

Коптев В.А.

ОЦЕНКА И ВЫБОР ОРГАНИЗАЦИОННОЙ СТРУКТУРЫ ПРОИЗВОДСТВА ЭЛЕКТРОТЕХНИЧЕСКОГО ОБОРУДОВАНИЯ ЛЕТАТЕЛЬНЫХ АППАРАТОВ

Реализация спроектированных технологических процессов связана с проблемой оценки технологических решений для организации серийного производства изделий электротехнического оборудования летательных аппаратов (ЭТО ЛА). В данном случае имеется в виду такая постановка задачи производства и такой выбор решения, которые позволяют получить оптимальный вариант организации эффективных действий [1].

Практическими оценками эффективности, широко применяемыми в технологическом проектировании, являются результативность, полезность, экономичность.

Эффективность производства ЭТО ЛА определяется отношением эффектов, полученных в результате использования той или иной организации, к затратам на достижение этих результатов - платой за полученные эффекты. Общепринятой спецификации основных технических и экономических эффектов от создания той или иной организации производства в настоящее время не существует.

Спецификация основных результатов (ожидаемых) от функционирования организационной структуры производства (ОСП), разработанная с учетом особенностей технологий производства ЭТО ЛА, включает следующие критерии эффективности: организационный эффект, эффект инструментализации и качество изделий производства.

1. Организационный эффект реализации технологического процесса

Специфика электротехнического производства ЭТО ЛА связана с концентрацией технологических процессов монтажа на одном рабочем месте, при которой простые операции соединения объединены в сложные. Это, в свою очередь, связано с последовательным принципом выполнения операций, высокой квалификацией исполнителей этих операций, сложным универсальным оборудованием и рядом других факторов.

Реализация того или иного метода производства ЭТО ЛА характеризуется специфической организацией рабочих мест исполнителей и, как следствие, может быть оценена организационным эффектом [1].

Рассмотрим с организационно-технических позиций два варианта реализации действия, состоящего в переходе объекта производства из состояния S_A в состояние S_B . Пусть в первом случае (индекс 0) действие D_0 выполняется единолично, а во втором (индекс 1) действие D_1 является коллективным (организованным) действием.

Обозначим организационный эффект через ε , численность действующих исполнителей технологического процесса (ТП) – через k . Учитывая, что в обоих случаях результат одинаков ($W_1 = W_0 = W$) и $k_0 = 1$, получим

$$\chi_0 = W - Z_0, \quad (1)$$

$$\chi_1 = W - Z_1, \quad (2)$$

$$\varepsilon_1 = \frac{\chi_1}{k_1} - \chi_0 = \frac{1}{k_1} (W - Z_1) - (W - Z_0), \quad (3)$$

где χ_0, χ_1 – полезность результата при единоличном выполнении работ и при коллективном, соответственно; Z_0, Z_1 – затраты на выполнение действий при единоличном выполнении работ и при коллективном, соответственно.

Однако в подавляющем большинстве случаев происходит не замена единоличных (субъективных) действий на коллективные (организованные), а реорганизация коллективных действий, направленная на повышение рациональности организации. Наибольший интерес с точки зрения общего критерия оценки организационного эффекта представляет прирост организационного эффекта $\Delta\varepsilon$.

Если организационный эффект действия D_1 описывается формулой (3) и равен ε_1 , а организационный эффект (после реорганизации) действия D_2 (причем $W_2 = W_1 = W_0 = W$) составляет

$$\varepsilon_2 = \frac{\chi_2}{k_2} - \chi_0 = \frac{1}{k_2} (W - Z_2) - (W - Z_0), \quad (4)$$

то прирост организационного эффекта выражается следующим образом:

$$\Delta\varepsilon = \varepsilon_2 - \varepsilon_1 = W \left(\frac{1}{k_2} - \frac{1}{k_1} \right) + \frac{Z_1}{k_1} - \frac{Z_2}{k_2}. \quad (5)$$

Таким образом, прирост организационного эффекта реализации действия представляет собой разность реализации различных действий, отнесенных к соответствующим количествам действующих субъектов при изготовлении объектов ЭТО ЛА.

2. Эффект инструментализации технологического процесса

Реализация технологического процесса монтажа электросборок ЭТО ЛА состоит в организации системы «исполнитель – технологический процесс», т.е. планировании технологических действий (операций), проектировании технологического оборудования для обеспечения выполнения технологических операций (новых средств технологического оснащения), реализации и оценки системы и ее компонентов.

Определим организационный эффект этого комбинированного объекта. Для этого в формулу (3) введем значение $k_1=1$, так как в инструментализационном действии (благодаря технологическому процессу со средствами технологического оснащения) полезность можно отнести к одному исполнителю:

$$(\epsilon_i)_1 = Z_0 - Z_1. \quad (6)$$

Эта формула отражает организационный эффект инструментализации (*инструментализационный эффект*).

Прирост инструментализационного эффекта определим следующим образом. Если инструментализационный эффект, полученный в результате использования технического объекта 1, описывается формулой (6), а инструментализационный эффект, полученный в результате использования технического объекта 2, равен

$$(\epsilon_i)_2 = Z_0 - Z_2, \quad (7)$$

то прирост инструментализационного эффекта равняется

$$\Delta \epsilon_i = (\epsilon_i)_2 - (\epsilon_i)_1 = Z_1 - Z_2 = \Delta Z. \quad (8)$$

Так как затраты представляют собой объем ресурсов, израсходованных на совершенствование технологического процесса, то, производя (в целях упорядочения) замену обозначений $Z_1 = Z_0$, $Z_2 = Z_\alpha$, получим, что прирост инструментализационного эффекта нового технологического процесса α равен разности между объемом ресурсов, затрачиваемых на выполнение операций до инструментализации (до использования новых средств технологического оснащения), и объемом ресурсов, затрачиваемых на эти же операции после инструментализации (при прочих равных условиях):

$$\Delta \epsilon_\alpha = Z_0 - Z_\alpha = \Delta Z_\alpha. \quad (9)$$

Назовем $\Delta \epsilon_\alpha$ эффектом совершенствования, который отражает экономию ресурсов при выполнении операций, полученную благодаря его инструментализации.

Реализация нового технологического процесса α (изготовление технологического оснащения π), а также его техническая эксплуатация (эксплуатация технического оснащения ν) требуют определенных затрат (соответственно $Z_{\pi\alpha}$ и $Z_{\nu\alpha}$). Разделив эффект совершенствования ΔZ_{α} на сумму средств $Z_{\pi\alpha} + Z_{\nu\alpha}$, затраченных на изготовление технологического оснащения, получим *инструментализационную экономичность (эффективность)*:

$$I_{\alpha} = \frac{\Delta Z_{\alpha}}{Z_{\pi\alpha} + Z_{\nu\alpha}} \quad (10)$$

Инструментализационная эффективность отражает объем сэкономленных на действии (благодаря его инструментализации) ресурсов, отнесенных к единице затрат на изготовление и эксплуатацию технологического оснащения. Очевидно, что инструментализация оценивается положительно лишь в случае $I_{\alpha} > 1$, когда полученная в результате инструментализации экономия превышает сумму затрат на технологическое оснащение.

3. Качество изделия

Одной из форм оценки эффективности технологического процесса монтажа ЭТО ЛА в универсальном смысле является точность, понимаемая как «... воспроизведение объекта по эталону». Точность изготовления экземпляра технического объекта – это степень совпадения полученного экземпляра с проектом, согласно которому он изготовлялся. Причем речь идет о совпадении вполне определенных признаков.

Чтобы ответить на вопрос, о каких же признаках идет речь, необходимо рассмотреть технический объект в некоторой абстракции

Охарактеризуем технический объект некоторой упорядоченной совокупностью множеств, которые будем называть проектными параметрами. Элементами этих множеств являются значения проектных параметров. Пусть технический объект производства α представляет собой совокупность k множеств, где описывается с помощью k проектных параметров X . Тогда можно записать $\alpha = \sum X_i$ ($i = 1, 2, \dots, k$). Разрабатывая проект конкретного технического объекта, необходимо из некоторых множеств проектных параметров выбрать определенные значения подмножеств. Для этого задаются номинальные значения проектных параметров, а затем выбираются *допуски* (диапазоны) для каждого из номинальных значений. Например, i -ый проектный параметр характеризуется номинальным значением \bar{X}_i и диапазоном X_i , ограниченными значениями x_{id} , x_{ig} (в отдельных случаях $x_{id} = \bar{X}_i$ или $\bar{X}_i = x_{ig}$).

В процессе проектирования разрабатывается детальная практическая модель

$$M_{\alpha} = \{X_1, X_2, \dots, X_n\}, \quad (11)$$

на основе которой изготавливаются отдельные экземпляры технического объекта α , представляющие собой упорядоченное множество реализаций проектных параметров:

$$M_{\alpha} = (\omega_1, \omega_2, \dots, \omega_k), \quad (12)$$

где ω_i означает реализацию X_i .

Точность T изготовления экземпляра технического объекта на базе рассматриваемого технологического процесса α обеспечивается при условии $\omega_i \in X_i$ для всех i

$$T = \begin{cases} 1, & \text{если для всех } i \ \omega_i \in X_i, \\ 0, & \text{если хотя бы для одного } i \ \omega_i \notin X_i \end{cases} \quad (13)$$

На следующем этапе необходимо ответить на вопрос «Какому критерию должна отвечать детальная практическая модель технического объекта, чтобы ей можно было присвоить ранг образца на основе которого изготавливаются экземпляры технического объекта?».

Допуская существование корреляционной зависимости между ΔZ_{α} , $Z_{\text{тд}}$, $Z_{\text{вд}}$ и проектными параметрами X_i технического объекта α , можно на основе известных значений проектных параметров \bar{X}_i определить инструментализационную эффективность для различных моделей технического объекта α : I_1, I_2, \dots, I_b . Для достижения поставленной цели, по-видимому, вполне достаточно принять условие признания экономичным (в практическом смысле) варианта, для которого $I > 1$. Введем понятие рациональности модели технического объекта R , записав ее в виде

$$R = \begin{cases} 1 & \text{для } I > 1, \\ 0 & \text{для } I \leq 1. \end{cases} \quad (14)$$

Булевское произведение определенной таким образом рациональности и рассмотренной выше точности будем называть качеством технического объекта J

$$J = R \wedge T \quad (15)$$

Определяемое этим уравнением качество запишем в виде таблицы 1

Представляется, что такое определение качества в большей степени совпадает с повсеместно принятым понятием качества изделия, в чем легко убедиться, проанализировав четыре частных случая, приведенных в таблице 1.

Таблица 1

\wedge	$T = 0$	$T = 1$
$R = 0$	$J = 0$	$J = 0$
$R = 1$	$J = 0$	$J = 1$

Из нее следует, что качество изделия равно 1 лишь в случае, когда точность и рациональность отвечают вышеописанным условиям.

Предложенный метод оценки и выбора организационной структуры производства ЭТО ЛА позволяет произвести оценку проектируемой или реорганизуемой структуры по приросту организационного эффекта, инструментализационной эффективности и по качеству изготавливаемых изделий.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Бурков В. Н. Основы математической теории активных систем. – М.: Наука. 1977.