

ПОИСК ОБЛАСТИ КОМПРОМИССА ПРИ СОГЛАСОВАНИИ ИНТЕРЕСОВ КОНСТРУКТОРОВ И ТЕХНОЛОГОВ В КОНСТРУКТОРСКО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЙ ПОДГОТОВКЕ ПРОИЗВОДСТВА

© 2012 А.С. Кириченко, И.Н. Хаймович

Самарский государственный аэрокосмический университет имени академика С.П.Королёва
(национальный исследовательский университет)

Поступила в редакцию 29.05.2012

Статья посвящена описанию методов нахождения области компромисса в конструкторско-технологической подготовке производства, выявлению основных параметров. Полученная математическая модель позволяет устранить противоречия между сотрудниками конструкторских и технологических подразделений.

Ключевые слова: конструкторско-технологическая подготовка производства, математическая модель, организационно-техническая система, качество изделия, оптимальное взаимодействие.

Производство изделия – процесс, с множеством различных циклов, являющийся системой, в которой необходимо соединить воедино такие элементы, как: умственные, производственные, финансовые и другие ресурсы. В эпоху стремительно-развивающихся технологий, спроса на различную продукцию и главное: минимальные затраты времени на её изготовление, все элементы производства требуют к себе колоссального внимания, не говоря уже о рациональном управлении по их увязке между собой.

Одной из наиболее актуальных задач при производстве изделия, является согласование интересов в конструкторско-технологической подготовке производства (КТПП), которое заключается в повышении эффективности взаимодействия конструкторов и технологов с учётом повышения надёжности изделия. Чтобы решить поставленную задачу – необходимо найти область компромисса между конструкторами и технологами в КТПП, выявить её параметры, с помощью которых возможно реализовать влияние на надёжность и качество изделия, будучи на стадии проектирования и разработки.

При решении данной задачи организационно-техническая система (ОТС) рассматривается как целостная технико-экономическая система, ресурсы которой призваны обеспечить, как внедрение инноваций конструкторов, так и требования технологических решений. Это подразумевает высокую степень интеграции субъектов ОТС и согласования их интересов на всех этапах жизненного цикла изделия.

Кириченко Алексей Сергеевич, аспирант, инженер-конструктор 3 категории ФГУП ГНПРКЦ «ЦСКБ-Прогресс».
E-mail: kich3r@mail.ru

Хаймович Ирина Николаевна, доктор технических наук, доцент, E-mail: kovalek68@mail.ru

При формировании оптимальной конструкции необходимо определить, до какого уровня необходима надёжность. Для этого предложена методика определения области компромисса для определения необходимого уровня надёжности конструкции и оптимальных затрат на подготовку технологических решений.

Пусть руководитель ОТС (Р-ОТС) инвестирует объём средств $\delta^0(i)$ на организацию выпуска i единиц продукции нового качества \hat{E} .

ОТС, в общем случае, можно представить, состоящим из трёх структурных подразделений: разработки (конструирования) продукции (КП), технологического обеспечения выпуска продукции (ТП) и производства продукции (ПП). Каждое из этих подразделений получает от Р-ОТС определенную часть ресурсных средств, для организации выпуска продукции качества \hat{E} . Общий объём инвестиций описывается функционалом:

$$\delta^0(i) = \sigma_{\hat{E}} + \sigma_{\hat{O}} + \sigma_{\hat{I}} = const, \quad (1)$$

где $\sigma_{\hat{E}}, \sigma_{\hat{O}}, \sigma_{\hat{I}}$ – соответствующие объёмы инвестиций для КП, ТП и ПП.

Они определяют область компромисса для функционала ресурсов, представленную на рис. 1.

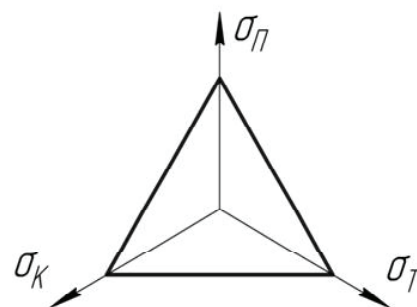


Рис.1. Область компромисса для функционала ресурсов

Если принять, что вложения в ПП будут фиксированными $\sigma_I = \sigma_{\dot{I}} = const$, тогда $\sigma_{\dot{E}} + \sigma_{\dot{O}} = \dot{O}(\dot{I}) - \sigma_{\dot{I}} = \dot{N}$, то в дальнейшем рассматриваем целевые функции для КП и ТП, т.е.:

$$\dot{O}_{\dot{E}} = \varphi_{\dot{E}} \cdot \sigma_{\dot{E}}, \dot{O}_{\dot{O}} = \varphi_{\dot{O}} \cdot \sigma_{\dot{O}}, \quad (2)$$

где $\varphi_{\dot{E}} = [0...0,9]$ – коэффициенты использования инвестиций для КП;

$\varphi_{\dot{O}} = [0...0,9]$ – коэффициенты использования инвестиций для ТП.

Основываясь на [1], запишем функции стимулирования и затрат для КП и ТП:

$$\dot{O}_{\dot{E}} = \sigma_{\dot{E}} - \frac{\beta_{\dot{E}} \dot{I}}{r_{\dot{E}}} - b_{\dot{E}} r_{\dot{E}} - d_{\dot{E}}, \quad (3)$$

$$\dot{O}_{\dot{O}} = \sigma_{\dot{O}} - \frac{\beta_{\dot{O}} \dot{I}}{r_{\dot{O}}} - b_{\dot{O}} r_{\dot{O}} - d_{\dot{O}}, \quad (4)$$

где \dot{I} – показатель качества изделия,

$r_{\dot{E}}, r_{\dot{O}}$ – квалификация сотрудников конструкторского и технологического отделов,

$\beta_{\dot{E}}, \beta_{\dot{O}}$ – коэффициенты повышения единицы уровня качества продукции при изменении компетентности персонала;

$b_{\dot{E}}, b_{\dot{O}}$ – коэффициенты изменения единицы квалификации.

Рассмотрим функционал:

$$\dot{I}(\sigma_{\dot{E}}, r_{\dot{E}}, r_{\dot{O}}, \varphi_{\dot{E}}, \varphi_{\dot{O}}) \rightarrow \max.$$

Объединив предыдущие формулы, имеем:

$$\dot{I} = \frac{(\sigma_{\dot{E}}(1-\varphi_{\dot{E}})-d_{\dot{E}})}{\beta_{\dot{E}}} \cdot r_{\dot{E}} - \frac{b_{\dot{E}}}{\beta_{\dot{E}}} \cdot r_{\dot{E}}^2, \quad (5)$$

$$\dot{I} = \frac{(\sigma_{\dot{O}}(1-\varphi_{\dot{O}})-d_{\dot{O}})}{\beta_{\dot{O}}} \cdot r_{\dot{O}} - \frac{b_{\dot{O}}}{\beta_{\dot{O}}} \cdot r_{\dot{O}}^2, \quad (6)$$

$d_{\dot{E}} = b_{\dot{E}} \cdot r_{\dot{E}0}; d_{\dot{O}} = b_{\dot{O}} \cdot r_{\dot{O}0}$ – весовые коэффициенты.

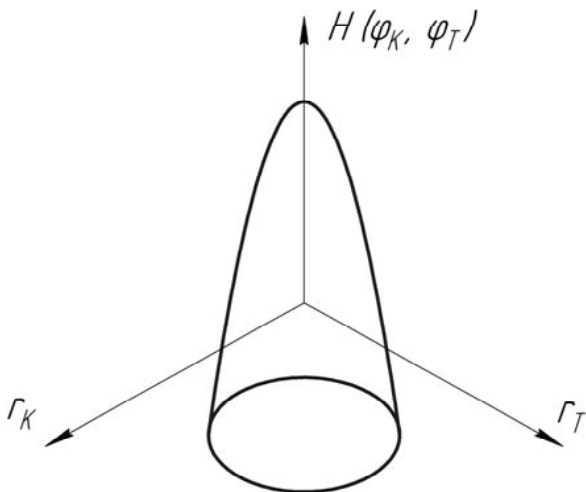


Рис. 2. Область компромисса для конструкторских и технологических подразделений

В итоге получили зависимости показателя качества изделия от уровня квалификации сотрудников конструкторского и технологического подразделений. Для повышения квалификации требуются материальные ресурсы от Р-ОТС в конструкторское и технологическое подразделения, причём эти ресурсы связаны следующими зависимостями: $\sigma_T = C^0 - \sigma_K$ при ограничении $\sigma_{\dot{E}} = \Delta k \cdot \sigma_{\dot{E}}$, где $\Delta k = [0,7...1,3] \cdot k_0$, где k_0 – предыдущее распределение бюджета.

Определяем область компромисса для КП и ТП из решения уравнений при фиксированном значении $(\varphi_{\dot{E}}^0, \varphi_{\dot{O}}^0)$:

$$\begin{cases} \frac{\partial U}{\partial r_{\dot{E}}} = 0 \\ \frac{\partial U}{\partial r_{\dot{O}}} = 0 \\ \frac{\partial U}{\partial \sigma_{\dot{E}}} = 0 \end{cases} \quad (7)$$

Решением данной системы будут: максимальное значение уровня компетенции конструкторов: $r_{\dot{E}}^{\max}(\varphi_{\dot{E}}^0, \varphi_{\dot{O}}^0)$, максимальное значение уровня компетенции технологов: $r_{\dot{O}}^{\max}(\varphi_{\dot{E}}^0, \varphi_{\dot{O}}^0)$, материальный ресурс, определенный Р-ОТС для КП $\sigma_{\dot{E}}(\varphi_{\dot{E}}^0, \varphi_{\dot{O}}^0)$ и материальный ресурс, определенный Р-ОТС для ТП $\sigma_{\dot{O}}(\varphi_{\dot{E}}^0, \varphi_{\dot{O}}^0)$.

В графическом виде область компромисса для КП и ТП примет вид, представленный на рис. 2. Область компромисса для КП показана на рис. 3.

Далее рассмотрим взаимосвязь уровня компетентности ($r_{\dot{E}}$) и средств, затраченных на её формирование у сотрудников ($\eta_{\dot{E}}$). В приведённых формулах есть доходная часть для КП $(\beta_{\dot{E}} \frac{\dot{I}}{r_{\dot{E}}})$ и затратная часть на изменение квалификации $b_{\dot{E}} \cdot (y_{\dot{E}} - y_{\dot{E}0})$. Ранее была определена максимальная квалификация конструктора $r_{\dot{E}}^{\max}(\varphi_{\dot{E}}^0, \varphi_{\dot{O}}^0)$. Взаимосвязь затрат на повышение уровня компетенции сотрудника КП с достигнутым уровнем компетенции характеризует график, показанный на рис. 4.

В итоге можно определить реальный уровень компетентности конкретного сотрудника $r_{\dot{E}}$, который обеспечит необходимое для заказчика качество

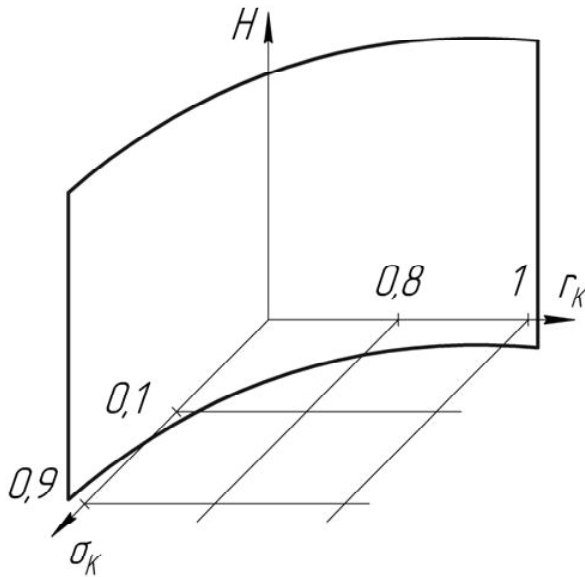


Рис. 3. Область компромисса для конструкторского подразделения в системе “затраты – компетентность – качество”

изделия j из условия, что КП стремится минимизировать средства на повышение квалификации, а квалификация $r_{\hat{E}}$ является оптимальной и для конкретного сотрудника и для КП в целом.

Данная модель позволяет определить параметры области компромисса для ОТС:

$$(\tilde{N}, \Delta r_{\hat{E}}, \Delta r_{\hat{O}}, \Delta \varphi_{\hat{E}}, \Delta \varphi_{\hat{O}}), \quad (8)$$

где \tilde{N} – объём инвестиций в работы по повышению качества продукции;

$\Delta \varphi_{\hat{E}}, \Delta \varphi_{\hat{O}}$ – доли затрат на обучение персонала КП ТП;

$\Delta r_{\hat{E}}, \Delta r_{\hat{O}}$ – оптимальные с точки зрения получения прибыли уровни компетентности сотрудников соответствующих подразделений предприятия.

В механизме согласования интересов найденный вектор определяет параметры целевой функции заказчика.

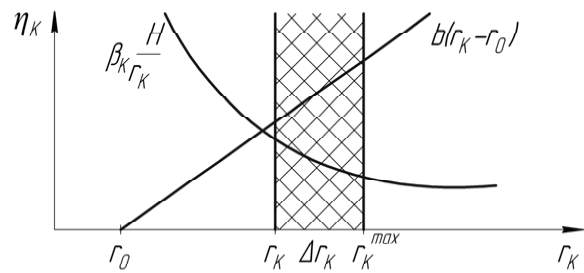


Рис. 4. Взаимосвязь затрат с уровнем компетенции

Найденная область компромисса позволяет согласовать интересы конструкторов и технологов в КТПП, исходя из оптимального соотношения конструкции изделия и его надёжности.

Разработанные в ходе проведённого исследования модель и механизм согласованного взаимодействия участников процесса КТПП адекватно отображает особенности организационных отношений и является основой партнёрского делового взаимодействия между подразделениями. Включение данного механизма в методику организационно-экономического управления позволяет вносить своевременные коррективы в содержание и организацию КТПП, исходя из запросов заказчика.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Хаймович И.Н., Кириченко А.С. Согласование механизмов управления процессов КТПП на уровне сотрудников подразделений // Вестник САУ. 2011. №2. С. 271-278.
2. Хаймович И.Н. Методология организации согласованных механизмов управления процессом конструкторско-технологической подготовки производства на основе информационно-технологических моделей. Автореферат дисс. ... докт. техн. наук. Самара, 2008.

SEARCH OF AREA OF THE COMPROMISE AT THE COORDINATION OF INTERESTS OF DESIGNERS AND TECHNOLOGISTS IN DESIGN AND TECHNOLOGICAL PLANNING OF PRODUCTION

© 2012 A.S. Kirichenko, I.N. Khaimovich

Samara State Aerospace University

The article is devoted the description of methods of a presence of area of the compromise in design and technological planning of production, to detection of key parametres. The received mathematical model allows to eliminate contradictions between employees of design and technological divisions.

Key words: design and technological planning of production, mathematical model, organizational-technical system, quality of a product, optimum interaction

Aleksey Kirichenko, Graduate Student, Design-And-Planning Engineer of 3 Categories, SRPSRC "TsSKB-Progress".
E-mail: kich3r@mail.ru
Irina Khaymovich, Doctor of Technics, Associate Professor.
E-mail: kovalek68@mail.ru