

О.Б. Аніпко, І.Б. Ковтонюк, М.Ф. Білий

## ФІЗИЧНИЙ ПРОЦЕС ЯК ПРИЗНАК ДЛЯ АНАЛІЗУ БЕЗВІДМОВНОСТІ СКЛАДНОЇ ТЕХНІЧНОЇ СИСТЕМИ

### *Анотація.*

*Визначені види підтримання авіаційного парку у справному стані. Проведений аналіз справності парку літальних апаратів розвинутих країн світу. Запропоновано вирішення прихованих відмов які виникають під час експлуатації літальних апаратів та мають накопичувальний характер. Запропонований дистрибутивний підхід до виявлення прихованих відмов.*

**Ключові слова:** готовність техніки, прихована відмова, дистрибутивний підхід.

### *Abstract.*

*The analysis of the serviceability of the fleet of air transport of developed countries was carried out. The issue of hidden failure has been raised. A distributive approach to solving the issue of hidden failure is proposed.*

**Key words:** equipment readiness, hidden failure, distribution approach, fail-safe.

Забезпечення безотказності складної технічної системи являється задачею яка має не приходящий значення. Особливе важлива вона для об'єктів авіаційного транспорту. Оскільки він повинен забезпечувати своєчасну і безпечну доставку вантажів та пасажирів. У попередній роботі [1] було проведено аналіз технічного стану парку авіаційної техніки розвинутих країн США, Франції, Німеччини. Аналіз показав що рівень готовності з кожним роком знижується. На даний момент цей рівень у багатьох випадках не більше 50%, а в окремих випадках і більше. В Україні це питання також має місце, Але воно ускладнюється у зв'язку з тим, що ресурс наявного арку авіаційної техніки на рівні граничного ресурсу, іноді і переходить граничний ресурс.

Показанні два шляхи вирішення завдання. Перший спосіб – створення пристроїв з високою безотказністю, їх готовність на протязі всього періоду експлуатації (чи хоча б на протязі періоду міжремонтного ресурсу) буде прагнути до 100 %. Другий спосіб – створення технічних пристроїв максимально пристосованих до виявлення, усунення і попередження відмов, що технічно і організаційно дозволяє відносно швидко відновити працездатність елементів які відмовили і забезпечити їх стовідсоткову готовність на протязі міжремонтного ресурсу. Ми запропонували виділити загальні фізичні процеси, які пов'язані з інтенсивністю відмов, пов'язані з вказаними показниками суттєво різняться. На ці процеси впливають різні фактори, а саме:

- корозія;
- вібрація;
- тертя та знос;
- тиск;
- температурне навантаження;
- електромагнітне поле;
- сонячне випромінювання;
- волога.

З урахуванням цього для рішення задачі забезпечення вказаного рівня безотказності складної технічної системи необхідно:

- 1) Виявити впливові фактори та чинники;
- 2) Розробити детерміновану або стохастичну математичну модель;
- 3) За наслідками математичної моделі отримуємо інтегральну систему безотказності елементів підсистем або системи в цілому;

- 4) На результаті інтегральної системи виробити рекомендації які забезпечують необхідний рівень безотказності елементів підсистем або системи в цілому.

Таким чином розроблено новий підхід, щодо вирішення задачі стосовно складної технічної системи в основу якого покладено ознаки фізичного процесу який призводить до зміни безотказності елементів підсистеми або системи в цілому.

#### СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Аніпко О.Б., Білий М.Ф. Дистрибутивний підхід до аналізу готовності авіаційного парку з формалізацією прихованих відмов. Інтегровані технології та енергозбереження. – Х.: НТУ "ХПІ". – 2020. – вип. 2. – С. 79-83.
2. Handbook of military industrial engineering / editors, Adedeji B. Badiru, Marlin U. Thomas ISBN 978-1-4200-6628-9 2009 by Taylor & Francis Group, LLC. CRC Press is an imprint of Taylor & Francis Group.
3. MILITARY HANDBOOKELECTRONIC RELIABILITY DESIGN HANDBOOK MIL-HDBK-338B 1998 1046 p.
4. Rules of Thumb for Maintenance and Reliability Engineers/ editors R. Smith, R.K.Modly 314 p.
5. Труханов В.М. Надежность систем типа подвижных установок на этапе проектирования и испытания опытных образцов. – М Машиностроение, 2003.
6. Іленко Є.Ю. Аніпко О.Б. Управление надёжностью объектов авиационной техники как сложных технических систем. Інтегровані технології та енергозбереження. – Х.: НТУ "ХПІ". – 2005. – Вип. №2. – С. 145–149.
7. Іленко Є.Ю. Аніпко О.Б. Статистическая однородность выборки данных об отказах при эксплуатации вертолетных двигателей. Інтегровані технології та енергозбереження. – Х.: НТУ "ХПІ". – 2007. – Вип. №3. – С.37–41.
8. Іленко Є.Ю., Аніпко О.Б. Эксплуатационный цикл авиационного двигателя как критерий оценки его ресурса. Збірник наукових праць ХУПС. – Х.: ХУ ПС. – 2006. – Вип.№2(8). – С.4–6.
9. Іленко Є.Ю. Аніпко О.Б. Прогнозирование остаточного ресурса объектов вооружения и военной техники в нерасчетных условиях эксплуатации. Вопросы проектирования и производства конструкций летательных аппаратов. – Х.: НАКУ ім. Н.Е. Жуковського "ХАІ". – 2008. – Вип. №1(52). – С.15–20.
10. The Military Balance 2014 IISS, 2014. –ISBN 978-1-85743-722-5.
11. The Military Balance 2016 NY: The International Institute For Strategic Studies, 2016. – 501 p.
12. The Military Balance 2018 February 2018. IISS.
13. The Military Balance 2019 February 2019. IISS.

**Аніпко Олег Борисович** – Заслужений діяч науки і техніки України, Лауреат державної премії в галузі науки і техніки, доктор технічних наук, професор, Харківський університет повітряних сил імені Івана Кожедуба, Харків.

**Ковтонюк Ігор Борисович** – доктор технічних наук, професор, Харківський університет повітряних сил імені Івана Кожедуба, Харків, igor\_kovtonyuk@ukr.net

**Білий Михайло Федорович** – магістр, Харківський університет повітряних сил імені Івана Кожедуба, Харків, mixaylobilyi@ukr.net

**Anipko Oleh Boryisovych** – Honored Worker of Science and Technology of Ukraine, Laureate of the State Prize in the field of science and technology, doctor of Technical Sciences, professor, Kharkiv University of the Air Force named after Ivan Kozhedub, Kharkiv.

**Kovtonyuk Igor Boryisovych** – Doctor of Technical Sciences, professor, Kharkiv University of the Air Force named after Ivan Kozhedub, Kharkiv, igor\_kovtonyuk@ukr.net.

**Bilyy Myhaylo Fedorovich** – Magister, Kharkiv University of the Air Force named after Ivan Kozhedub, Kharkiv, mixaylobilyi@ukr.net