

УДК 629.735.083 (045)

СИСТЕМНІ АСПЕКТИ ВИРОБНИЦТВА І ЕКСПЛУАТАЦІЇ СУЧАСНИХ ПОВІТРЯНИХ СУДЕН

О. А. Тамаргазін, д-р техн. наук, проф.; І. І. Ліннік, канд. техн. наук, доц.

Національний авіаційний університет
avia_icao@mail.ru

У статті розглянуто місце, яке відводиться моделюванню відповідних процесів цілеспрямування і ціледосягнення при формуванні властивостей повітряного судна на різних етапах його життєвого циклу. Це дає змогу значно підвищити системну ефективність створення повітряних суден за рахунок перенесення натурного експерименту в модельний експеримент на комп'ютер, формування відповідних баз предметно-орієнтованих знань і відпрацювання на цій основі значної кількості альтернативних варіантів створення перспективних повітряних суден, вирішення завдань оптимізації властивостей і скорочення термінів їх сертифікації.

Ключові слова: повітряне судно, життєвий цикл, системні властивості

In the article the place which to be retracted to modeling of matching processes direction of operation and achievement at formation of characteristics of an aircraft at different stages of life cycle of an aircraft is observed. It allows to increase considerably system efficiency of creation of aircrafts at the expense of carrying over of full-scale experiment on the computer, formation of matching baselines of subject-oriented knowledge and an optimization on this basis of significant number of alternative versions of created perspective aircrafts, a problem solving of optimization of properties and reduction of terms of their certification.

Keywords: an aircraft, life cycle, system properties.

Постановка проблеми

В організаційно-технологічному аспекті життєвий цикл (ЖЦ) повітряного судна (ПС) розглядається як багаторівнева і багатоетапна техніко-економічна структура, що впорядковує в часі систему взаємопов'язаних процесів розробки, виготовлення та експлуатації ПС.

Відповідно до праці [1] для предметного формування і постановки задач ціледосягнення і цілеспрямування ЖЦ ПС шляхом декомпозиції можна розділити на малі життєві цикли (МЖЦ) процеси побудови, виготовлення і експлуатації ПС.

На кожному з етапів МЖЦ формується системна ціль, функції і задачі для її досягнення, підсистеми (системи), що реалізують намічені функції.

Системна мета містить у собі локальні задачі з урахуванням особливостей окремих етапів ЖЦ ПС.

Вирішення проблеми

© О.А. Тамаргазін, І.І. Ліннік, 2011

Згідно з формулою системного аналізу [2], процес управління ЖЦ ПС можна подати у такому вигляді:

$$\begin{aligned} \Pi &\rightarrow \Pi_K \{ \Pi_K: \Pi_K \in \Pi_K \}; \\ \Pi_K &\rightarrow F_K \{ f_K: f_K \in F_K \}; \\ F_K &\rightarrow Z_K \{ Z_K: Z_K \in Z_K \}; \\ Z_K &\rightarrow \Sigma_K \{ \Sigma_K: \Sigma'_K \in \Sigma_K \}; \\ \Sigma_K &\rightarrow M_K \{ M_K: M'_K \in M_K \}, \end{aligned}$$

де Π — системна ціль (управління ЖЦ ПС); Π_K — множина робіт, реалізація яких на етапах ЖЦ забезпечує досягнення системної мети; F_K , Z_K — відповідно множина функцій і задач, реалізація яких забезпечує досягнення наміченої мети за етапами ЖЦ; M_K — множина характеристик підсистем:

$$M_K = M_K(E_K, W_K, Z_K, \varphi_K, \Pi_K, I_K, \Pi_C),$$

де E_K — множина елементів; W_K — сімейство структур, що реалізуються в Σ_K ; Z_K — сімейство сигналів, що проходять по зв'язках підсистем; φ_K — сімейство операторів елементів підсистем; I_K — сімейство цільових функцій; Π_C — глобальна цільова функція.

Множина функцій F_K реалізується за рахунок постановки і реалізації множини відповідних задач Z_K , кожна з яких можна формально представити так:

$$Z_K = \sigma(Z_K, R_K),$$

де $\sigma(Z_K)$ — множина вихідних даних задач Z_K ; R_K — множина результатів розв'язання задач Z_K .

Структура із множини задач Z_K визначається за допомогою оператора Θ :

$$\Theta: Z_K \rightarrow PC Z_K.$$

Згідно з етапами ЖЦ, об'єкт розгляду як цільова категорія залежно від етапів ЖЦ і схем реалізації може переходити із категорії об'єкта в категорію системи.

На етапі фундаментальних наукових досліджень формується облік перспективної моделі

ПС, оцінюються умови, необхідні для її реалізації, враховуються досягнення світової науки і техніки, економічні можливості практичної реалізації задуму.

У результаті проведення прикладних досліджень визначаються основні задачі, пов'язані з окремими конструктивними елементами ПС (пошук прогресивних матеріалів, удосконалення технологічних процесів, форм і методів організації виробництва тощо).

На етапі «Проектування і дослідно-конструкторські роботи» здійснюється безпосередньо проектування ПС, його вузлів, агрегатів і систем, а також виготовлення і випробування дослідних зразків.

Проектування ПС починається з уточнення його властивостей, до яких належать: структура, функціонування, модернізація та адаптація до конкретних умов експлуатації.

Створення ПС характеризується такими показниками, як:

- матеріаломісткість;
- енергонасиченість;
- коефіцієнт використання маси;
- питомі витрати пального;
- питомі об'єми транспортної роботи;
- технологічна досконалість конструкції;
- ефективність конструкторсько-технологічних рішень (коефіцієнти збірності, використання раціональних матеріалів, контролепридатності, взаємозамінності, ремонтпридатності, питомі показники трудомісткості виготовлення і забезпечення працездатності в процесі експлуатації);
- естетичність конструкції (оригінальність, цілісність, відповідність середовищу та стилю тощо);
- ергономічність, яка враховує комплекс гігієнічних, антропологічних, фізіологічних та інших психологічних властивостей людини, що виявляються у процесі виготовлення та експлуатації ПС;
- рівень стандартизації й уніфікації, що характеризує пристосованість, конструктивну спадковість, патентну чистоту;
- безпечність тощо.

Функціонування ПС характеризується такими показниками, як:

- надійність (технічна готовність, безвідмовність, довговічність);
- системна ефективність;
- екологічність;
- продуктивність;
- трудомісткість тощо.

В існуючій системі управління ЖЦ ПС значна частина системних властивостей формується на етапі проектування, а рівень цих властивостей визначається локально. Ці обставини призводять

до зниження експлуатаційних характеристик ПС і ефективності їх використання. Досягнутий рівень системних властивостей ПС тим вищий, чим повніше сформована їх база на ранніх етапах ЖЦ.

Формування системних властивостей ПС на ранніх етапах ЖЦ (науково-дослідні, дослідно-конструкторські роботи, проектування), реалізуються на етапі виготовлення і проявляються на етапі експлуатації. Формування системних властивостей потребує розробки методів, які дають змогу ввести категорію цілей у процеси функціонування ПС, представити процеси ресурсної динаміки і взаємодії середовищ функціонування та ціледосягнення.

Результатом такої взаємодії є адаптація ПС до середовищ і середовищ до перспективних типів ПС.

Під час дослідно-конструкторських робіт виготовляються дослідні зразки ПС з урахуванням динамічних і статичних випробувань і доведення конструкції підтверджується відповідністю окремих розрахункових параметрів фактичним їх значенням, що дає можливість оцінити ефективність проектних і технологічних рішень.

На етапі виготовлення здійснюється збирання ПС, його вузлів і агрегатів.

Етапи малого ЖЦ передбачають дослідження ПС та їх ефективність, формування відповідного виробничо-технічного потенціалу (будівлі, споруди, технологічне обладнання і пристрої, засоби автоматизації і механізації), підготовку виробництва тощо.

Експлуатація ПС передбачає цільове їх використання за призначенням.

Показники, що характеризують властивості ПС, мають ієрархічну структуру, що відтворює просторово-часову залежність між рівнями, функціями і етапами ЖЦ. Структура показників, що описують властивості ПС на усіх етапах ЖЦ, формується в результаті аналізу логічних схем та їх взаємодії, методології прийняття рішень на ранніх стадіях проектування і стану науково-методологічного потенціалу авіабудування.

Важливе місце при формуванні властивостей ПС відводиться моделюванню відповідних процесів цілеспрямування і ціледосягнення. Це дає змогу значно підвищити системну ефективність створення ПС за рахунок перенесення натурального експерименту в модельний експеримент на комп'ютер, формування відповідних баз предметно-орієнтованих знань і відпрацювання на цій основі значної кількості альтернативних варіантів створення перспективних ПС, вирішення завдань оптимізації властивостей і скорочення термінів їх сертифікації.

Системний зв'язок між показниками, які характеризують властивості ПС, і основними чинниками, що забезпечують їх реалізацію на всіх

етапах ЖЦ, може бути описаний за допомогою системної моделі (див. таблицю).

Системна модель управління життєвим циклом повітряного судна

Властивості	Етапи життєвого циклу повітряного судна		
	розробка	виробництво	експлуатація
Побудова	Морфологічна модель побудови ПС Логіко-динамічна модель відповідності проектних критеріїв якості заданим Модель імітації створюваних ПС	Конструкторсько-документальна модель ПС Модель техніко-економічної і технологічної реалізації ПС Логіко-динамічні моделі функціонування технологічних процесів виготовлення ПС	Моделі побудови систем і процесів експлуатації ПС (структурні, інформаційні, технічні, технологічні, економічні тощо)
Функціонування	Моделі функціонування процесів проектування ПС	Модель функціонування авіапідприємств	Моделі функціонування ПС у середовищі експлуатації Моделі функціонування експлуатаційного підприємства
Адаптація	Моделі розвитку і адаптації процесів проектування	Модель адаптації ПС і процесів його виготовлення	Моделі адаптації процесів експлуатації

Стосовно процесів і систем, які забезпечують управління станом ПС на всіх етапах ЖЦ, можна виділити властивості, що характеризують:

- принципи управління (ідентифікацію, координованість, рівень досягнення мети);
- властивості структури (зв'язаність, інваріантність, автономність);
- властивості процесів у системі (стійкість, оптимальність, точність);
- конструкцію системи (надійність, ефективність).

Системи, що реалізують процеси управління ЖЦ ПС, мають три рівні ієрархічної побудови:

- технічний;
- організаційно-технологічний;
- економічний.

Технічний рівень являє собою технічні об'єкти (ПС, технологічне обладнання і пристрої, засоби інформатизації, автоматизації і механізації).

Організаційно-технологічний рівень відображає множину операцій і перетворень із забезпечення, наприклад, виготовлення вузлів і агрегатів ПС, перевезення пасажирів і вантажів тощо.

Економічний рівень відтворює економічні закономірності функціонування. Тут формуються ресурси, необхідні для реалізації задач забезпечення системної ефективності, як за рівнями ієрархії (технічний, організаційно-економічний), так і за етапами МЖЦ.

Висновок

Таким чином, реалізація розвитку і постійного удосконалення ПС потребує постановки і вирішення нових завдань науково-технічного прогресу, одним з яких є створення теоретичних основ і методології управління їх ЖЦ.

У цільовому аспекті управління ЖЦ ПС — це процес оптимального планування і управління проектуванням, виготовленням і експлуатацією ПС на основі реалізації системних критеріїв ефективності на усіх етапах ЖЦ. При цьому цільовими завданнями управління в структурі ЖЦ ПС є:

- формування системних критеріїв ефективності для усіх етапів ЖЦ ПС;
- оптимальний розподіл ресурсів за всіма етапами ЖЦ і рівнями ієрархії експлуатації ПС.

Водночас створення необхідних умов для функціонування системи підтримки льотної придатності ПС забезпечується відповідною інфраструктурою, куди входить комплекс служб, перед якими стоять такі завдання:

- організаційно-правове, матеріально-технічне та інформаційне забезпечення процесів підтримки льотної придатності;
- розвиток і вдосконалення виробничої бази з технічного обслуговування та ремонту ПС;
- науково-методичне забезпечення та удосконалення нормативно-технічної документації з експлуатації ПС.

Отже, мета статті є удосконалення існуючих науково-обґрунтованих методів управління забезпеченням системних властивостей ПС в умовах експлуатації.

Для досягнення цієї мети повинні бути вирішені такі завдання:

– аналіз сучасного стану в області підтримання льотної придатності ПС і обґрунтування шляхів контролю і підвищення ефективності їх систем технічного обслуговування;

– розробка моделі системи керування технічним обслуговуванням ПС в авіакомпанії з урахуванням організаційно-технологічних особливостей відновлення технічного стану комплектуючих ПС;

– розробка інформаційної моделі управління процесом технічного обслуговування ПС у структурі його малого ЖЦ;

– розробка методик оптимізації процесів технічного обслуговування ПС і оцінки його системної ефективності.

ЛІТЕРАТУРА

1. Ланге О. Введение в экономическую кибернетику / О. Ланге. — М. : Прогресс, 1988. — 208 с.

2. *Авиация ВВС России и научно-технический прогресс. Боевые комплексы и системы вчера, сегодня, завтра* / под ред. Е. А. Федосова. — М. : Дрофа, 2005. — 734 с.

Стаття надійшла до редакції 07.06.2011.