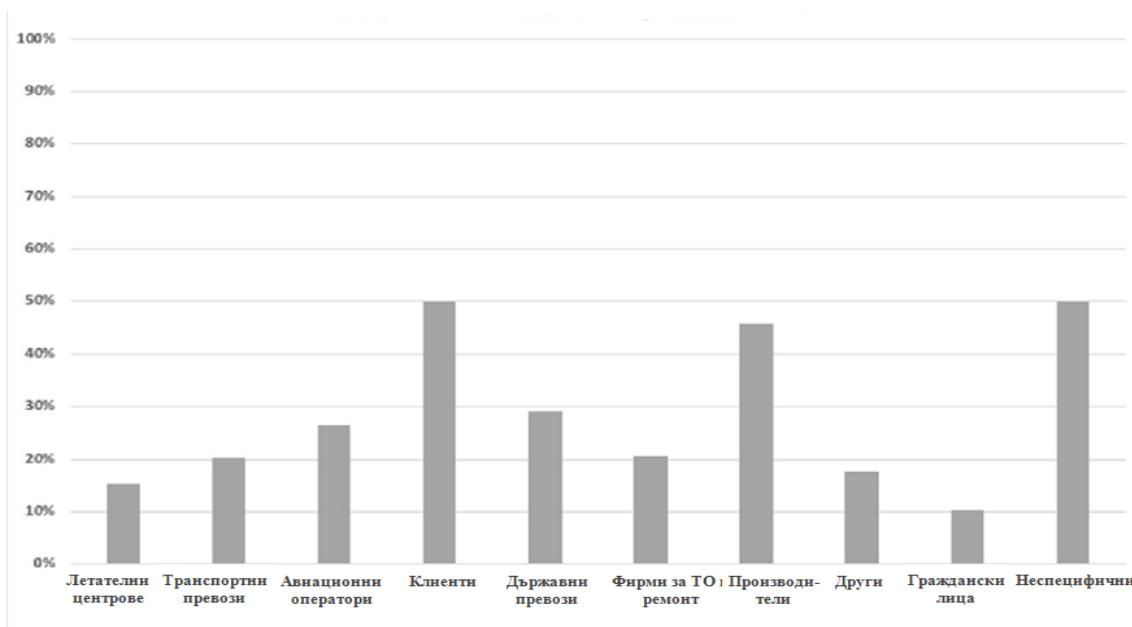
Статистическите данни показват, че най-голям е процентът на отказите и летателни произшествия (около 80%), свързани с неизправността на главния редуктор, трансмисията и носещите витла. Поради тяхната неизправност се реализират около 30 % от авариите с вертолетите [4].

В момента международната организация за гражданска авиация ICAO е въвела в действие ново приложение към Конвенцията по управление на безопасността на полетите и редакция към Ръководството по управление на безопасността на полетите. Акцентът в тях е преместен от предотвратяване в бъдеще на констатираните произшествия към превантивна работа по управление на рисковете в течение на целия жизнен цикъл на въздухоплавателното средство, включително и на етапа разработване. В настоящия момент не всички производители на вертолети, които разработват отделните елементи и датчици от системите за контрол и диагностика на състоянието на агрегатите, функционалните системи и оборудване са координирани и включени в единен системен технически интегратор.

Третото глобално изследване през 2017 г. по въпросите на безопасността на полетите, проведено от Международната група по безопасност на полетите на вертолетите (IHST), отчита нараснало участие на анкетирани, които предлагат ключови препоръки. Значителни са предложенията на авиационните компании от САЩ и Австралия, увеличили се почти два пъти в сравнение с предходното изследване. Те заедно с водещите в авиационно отношение европейски страни (Англия, Франция, Германия, Испания и др.) са производители и ползватели на СМТС на вертолетите [2]. Отчита се, че частните авиационни компании най-слабо прилагат препоръките на IHST и по тази причина остават в центъра на вниманието за осигуряване на изискванията по безопасността на полетите.

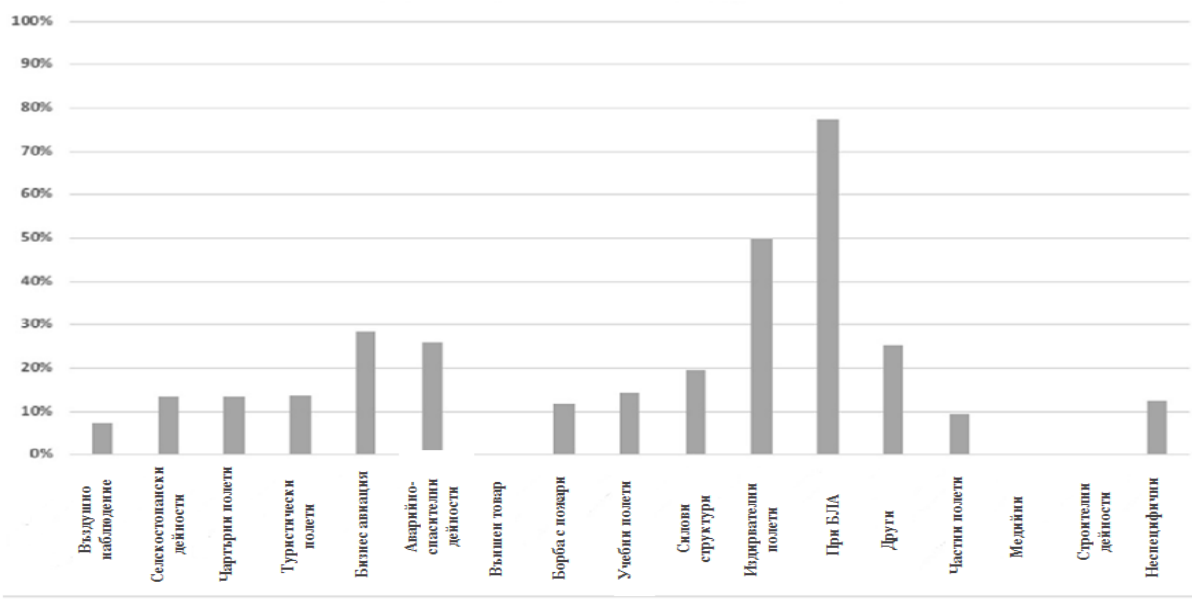
Като резултат от проведените изследвания се формира извода, че към момента все още не са постигнати задоволителни резултати за оборудване на вертолетите със СМТС. Както и преди, най-високо е нивото на прилагането им при авиокомпаниите от нефтогазовата промишленост и вертолетите от парка на ВВС.

На фиг. 1 е отразен процентният дял на използване на СМТС от авиационните оператори. Потвърждава се извода, че най-активно и пълноценно те се използват от водещите авиационни фирми, ВВС и вертолетите работещи в областта на нефтогазовата и дърводобивна промишленост.



Фиг. 1

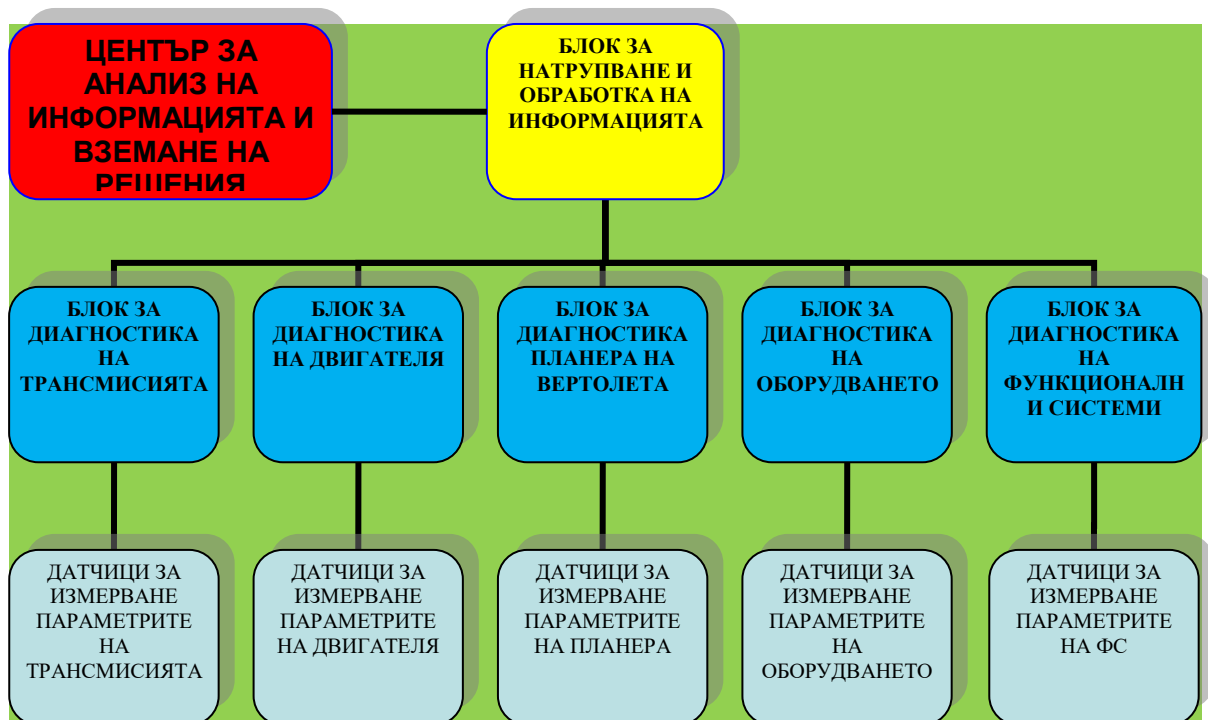
На фиг. 2 са представени резултатите от обработената статистика за използване на СМТС по видове авиационни дейности. Най-широко те се прилагат в конструкциите на проектираните вертолети за аварийно-спасителни дейности, на силовите структури, за превоз на пътници, и новопроизведени безпилотни вертолети.



Фиг. 2

Напълно автоматизираните СМТС предполагат използването на датчици разположени в критичните места в конструкцията на вертолета, които автоматично регистрират състоянието на компонентите. Системата записва параметрите на работата на елементите от конструкцията на планера и трансмисията, нивото на вибрации, информация за балансировката и съконусността на витлата, параметрите на двигателя, състоянието на въртящите се елементи. Основната ѝ задача е прогнозиране на бъдещи неизправности и откази с цел да се избегнат аварийните ситуации (фиг. 3).

Новото поколение системи за мониторинг на техническото състояние на вертолетите в момента се проектират с възможността за адаптация на оборудването към различни задачи или конкретни типове вертолети и интегриране със системите за спътникова връзка за постигане на оперативно предаване на регистрираните данни в реално време към изградените наземни центрове за контрол на безопасността на полетите.



Фиг. 3

Световните концептуални подходи при проектиране, създаване, внедряване и развитие на СМТС решават и задачи с различни противоречиви изисквания, като:

- да бъде функционална по своите възможности, чрез осигуряване на контрол на състоянието на всички критични конструктивни елементи;
- да интегрира всички различни използвани средства за контрол и диагностика;
- да осигурява оперативна адаптация към новите типове вертолети и експлоатацията им по техническо състояние.

Новите СМТС на вертолетите, като подсистема от комплекса на бордовото оборудване трябва да отговарят на изискванията и функциите за осигуряване на безопасно пилотиране, особено за недопускане на критични полетни режими и автоматичен контрол в полет на общите експлоатационни и летателни режими. Комплексирането на информацията от разнородните измервателни канали и датчици, и оперативната обработка на потока от информация в условията на реален полет на вертолета се осъществява от информационно-изчислителния модул на СМТС, чиято структурно-функционална организация е необходимо да отговаря на съвременните изисквания и стандарти.

Заклучение

Практическата реализация на СМТС в перспективните проекти за създаване на вертолети е насочена към решаването на редица актуални задачи като:

- комплексиране на разнородна информация от контролираните елементи и локализация в полет на появилите се откази;
- предотвратяване на критични полетни режими чрез получаване на информация от датчиците за измерване на режимите в критичните точки на силовите елементи;
- полетен автоматичен контрол на експлоатационните и летателни ограничения , с оценка на достигането на граничните области;
- обективна диагностика и прогнозировка на развитието на критичните напрегнати-деформирани показатели на агрегатите и силовите конструктивни елементи на вертолета чрез използване на трикомпонентни вибродатчици и възможност за оптимизиране на пространствено-времевите им параметри;
- откриване на зоните с повишена уязвимост за възникване на пукнатини в конструктивните елементи на вертолетите;
- контрол на нивото на натоварванията върху колесника чрез използване на съвременни високочувствителни тензодатчици;
- диагностика и прогнозиране развитието на предотказното състояние на функционалните системи и агрегати на вертолета, реализирани чрез алгоритми на специално програмно осигуряване.

Литература:

1. Осипов, Н.Д., Анализ статистических данных по безопасности авиационной деятельности на вертолетах типа Ми-8Т и Ми-8МТВ-1(АМТ) в ГА России за период с 1994 по 2013 год., 132 ГосНИИ ГА, 2014.
2. Результаты глобального опроса IHST по безопасности: Year 2017, с. 10.
3. Goldfine, N., et al, "Eddy Current Sensor Networks for Aircraft Fatigue Monitoring." ASNT Materials Evaluation, Aerospace Health Monitoring Vol 61, No. 7, July 2003.
4. Sarkar, S., Barndt, G., and Maley, S., "The Effects of Degraded Data on the Performance of Health Usage Monitoring Systems (HUMS) in Rotary Wing Aircraft", 9th Joint DoD/FAA/NASA Conference on Aging Aircraft, Atlanta, GA, March 2006.
5. Douglas, C. Giancoli General physics. Prentis hall Inc. 1984.
5. "Structural Integrity Monitoring – Acoustic Airframe Integrity Monitoring System" Product Data Sheet, Ultra Electronics Limited, Middlesex, UK, 2005.
6. White, D. and Vaughan, R., "Fleet Usage Monitoring is Essential in Improving Aging US Army Helicopter Safety, Availability, and Affordability" 9th Joint FAA/DoD/NASA Aging Aircraft Conference, Atlanta GA, March 2006.