

8. Віткін Л. М. Особливості автоматизації метрологічного обслуговування ЗВТ промислових підприємств Віткін Л.М., Ігнаткін В.У, Литвиненко В. А. // Метрологія та прилади. – 2010. – N 1. – С. 49 – 52.

9. Таранюк В. Автоматизація повірки ЗВТ: досвід за порозького регіону / В. Таранюк В. // Метрологія та прилади. – 2009. – N 5. – С. 48 – 50.

10. Яковлев М. Ю. Управління метрологічною надійністю засобів вимірювальної техніки / М. Ю. Яковлев // Системи управління, навігації та зв'язку. – 2007. – N 2. – С. 12 – 17.

11. Нормируемые метрологические характеристики средств измерений: ДСТУ ГОСТ 8.009-2008 ГСИ. – [Чинний від 2008-01-10]. – К.: Держспоживстандарт України, 2006. – 27 с.

12. Метрологія. Повірка засобів вимірювань. Організація і порядок проведення. ДСТУ 2708-2006. – [Чинний від 2008-01-07]. – К.: Держспоживстандарт України, 2006. – 18 с.

13. Метрологія. Первинна та періодична повірка засобів вимірювальної техніки і контроль процесів вимірювання: ДСТУ OIML D 20-2008 IDT. – [Чинний від 2010-01-01]. – К.: Держспоживстандарт України, 2010.

14. Величко О. М. Методи оптимізації ієрархічних систем в метрології та стандартизації: теорія і практика / О. М. Величко, Л. В. Коломієць, Т. Б. Гордієнко; за загал. ред. О. М. Величка. – Одеса: БМВ, 2010. – 250 с.

15. Дилигенский Н. В. Нечеткое моделирование и многокритериальная оптимизация производственных систем в условиях неопределенности: технология, экономика, экология / Н. В. Дилигенский, Л. Г. Дьмова, П. В. Севастьянов. – М.: Машиностроение. – 2004. – N 1. – 397 с.

16. Зубрецькая Н. А. Управление стабильностью технологических процессов изготовления деталей на основе нечеткого моделирования / Н. А. Зубрецькая, С. С. Федин // Системи управління, навігації та зв'язку. – 2014. – N 2 (30). – С. 42 – 47.

17. Усков А. А. Интеллектуальные технологии управления. Искусственные нейронные сети и нечеткая логика / А. А. Усков, А. В. Кузьмин. – М.: Гор. линия – телеком, 2004. – 143 с.

Надійшла до редколегії 23.12.2014

Рецензент: д-р. техн. наук., проф. І. В. Петко, Київський національний університет технологій та дизайну.

МОДЕЛИРОВАНИЕ МЕТРОЛОГИЧЕСКОЙ НАДЕЖНОСТИ СРЕДСТВ ИЗМЕРИТЕЛЬНОЙ ТЕХНИКИ НА ОСНОВЕ НЕЧЕТКИХ МНОЖЕСТВ

Н.А. Зубрецькая, С.С. Федин, Т.В. Чуприна

Определены системные составляющие и научные задачи проблемы обеспечения метрологической надежности средств измерительной техники и предложены способы ее решения на основе современных подходов структурно-параметрической и нечеткого моделирования.

Ключевые слова: метрологическая надежность, средства измерительной техники, причинно-следственная диаграмма, нечеткие множества, функции принадлежности.

MODELING OF METROLOGICAL RELIABILITY OF MEASURING INSTRUMENTS BASED ON FUZZY SETS

N.A. Zubreckaya, S.S. Fedin, T.V. Chuprina

Defined system components and scientific problems of metrological reliability of measuring instruments and to solve it on the basis of modern approaches of structural and parametric modeling and fuzzy.

Keywords: metrological reliability, measuring, cause-and-effect diagram, fuzzy sets, membership function.

УДК 629.7.083

Д.В. Перекрестов

Кіровоградська льотна академія Національного авіаційного університету, Кіровоград

ТЕХНІЧНЕ ОБСЛУГОВУВАННЯ І РЕМОНТ ЯК ОДИН ІЗ ЗАХОДІВ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ НАДІЙНОСТІ АВІАЦІЙНОЇ ТЕХНІКИ

У статті розкрито поняття надійності авіаційної техніки та її властивостей, таких як: безвідмовність, довговічність, ремонтпридатність, збережувальність. Розкрито поняття системи технічного обслуговування і ремонту (ТО і Р), види стратегій та принципів даної системи. А також, достатньо широко, зображений взаємозв'язок між надійністю авіаційної техніки, зокрема навчально-тренувальних літаків, та ТО і Р, як однієї із складових підтримання допустимого рівня надійності.

Ключові слова: надійність, технічне обслуговування і ремонт, авіаційна техніка, навчально-тренувальні літаки.

Вступ

При використанні повітряних суден (ПС) за призначенням повинні виконуватися основні вимоги, що пред'являються до цивільної авіації, як до транспортної системи, - це забезпечення безпеки і регулярності польотів спільно з економічніс-

тю експлуатації. Добитися виконання цих вимог можливо за рахунок створення таких повітряних суден, конструкції яких мають такі властивості, як висока надійність і експлуатаційна технологічність, при тимчасовому застосуванні високоефективної системи технічного обслуговування і ремонту (ТО і Р) [1].

Основна частина

Надійність – властивість об'єкту зберігати в часі у встановлених межах значення всіх параметрів, що характеризують спроможність виконувати потрібні функції в заданих режимах і умовах застосування, ТО, збереження і транспортування. Надійність є складною властивістю, що у залежності від призначення об'єкта та умов його застосування складається з поєднання властивостей: безвідмовності, довговічності, ремонтпридатності, збережувальності [2]. Безвідмовність - властивість об'єкта безупинно зберігати працездатний стан протягом деякого часу або деякого напрацювання. Довговічність - властивість об'єкта зберігати працездатний стан до настання граничного стану при встановленій системі технічного обслуговування і ремонту. Ремонтпридатність – це властивість об'єкта, що полягає в пристосованості до попередження і виявлення причин виникнення відмов, пошкоджень та підтримці і відновленню працездатного стану шляхом проведення технічного обслуговування та ремонтів. Збереженість – це властивість об'єкта зберігати показники безвідмовності, довговічності і ремонтпридатності протягом і після зберігання і (або) транспортування. Процес експлуатації АТ супроводжується безперервною зміною її технічного стану, що викликається дією на конструкцію ряду експлуатаційних чинників. До їх числа можна віднести:

- аеродинамічні навантаження;
- динамічні навантаження на шасі при зльоті і посадці;
- вібраційні навантаження від нерівноважних мас, що обертаються;
- надмірний тиск в герметичній кабіні;
- акустичний тиск на конструкцію;
- термічні навантаження на деталі гарячої частини двигунів;
- пульсації тиску в гідравлічних і пневматичних системах;
- зростання маси конструкції при обмерзанні;
- сонячна радіація;
- низькі температури;
- атмосферні осадки і тому подібне.

Вплив приведених чинників на ПС призводить до виникнення безповоротних структурних змін в конструкційних матеріалах, зносу сполучених деталей, пошкодженню захисних покриттів, корозії і, як наслідок, до появи пошкоджень, несправностей, відмов, число яких з часом росте, що значно зменшує допустимий рівень надійності АТ в цілому. Тому кожен об'єкт, що знаходиться в експлуатації може перебувати в справному, несправному, працездатному і непрацездатному станах [1, 3] (рис. 1).

Для досягнення необхідної надійності можуть бути використані різні методи і засоби. Кожна система передбачає свій рівень допустимої надійності,

оскільки наслідки відмов різних систем можуть значно відрізнятися. Програма забезпечення надійності (ПЗН) визначає організаційно-технічні вимоги та заходи (завдання, методи, засоби аналізу і випробувань), спрямовані на забезпечення заданих вимог до надійності. Визначення надійності полягає у визначенні чисельних значень показників надійності виробу. Контроль надійності полягає у перевірці відповідності виробу заданим вимогам по надійності [ГОСТ 27.002-89] [2]. Розрізняють розрахунковий, розрахунково-експериментальний і експериментальний методи визначення та контролю надійності. Проблема забезпечення надійності -стала особливо актуальною в даний час (рис. 2).

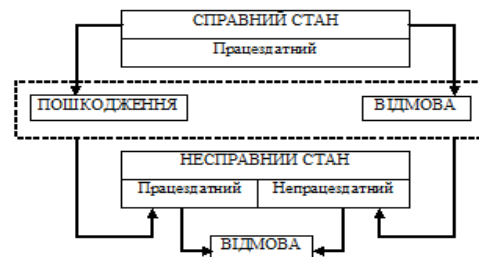


Рисунок 1 Схема переходу об'єкта із справного в непрацездатний стан



Рис. 2. Види забезпечення надійності

Сучасні літальні апарати все більше оснащуються засобами автоматики, радіоелектронною апаратурою, складними системами і агрегатами, що складаються з великого числа елементів, блоків і вузлів. При цьому, не дивлячись на підвищення надійності окремих елементів, надійність систем, а отже, і літальних апаратів в цілому не тільки не підвищується, але іноді навіть знижується. Недостатня надійність знижує рівень справності, а отже, і готовність літальних апаратів до польоту, що веде до зниження ефективності їх використання та підвищення експлуатаційних витрат [3]. Особливо гостро ця проблема стоїть в навчальних закладах, де відбувається підготовка пілотів та використовуються начально-тренувальні літаки (НТЛ). Зниження рівня надійності авіаційної техніки веде з однієї сторони до збільшення коштів на навчання, а з іншої – може стати причиною трагічних наслідків. Тому на кожному етапі життєвого циклу авіаційної техніки необхідно підтримувати допустимий рівень її надійності.

Коли ми говоримо про життєвий цикл техніки, ми маємо на увазі усі етапи її існування, починаючи з проектування та виробництва, закінчуючи її експлуатацією аж до списання за ресурсом. І на кожному з цих етапів ми маємо дуже пильно слідкувати за надійністю АТ, а саме:

- безперервно аналізувати параметри надійності та безпеки;
- використовувати ефективні методи технічної діагностики;
- підтримка серійних одиниць авіаційних виробів сертифікату типа;
- підтримувати фізичні параметри в рамках ТУ.

Усі ці дії можливі за допомогою використання математичного апарату та ефективних заходів з технічного обслуговування та ремонту авіаційних виробів. Детальніше поговоримо про систему технічного обслуговування та ремонту, як одна із складових підтримки допустимого рівня надійності авіаційної техніки.

Технічне обслуговування - це комплекс операцій з підтримки працездатності, забезпечення справності а АТ та готовності їх до польотів. Ремонт - комплекс операцій з відновлення працездатності виробів функціональних систем ПС або складових частин виробів. Весь комплекс операцій з ТО і Р умовно можна розділити на дві групи: перша - планові профілактичні роботи, пов'язані в основному; друга - роботи з виявлення й усунення відмов і пошкоджень, які вже мають місце [1]. Підтримання заданого рівня надійності виробів до використання за призначенням і їх працездатність в процесі використання з мінімальними витратами часу, праці і коштів на проведення робіт з технічного обслуговування і ремонту забезпечує система ТО і Р (рис. 3).

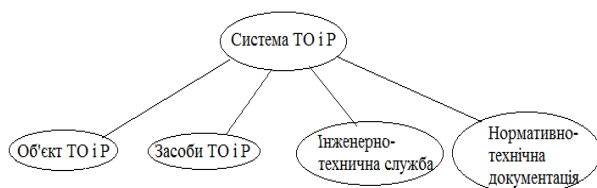


Рис. 3. Структура системи ТО і Р

Організація ТО і Р здійснюється на основі двох принципів: плановості та своєчасного попередження відмов. Під принципом плановості розуміється дотримання встановленої періодичності відходу ПС на ту чи іншу форму ТО і Р, а так само обсягів частини стандартних регламентних операцій та операцій з технічного діагностування та дефектації об'єктів АТ. Попереджувальний характер ТО і Р забезпечується за рахунок організації постійного спостереження при експлуатації за рівнями надійності, а в ряді випадків і технічним станом функціональних систем і окремих виробів з метою своєчасного виявлення предвд-

мовного стану останніх з наступною заміною виробів або регулюванням їх параметрів. Стосовно до ПС цивільної авіації, зокрема начально-тренувальних літаків, встановлено такі види технічного обслуговування: оперативне, періодичне, сезонне, спеціальне, при зберіганні. Основними з перерахованих видів є оперативне та періодичне. Кожен з видів технічного обслуговування відрізняється обсягом і складністю робіт, потребам часу і періодичністю їх виконання. Зміст робіт з ТО виробів АТ і періодичність їх виконання визначається застосовуваною стратегією ТО і Р. Стратегія – сукупність прийнятих принципів, правил і управляючих впливів, що визначають комплексний розвиток експлуатаційних властивостей конструкції АТ, методів організації та виробничо-технічну базу ТО і Р. Відповідно до діючих стандартів розрізняють такі стратегії технічного обслуговування і ремонту:

- технічне обслуговування з напрацювання;
- технічне обслуговування за станом;
- ремонт за напрацюванням;
- ремонт за технічним станом.

Залежно від характеру вирішуваних завдань роботи з ТО навчально-тренувальних літаків можна розділити на групи за різними ознаками:

- 1) за належністю до об'єкта обслуговування (наприклад, літакові системи);
- 2) за ознакою плановості (планові - згідно з Регламентом; позапланові – усунення відмов, щовиникли в польоті);
- 3) за періодичністю виконання (оперативне, періодичне, ремонт);
- 4) за ознакою повторюваності на різних типах літаків ("типові" або "нетипові");
- 5) за рівнем механізації
- 6) за призначенням.

Питання про те, яку стратегію ТО і Р вибрати залежить: по-перше, від можливостей визначення в процесі експлуатації граничного стану виробу, при якому воно ще працездатне; по-друге, від прийнятого критерію встановлення строків заміни виробу на ПС [4, 5] (рис. 4).



Рис. 4. Алгоритм вибору раціональних стратегії ТО і Р

Висновки

У життєвому циклі ПС, починаючи від його побудови і до списання після відпрацювання ресурсу, значна частина часу доводиться на стадію експлуатації. Система технічного обслуговування і ремонту, будучи складовою частиною експлуатації, повинна забезпечувати допустимий рівень надійності, для того щоб ПС виконувало функції, для яких воно призначено, проявляло закладені в ньому при створенні потенційні можливості, а також конструктивно - експлуатаційні властивості. Тільки в процесі експлуатації ПС відшкодовуються всі ті витрати, які пов'язані з його створенням. Ефективність процесу ТО і Р, в загальному випадку, визначається великим числом чинників, що діють на різних етапах створення, випробувань і експлуатації техніки. Розробка програм ТО і Р у взаємодії з програмами забезпечення надійності дозволяє виконувати одночасно і скоординовано весь комплекс робіт по забезпеченню пристосованості конструкції

ПС до найбільш ефективних стратегій ТО і Р, розробку цих стратегій і підготовку експлуатаційних і ремонтних підприємств до їх застосування.

Список літератури

1. *Техническая эксплуатация летательных аппаратов/Под ред. Смирнова Н.Н.- М.: Транспорт, 1990.*
2. *Надежность в технике. Термины и определения. ГОСТ 27.002-83, ГОСТ 27.002-89.*
3. *Ицкович А.А. Надежность летательных аппаратов и двигателей. Части 1 и 2. Учебное пособие.- М.: МГТУ ГА, 1995.*
4. *Ицкович А.А. Управление процессами технической эксплуатации летательных аппаратов. Ч. 3. М.: МГТУ ГА, 2002.*
5. *Константинов В.Д. Методы эксплуатации и стратегии технического обслуживания. М.: МГТУ ГА, 1996.*

Надійшла до редколегії 26.12.2014

Рецензент: доктор технічних наук Е.С. Козелкова, КЛА НАУ.

ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ И РЕМОНТ КАК ОДНА ИЗ МЕР ОБЕСПЕЧЕНИЯ НАДЕЖНОСТИ АВИАЦИОННОЙ ТЕХНИКИ

Д.В. Перекрестов

В данной статье раскрыто понятие надежности авиационной техники и ее свойств, таких как: безотказность, долговечность, ремонтпригодность, сохраняемость. Раскрыто понятие системы технического обслуживания и ремонта (ТО и Р), виды стратегий и принципов данной системы. А также, достаточно широко, изображена взаимосвязь между надежностью авиационной техники, в частности учебно-тренировочных самолетов, и ТО и Р, как одной из составляющих поддержания допустимого уровня надежности полетов.

Ключевые слова: надежность, техническое обслуживание и ремонт, авиационная техника, учебно-тренировочные самолеты.

MAINTENANCE AND REPAIR AS ONE OF THE MEASURES OF RELIABILITY CONTROL OF AN AIRCRAFT

D.V. Perekrestov

In this article reveals the concept of reliability aircraft and its properties, such as infallibility, durability, maintainability, the keeping. Discloses the concept of a system of maintenance and repair, the types of policies and principles of the system. And also, broadly, shows the relationship between the reliability of aircraft, in particular training aircraft, and maintenance and repair, as a component of maintaining of the permissible level of reliability.

Keywords: reliability, maintenance and repair, aircraft equipment, trainer aircraft.

УДК 358.4 : 656.7

С.В. Рагулін

Кіровоградська летна академія НАУ, Кіровоград

МАТЕМАТИЧНА МОДЕЛЬ ПРИ ВИПАДКОВОМУ ЗАКОНІ РОЗПОДІЛУ НАПРАЦЮВАННЯ LRU ДО ВІДМОВИ

У статті розроблено математичну модель при випадковому законі розподілу напрацювання LRU до відмови. Отримані математичні вирази для розрахунку середньої тривалості перебування LRU в кожному з станів при довільному законі розподілу часу безвідмовної роботи на нескінченному інтервалі часу планування ТО.

Ключеві слова: ефективність, математичне очікування, помилкова відмова, технічне обслуговування

Вступ

При оцінці імовірнісних показників ефективності експлуатації резервованих систем та оцінці критичних

відмов, як правило, приймається допущення про статистичну незалежність відмов LRUs, що входять в систему. Однак це припущення не завжди справедливе. Це обумовлено такими факторами, як загальні лінії