

УДК 629.735.083 (045)

РОЗРОБКА СИСТЕМНИХ МОДЕЛЕЙ, ЯК ОСНОВИ ОРГАНІЗАЦІЙНО-ТЕХНОЛОГІЧНИХ СИСТЕМ УПРАВЛІННЯ ЖИТТЄВИМ ЦИКЛОМ АВІАЦІЙНОЇ ТЕХНІКИ

Тамаргазін О. А., д-р техн. наук, проф., Крамаренко Т. Ю.

Національний авіаційний університет

int2080@ukr.net

У статті розглянуто механізм взаємодії організаційно-технологічних систем у структурі життєвого циклу сучасної авіаційної техніки. При цьому враховувалось, що структура життєвого циклу авіаційної техніки характеризує його як елемент ієрархічної системи у структурі усього авіатранспортного комплексу. Аналіз цієї проблеми дав змогу розкрити механізми цілеспрямування і ціледосягнення та визначити основні завдання інтеграції організаційно-технологічних систем за усіма етапами життєвого циклу авіаційної техніки.

Ключові слова: авіаційна техніка, життєвий цикл, організаційно-технологічна система.

In the article the gear of interacting of organizational-technological systems in structure of life cycle of a modern aeronautics is observed. It was thus considered, that the structure vital to an aeronautics cycle characterizes it as an element of hierarchical system in structure of all air-transport complex. The analysis of this problem has allowed to open gears direction of operation achievement and to determine the primary goals of integration of organizational-technological systems on all stages of life cycle of an aeronautics.

Keywords: aeronautics, life cycle, organizational-technological system.

Постановка проблеми

У структурі життєвого циклу (ЖЦ) авіаційної техніки (АТ) завдання оптимізації цілей і ресурсів повинно розглядуватись як єдина за усім ЖЦ, що потребує створення потужного апарату моделювання процесів створення (НДР, ДКР, виробництво) і експлуатації АТ для отримання необхідної виробничої інформації. Розглянемо структуру моделей, яка реалізується за етапами ЖЦ в організаційно-технологічних системах (ОТС).

Організаційно-технологічні системи управління ЖЦ АТ являють собою деяку надсистему, у якій функціонують ОТС, що включають процеси проектування, виробництва і експлуатації АТ.

Зовнішня структура ЖЦ АТ як система відтворює взаємодію з іншими такими самими системами і дозволяє визначити питання спільного функціонування і оптимальної взаємодії у середовищі експлуатації.

Зовнішня структура ЖЦ АТ характеризує його як елемент ієрархічної системи у структурі усього авіатранспортного комплексу. Найважливішою для вирішення завдання управління експлуатацією АТ є проблема інтеграції. Аналіз цієї проблеми дає можливість розкрити механізми цілеспрямування і ціледосягнення та визначити основні завдання інтеграції ОТС за усіма етапами ЖЦ АТ.

Вирішення проблеми

Розглянемо механізм взаємодії ОТС у структурі ЖЦ АТ. На етапі проектування у систему його реалізації надходить інформація про технологію виробництва і умови експлуатації АТ. Ін-

формація з етапу проектування надходить у середовище виробництва і експлуатації для підготовки необхідних ОТС виробництва і використання АТ за призначенням. На етапі експлуатації виникають нові вимоги до властивостей АТ, які поступають у ОТС проектування, а потім виготовлення, замикаючи таким чином ЖЦ АТ.

На кожному з етапів ЖЦ АТ можна розглядувати п'ять системних моделей, що включають моделі:

- засобів виробництва і праці ($M_{в.п}$);
- суб'єкта праці ($M_{с.п}$);
- способів праці ($M_{сп.п}$);
- процесів праці ($M_{п.п}$);
- предметів праці ($M_{пр.п}$).

Системна модель засобів виробництва і праці включає модель основних виробничих фондів і фондів обертання. За структурою на частку основних виробничих фондів припадає приблизно 3/4 від загального їх обсягу. А на частку фондів обертання — 1/4. Основні виробничі фонди залежно від їх призначення діляться на активні та пасивні. До пасивної частини належать — будівлі, споруди, а до активної — машини, механізми, прилади, транспортні засоби тощо.

Під час побудови ОТС на кожному з етапів ЖЦ АТ виникає необхідність формування оптимальної структури основних виробничих фондів, тобто розробки системної моделі засобів виробництва і праці. Пошук оптимального варіанта структури основних фондів, що забезпечують розв'язання задач у ОТС забезпечується на системному рівні окремих складових з урахуванням усіх ознак.

Розглянемо задачу формування структури виробничих фондів більш детально. Нехай задано такі множини:

- будівель $B = \{B_1, \dots, B_z\}$;
- споруд $C = \{C_1, \dots, C_n\}$;
- машин і механізмів $M = \{M_1, \dots, M_m\}$;
- приладів і обладнання $\Pi = \{\Pi_1, \dots, \Pi_g\}$;
- інструментальних заходів $I = \{I_1, \dots, I_e\}$.

Кожний з елементів має множину характеристик:

$$\begin{aligned} \dot{A}_i &= \{\dot{A}_{i1}, \dot{A}_{i2}, \dots, \dot{A}_{ik}\}; \quad {}^3 = \overline{1, z}; \\ C_i &= \{C_{i1}, C_{i2}, \dots, C_{ik1}\}; \quad {}^3 = \overline{1, n}; \\ M_i &= \{M_{i1}, M_{i2}, \dots, M_{ik2}\}; \quad {}^3 = \overline{1, m}; \\ \ddot{I}_i &= \{\ddot{I}_{i1}, \ddot{I}_{i2}, \dots, \ddot{I}_{ik3}\}; \quad {}^3 = \overline{1, g}; \\ {}^2_i &= \{{}^2_{i1}, {}^2_{i2}, \dots, {}^2_{ikn}\}; \quad {}^3 = \overline{1, e}. \end{aligned}$$

Кожна ОТС має множину цілей функціонування Π_x для досягнення яких виникає необхідність вибору із множин B, C, M, Π та підмножин $B_x \in B, C_x \in C, M_x \in M, \Pi_x \in \Pi, I_x \in I$, елементи яких відповідають цілям Π_x .

Знаходження цих підмножин забезпечує формування структури основних виробничих фондів, оптимізація яких може бути здійснена на основі виразу:

$$\begin{aligned} \min C_z &= \min \left(\sum_{j=1}^z \dot{A}_j C_j + \sum_{i=1}^n C_i C' + \sum_{k=1}^m M_k C_k + \right. \\ &\quad \left. + \sum_{p=1}^g \ddot{I}_p C_p + \sum_{s=1}^e {}^2_s C_s \right); \\ \left(\sum_{j=1}^z \dot{A}_j + \sum_{i=1}^n C' + \sum_{k=1}^m C_k + \sum_{p=1}^g C_p + \sum_{s=1}^e C_s \right) &\leq \tilde{C}; \\ \ddot{I}_{ik} &\leq \bar{I}_{ik}; \quad \tilde{N}_{ik} \leq \bar{N}_{ik1}; \quad \dot{I}_{ik} \leq \bar{I}_{ik2}; \\ \ddot{I}_{ik} &\leq \bar{I}_{ik3}; \quad {}^2_{ik} \leq \bar{{}^2}_{ik4}, \end{aligned}$$

де C_j, C_i, C_k, C_p, C_s — вартість одиниці будівель і споруд, машин і механізмів, приладів і обладнання, інструментальних засобів відповідно; $\bar{A}_{ik}, \bar{C}_{ik1}, \bar{M}_{ik2}, \bar{I}_{ik3}, \bar{{}^2}_{ik4}$ — задані значення характеристик будівель і споруд, машин і механізмів, приладів і обладнання, інструментальних засобів відповідно.

У загальному вигляді модель побудови основних фондів $M_{o,\phi}$ можна представити у вигляді дерева, що росте із X_o , тобто $M_{\dot{a},\dot{o}}^{\dot{n}} = (x, u)$. Вершини $X_e \in X$ знаходяться на відстані k від X_o і утворюють k -й ярус дерева $M_{\dot{a},\dot{o}}^{\dot{n}}$.

Стосовно основних виробничих фондів можна виділити такі яруси:

- фізичні об'єкти (будівлі, споруди, машини, механізми тощо);

- властивості і характеристики фізичних об'єктів.

Стан основних виробничих фондів оцінюється за допомогою їх вартості $K_o(t)$.

Під час формування виробничих фондів враховується динаміка їх зміни. Модель побудови основних виробничих фондів дає можливість сформувати їх структуру у вигляді, придатному для вирішення сучасних завдань оптимізації і управління в умовах інформатизації.

Модель функціонування основних виробничих фондів може бути представлена у вигляді:

$$M_{\dot{t},\dot{o}}^{\dot{n}} = (T, V, X, \phi, \eta),$$

де ϕ, η — перехідна і вхідна функції, перші чотири елементи являють собою відповідно множини:

- моментів часу $T = \{t\}$;
- входів $X = \{X(t)\}$;
- виходів $y = \{y(t)\}$;
- стану $V = \{V(t)\}$.

Модель функціонування основних виробничих фондів призначена для описування процесів досягнення цілей об'єктами, що розглядаються і які здійснюються окремими елементами (будівлями, спорудами, обладнанням, механізмами, машинами). Рівні моделі $M_{\dot{a},\dot{o}}^{\dot{o}}$ відповідають рівням моделі $M_{\dot{a},\dot{o}}^{\dot{n}}$. Моделі функціонування основних виробничих фондів формуються на усіх етапах ЖЦ АТ з урахуванням специфічних особливостей їх процесів і об'єктів. Так, наприклад, для процесів проектування об'єктів нової АТ і технологій їх експлуатації можуть бути використані методи побудови моделей $M_{\dot{a},\dot{o}}^{\dot{o}}$, викладені в праці [1].

Модель фондів обертання $M_{o,\phi}$ включає моделі:

- виробничих запасів — $M_{в.з}$;
- незавершеного виробництва — $M_{н.в}$;
- фінансування майбутніх періодів — $M_{м.п}$;

тобто $M_{o,\phi} = \{M_{в.з}, M_{н.в}, M_{м.п}\}$.

Модель $M_{в.з}$ забезпечує формування такого рівня виробничих запасів, який забезпечив би оптимальне функціонування відповідних процесів (проектування, виробництво, експлуатація) з урахуванням впливу на них зовнішнього середовища.

Моделі $M_{в.з}$ для різних процесів і етапів ЖЦ АТ можуть бути побудовані згідно з методами, викладеними у працях [2; 3].

Модель незавершеного виробництва $M_{н.в}$ характеризує оптимальну кількість виробів і комплектуючих, які знаходяться в технологічному заділі і забезпечують функціонування відповідних процесів згідно з їх фізичною суттю.

Модель фінансування майбутніх періодів $M_{м.п}$ дає можливість оцінити розміри і джерела інвестиційних внесків у розвиток і вдосконалення відповідних процесів з урахуванням певних обставин.

Система модель об'єкта праці $M_{ст}$ включає структурну модель трудових ресурсів — $M_{ст}^r$ і модель динаміки зміни трудових ресурсів — $M_{ст}^d$. Динаміка зміни трудових ресурсів може бути представлена у вигляді

$$P_{пб}(t+1) = P_{пб}(t) + \lambda \mu P_{пб}(t),$$

де $P_{ст(i)}$ — чисельність персоналу.

Коефіцієнт $\lambda \mu$ залежить від стану і характеристик процесів, що розглядаються, наявності засобів і необхідності збільшення (зменшення) трудових ресурсів, кон'юнктури на ринку праці тощо.

Структурна модель трудових ресурсів $M_{ст}^c$ може бути представлена у вигляді множини, що включає підмножини:

- керівних працівників;
- інженерно-технічних працівників;
- основних і допоміжних робітників;
- службовців;
- молодшого обслуговуючого персоналу.

Отже, $M_{ст}^c = \{M_{ст}^p, M_{ст}^{сп}, M_{ст}^o, M_{ст}^c, M_{ст}^{об}\}$. Кожна з підмножин має свої характеристики, що включають кількісний склад, стаж роботи за фахом, рівень кваліфікації, порядок оплати праці. Числові значення характеристик підмножин структурної моделі трудових ресурсів $M_{ст}^c$ знаходяться виходячи з конкретних умов, етапів ЖЦ АТ і системних вимог, що витікають з інших системних ОТС. Наприклад, для етапу експлуатації пасажирського літака може бути побудована модель, що характеризує залежність продуктивності праці під час обслуговування літака від чисельності спеціалістів з технічного обслуговування, водіїв спецавтотехніки і допоміжного технічного складу, рівня їх кваліфікації, розмірів заробітної плати тощо, тобто:

$$\dot{I} = F(X_1, X_2, \dots, X_k); k = \overline{1, K};$$

$$X_k = \varphi(X_g); g = \overline{1, G},$$

де Π — продуктивність праці; X_1, \dots, X_k — чинники, що впливають на продуктивність праці.

Максимальне значення продуктивності праці може бути знайдено з виразу

$$\max \dot{I} = \max F(X_1, X_2, \dots, X_k); k = \overline{1, K},$$

за обмежень $X_k \leq \bar{X}_k$.

Модель $M_{ст}$ дозволяє сформувати оптимальну структуру, кількісний і якісний склад трудових ресурсів, необхідних для вирішення завдань у ОТС.

Системна модель способів праці $M_{с.п}$ характеризує технологічні аспекти вирішення завдань, що ставляться перед ОТС. Наприклад, для виробничих процесів проектування і виготовлення АТ $M_{с.п}$ може бути описана системною моделлю.

Системна модель процесів праці $M_{п.п}$ характеризує організаційно-технологічні аспекти функціонування відповідних процесів. Модель $M_{п.п}$ може включати в себе такі моделі:

- організації праці і виробництва $\dot{I}_{i.i}^{\dot{d}}$;
- оплати і стимулювання праці $\dot{I}_{i.i}^{\dot{n}}$.

Системна модель предметів (результатів) праці $M_{пр.т}$ характеризує залежність результатів праці від чинників, що на них впливають.

Таким чином, загальна системна модель, що є організаційно-технологічним ядром ОТС, може бути представлена у вигляді:

$$M_c = \{M_{с.п}, M_{ст}, M_{от}, M_{п.т}, M_{пр.т}\}.$$

Висновок

Отримані системні моделі $M_{с.п}$, $M_{ст}$, $M_{от}$, $M_{п.т}$, $M_{пр.т}$ для різних етапів ЖЦ АТ дають змогу побудувати ефективну ОТС, яка забезпечує їх реалізацію в реальному середовищі функціонування.

ЛІТЕРАТУРА

1. Жук К. Д. Автоматизированное проектирование логико-динамических систем / К. Д. Жук, А. А. Тимченко. — К. : Наук. думка, 1981. — 450 с.
2. Ланге О. Введение в экономическую кибернетику / О. Ланге. — М. : Прогресс, 1988. — 208 с.
3. Опнер Л. Системный анализ для решения деловых и промышленных проблем / Л. Опнер. — М. : Сов. радио, 1970. — 216 с.

Стаття надійшла до редакції 06.04.2011.