

УДК 629.735.083.02/06 (045)

В.І. Бурлаков, канд. техн. наук
Р.М. Салімов, канд. техн. наук
М.В. Корсуненко

ФОРМУВАННЯ ПОКАЗНИКІВ ЯКОСТІ РОБОТИ ТЕХНІЧНОГО ПЕРСОНАЛУ ПРИ ТЕХНІЧНОМУ ОБСЛУГОВУВАННІ АВІАЦІЙНОЇ ТЕХНІКИ

Кафедра збереження льотної придатності авіаційної техніки, НАУ, e-mail: zlp@nau.edu.ua

Розглянуто питання збереження льотної придатності повітряних суден на основі результатів дослідження ергатичного комплексу "повітряне судно–обслуговуючий персонал–технічне обслуговування і ремонт". Обґрунтовано взаємозалежність елементів комплексу. Наведено результати порівняльного аналізу ефективності використання різних типів повітряних суден.

Вступ

Значний розвиток і практичне використання в роботі інженерно-авіаційної служби отримали нові методи й засоби діагностування повітряних суден (ПС), удосконалення методів і форм технічного обслуговування (ТО), автоматизованих систем керування технологічними процесами технічної експлуатації ПС, однак якість ТО більшою мірою стала визначатися здібностями обслуговуючого персоналу [1].

Під час проведення сертифікації ТО необхідно показати, що система забезпечення якості ТО регламентує виробничу діяльність підприємства, технологічність процесів і механізми керування якістю ТО авіаційної техніки (АТ) та забезпечує її функціонування.

Постановка завдання

Впровадження сучасних методів діагностування розділяє технологічні процеси під час ТО на більш вузькі спеціалізації авіаційного персоналу. При цьому, насамперед, зростають витрати на засоби контролю й кількість операцій з контролю технічного стану виробів, значно зростає значущість результатів контролю й діагностування ТС об'єктів експлуатації. До того ж утворюються передумови для впровадження прогресивних методів ТО, усунення деяких видів ТО АТ, що призводить до скорочення простоїв ПС на ТО й підвищує ефективність їх використання [2].

З ускладненням бортових систем та автоматизації польотних процедур відбувається не тільки полегшення професійної діяльності авіаційного персоналу, але й зростання ціни за відмову (АТ). У зв'язку з впровадженням нових технологій висуваються все нові вимоги до кваліфікації льотної складу й персоналу наземних служб, тому пониження частки авіаційних пригод, зумовлених особливостями діяльності людини в авіаційній системі, ще довго буде залишатися в числі пріоритетних задач спеціалістів з безпеки польотів.

Людський фактор традиційно враховували в роботі льотної екіпажу, але мало розглядали ті аспекти людського фактору, що змогли б вплинути на персонал, який здійснює ТО ПС, та контроль якості ТО. Це серйозний недолік, оскільки помилка людини під час ТО ПС має такий самий критичний вплив на безпеку виконання польоту, як і помилка пілотів або диспетчерів керування повітряним рухом [3].

Аналізуючи надійність АТ як ергатичну систему, слід розглядати як взаємодію інженерно-технічного персоналу з технічною системою ПС, так й цілеспрямовану діяльність керівників, які організовують процеси ТО АТ.

Аналіз якості роботи інженерно-технічної служби цивільної авіації

На сьогодні не визначено реальні складності виконання технологічних процесів, не розкриті особливості й складності виконання ТО конкретних типів ПС.

Відсутність методів кількісної оцінки якості технологічних процесів затрудняє проведення розрахунків ризику виконання ТО й, відповідно, управління якістю робіт авіаційних спеціалістів під час ТО АТ.

Зростаюча складність ПС, багатократне резервування систем та їх автоматизація зменшують навантаження на льотний екіпаж, але підвищують вимоги до технічних фахівців, які обслуговують ПС.

Це призводить до перерозподілу помилок від однієї категорії людей до іншої, що створює потенціальну можливість авіаційних подій (АП) через поєднання процедурних або технічних відмов з помилками експлуатаційного персоналу.

З підвищенням складності конструкції значно зростають обсяги ТО й поточного ремонту, виникають труднощі під час контролю параметрів через їх різноманітність, ускладнюється процес виявлення та усунення відмов, що виникли, зростає ймовірність появи післяремонтних

відмов у зв'язку з проведенням складних трудовітких форм ТО і ремонту.

Серед основних причин помилок людини можна визначити такі:

- незадовільна підготовка або низька кваліфікація обслуговуючого персоналу;
- дотримання обслуговуючим персоналом незадовільних процедур ТО або експлуатації;
- незадовільні умови роботи, які пов'язані, наприклад, з низьким рівнем доступності до обладнання, тіснотою робочого приміщення або занадто високою (низькою) температурою;
- незадовільне оснащення необхідною апаратурою та інструментами;
- недостатня стимуляція спеціалістів з ТО, яка не дозволяє досягти оптимального рівня якості їх роботи та ін.

На рис. 1 надано розподіл умовної ймовірності залежно від технологічних помилок виконавців.



Рис. 1. Розподіл умовної ймовірності залежно від технологічних помилок виконавців:

1 – несправність не виявлено; 2 – внесено сторонній предмет; 3 – неправильно зібрано, встановлено (не встановлено) агрегат, вузол, деталь; 4 – встановлено агрегат (деталь), що не відповідає технічним умовам; 5 – не промито агрегат, вузол, деталь, не продуті трубки; 6 – недотягнуто (перетягнуто) з'єднання; 7 – незаконрено з'єднання; 8 – не закриті замки, крани, кришки; 9 – неправильно відрегульовано агрегат; 10 – пошкоджено (зламано) агрегат, вузол, деталь під час ТО; 11 – недозаправлена система, не змазано агрегат, не перевірено якість ПММ; 12 – не виконано бюлетень, вказівку, інструкцію

Робота авіаційного персоналу, який підготує сучасну АТ до польотів, має ряд специфічних особливостей, обумовлених великою різноманітністю функцій, що виконуються.

Якість обслуговування ПС та усунення несправностей залежить від багатьох причин та визначається низкою факторів.

На рис. 2 показано розподіл помилок технічного персоналу залежно від низки факторів, які отримані методом кореляційного аналізу.

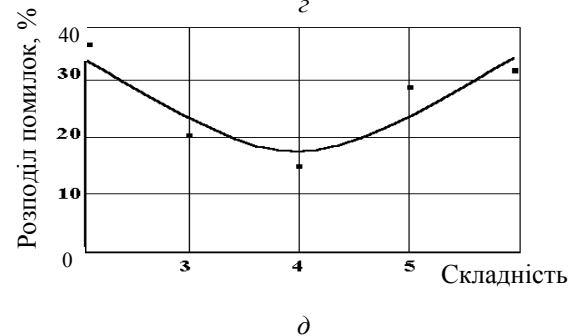
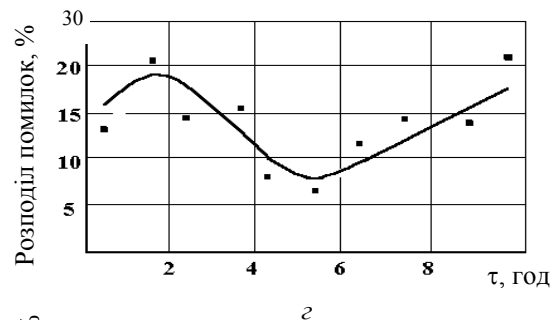
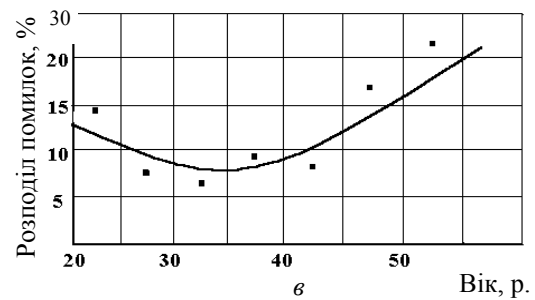
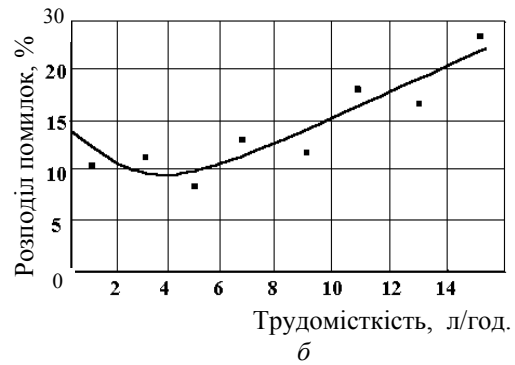
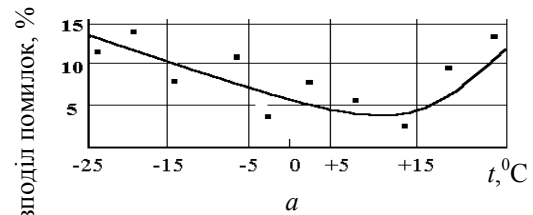


Рис. 2. Розподіл помилок технічного персоналу залежно від температури зовнішнього повітря (а), трудомісткості ТО (б), віку виконавця (в), часу роботи (г), складності (д)

Методика оцінки якості роботи інженерно-технічної служби при технічному обслуговуванні авіаційної техніки

З метою урахування різноманітних факторів, які впливають на якість робіт, організація ТО розглядається як трудова система, котру визначаємо як об’єкт вигляду

$$\langle X, H, S, F, Y \rangle,$$

де X – предмети труда (АТ); H – суб’єкти труда (авіаційні спеціалісти); S – знаряддя труда (технічні засоби); F – трудовий процес, в результаті виконання котрого забезпечується Y об’єктів експлуатації X за допомогою H і S ; Y – продукт труда (збереження льотної придатності ПС).

У багатьох практично важливих випадках завдання на якісне ТО зручно формулювати у вигляді такої задачі: знайти такі X, H, S, F , за яких:

$$P_Y(H, X, S, F) \geq P^d_Y,$$

$$C_Y(X, H, S, F) \rightarrow \min,$$

де $P_Y(X, H, S, F)$ – функціонал, що характеризує залежність імовірності відсутності помилок авіаційного персоналу під час ТО АТ; $C_Y(X, H, S, F)$ – функціонал, що характеризує середні витрати на проведення ТО; P^d_Y – мінімально допустиме значення P_Y .

Керування якістю ТО являє собою зміну властивостей елементів системи H, S і властивостей трудового процесу F , при якому мета системи Y залишається незмінною, але такою, у котрій необхідним чином змінюються показники якості P_Y та вартість C_Y досягнення мети.

Виділимо процедури аналізу A та синтезу C . Аналізом назвемо побудову математичної моделі системи, яка дозволяє обчислити значення цільових функцій та обмежень P_Y і C_Y при фіксованих значеннях змінних, що управляються й характеризують властивості X, H, S і F та процес отримання вихідних даних, які необхідні для моделювання.

Синтезом назвемо перетворення моделі існуючого варіанта системи до вигляду, який забезпечує необхідні властивості показників P_Y і C_Y на основі рішення задачі оптимізації.

Методика проектування трудового процесу (див. таблицю) складається з трьох етапів.

На першому етапі будується ієрархічна система ймовірісно-алгоритмічних моделей трудового процесу, який розвертається до рівня елементарних трудових операцій. Показники безпомилковості і часу виконання останніх зображуються у вигляді регресійних моделей, що відображують вплив різних факторів \bar{X}_d .

На другому етапі за відомими вимогами до допустимих значень якості $P^d_{п}$ та витрат $C^d_{п}$ на рівні підприємств визначаються допустимі значення аналогічних показників на рівнях технологічних процесів $P^d_{т.п.}, C^d_{т.п.}$ й технологічних операцій $P^d_{т.о.}, C^d_{т.о.}$, показані штрихпунктирними стрілками в таблиці.

На третьому етапі здійснюється аналіз та синтез трудового процесу, починаючи з рівня технологічних операцій. При цьому оптимальне значення змінних, що керуються, й цільових функцій $\bar{X}_i^{opt}, P^{opt}_i, C^{opt}_i$, які знайдено на i -му рівні, використовуються як вихідні дані на $(i + 1)$ -му рівні.

Рівневе керування якістю трудових процесів

Рівень керування	Критерії керування	Змінні, якими керують	Види моделей	Послідовність аналізу та синтез
Підприємство цивільної авіації	Якість та витрати під час ТО АТ	Структура виробничого процесу. Стратегії контролю усього процесу ТО	Імовірісно-алгоритмічні	
Цехи / дільниці (технологічні процеси)	Якість та витрати під час ТО виробів	Структури технологічних процесів. Стратегії контролю		
Робочі місця (технологічні операції)	Безпомилковість й час виконання технологічних операцій	Структури технологічних операцій. Стратегії контролю		
			Регресійні	

Відповідно до наведених етапів трудового процесу отримані такі оцінки показників якості робіт з ТО АТ:

на рівні операцій:

$$F_o = \{B^1_i, M(T_i), D(T_i), r_i\},$$

де B^1_i – імовірність безпомилкового виконання i -ї операції; $M(T_i)$, $D(T_i)$ – математичне сподівання та дисперсія часу виконання i -ї операції; r_i – витрати;

на рівні задач:

$$F_3 = \{P^1_3, M(T_3), D(T_3)\},$$

де P^1_3 – імовірність безпомилкового виконання задачі; $M(T_3)$, $D(T_3)$ – математичне сподівання та дисперсія часу виконання задачі;

на рівні системи:

$$F_c = \{P^1_c, Q^1_c(t), U(r)\},$$

де P^1_c – імовірність безпомилкового вирішення всіх задач ТО; $Q^1_c(t)$ – імовірність своєчасного вирішення всіх задач; $U(r)$ – імовірність достатності наділених ресурсів для вирішення задач.

Висновок

Наведений підхід до методики оцінки якості робіт відображує цілеспрямованість ергатичної системи, дозволяє враховувати вплив випадкових факторів як на показники якості процесів ТО, так й на їх структуру, що забезпечує керованість процесів ТО АТ.

Література

1. Савенков М.В. Автоматизация управления технической эксплуатацией систем. – М.: Транспорт, 1992. – 285 с.
2. Ноздрин В.И. Необходимость повышения уровня безопасности воздушных перевозок // Пробл. безопасности полетов. – М.:ВИНИТИ, 1996. – №1. – С. 3–9.
3. Шапиро А.Т., Ноздрин В.И. Развитие принципов эксплуатации АТ по состоянию за рубежом // Транспорт, наука, техника, управление: Сб. обзорной информ. – М., 1993. – №1. – С. 36–44.

Стаття надійшла до редакції 12.09.05.

В.И. Бурлаков, Р.М. Салимов, Н.В. Корсуненко

Формирование показателей качества работы технического персонала при техническом обслуживании авиационной техники

Рассмотрены вопросы сохранения летной годности воздушных судов на основе исследования эргатического комплекса «воздушное судно – обслуживающий персонал – техническое обслуживание и ремонт». Обоснована взаимозависимость элементов комплекса. Приведены результаты сравнительного анализа эффективности использования разных типов воздушных судов.

V.I. Burlakov, R.M. Salimov, M.V. Korsunenko

Quality parameters forming of technicians operations at aviation equipment

Examined questions of the retention of the airworthiness of air vessels on the basis of a study of ergatic complex “air vessel – the service personnel – maintenance and repair”. Is substantiated the interdependence of the analysis of effectiveness in the use of different types of aircraft.