

ПРЕДОТВРАЩЕНИЕ ПРОТИВОРЕЧИЙ ПРОФЕССИОНАЛЬНЫХ ИНТЕРЕСОВ В КОНСТРУКТОРСКО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЙ ПОДГОТОВКЕ ПРОИЗВОДСТВА

¹Кириченко А.С.

¹Инженер-конструктор ФГУП ГНПРКЦ «ЦСКБ-Прогресс», Самара, Россия (443009, г. Самара, ул. Земеца, 18), e-mail: kovalek68@mail.ru

Статья посвящена описанию автоматизации в конструкторско-технологической подготовке производства, выявлению проблем и противоречий и их решению. Полученная математическая модель позволяет устранить противоречия между сотрудниками и руководителями подразделений. Используя разработанную модель, можно выявить организационные решения по повышению надежности изделия следующего вида: повысить квалификации сотрудников или уменьшить количество специалистов в подразделении, либо перераспределять инвестиционные средства по подразделениям. В статье рассмотрена конкретная ситуация по принятию решений: при рассмотрении математической модели принятия решения руководителем конструкторского подразделения условие оптимизации не выполнялось, следовательно, не нужен сотрудник высокой квалификации, так как с его задачами может справиться менее опытный специалист; либо требовалось принудительно повышать бюджетные средства, которые выделялись сотрудникам от руководителей. Аналогичная ситуация проглядывается и с технологическим подразделением. Наличие данных моделей позволяет разработать систему автоматизации процессов конструкторско-технологической подготовки с согласованным взаимодействием. Предотвращение противоречий профессиональных интересов в конструкторско-технологической подготовке производства является одной из актуальных задач современного машиностроительного производства на сегодняшний день, и пока еще данная задача не получила однозначного решения.

Ключевые слова: конструкторско-технологическая подготовка производства, математическая модель, принятие решений, автоматизация.

PREVENTION OF CONFLICTS OF PROFESSIONAL INTERESTS IN DESIGN-TECHNOLOGICAL PREPARATION OF PRODUCTION

¹Kirichenko A.S.

¹Ingenier-designer «Progress», post-graduate student, Samara, Russia (443009 Samara, st. Zemecha, 18), e-mail: kovalek68@mail.ru

The article describes the automation of design and technological preparation of manufacture, identification of problems and contradictions and ways of their solution. The mathematical model allows to eliminate contradictions between the employees and managers of the departments. Using the developed model can be identified organizational decisions to improve the reliability of the product resembles the following: to increase the qualifications of employees, or to reduce the number of specialists in the division, or redistribute investment funds to departments. The article examines the specific situation of decision-making: when examining the mathematical model of decision making by the Manager of the engineering division condition optimizations have been performed, therefore, do not need a high employee qualifications, as it tasks can cope less experienced specialist; or it was necessary to force to increase the budget funds, which were allocated to employees from the leaders. A similar situation is seen and technology division. The availability of these models allows to develop the system of automation of the processes of design and technological preparation of the agreed cooperation. Prevention of conflicts of professional interests in design-technological preparation of production is one of the topical problems of modern machine-building production today, and yet this task has no unambiguous solution.

Keywords: design-technological preparation of production, mathematical model, decision making, automation.

В настоящее время, при рассмотрении организации производства на предприятии, можно обратить внимание на наличие противоречий между сотрудниками подразделений в конструкторско-технологической подготовке производства [1-4]. Согласованием интересов между сотрудниками занимается верхний уровень матричной структуры взаимодействия – руководители подразделений:

- 1) РКП – руководитель конструкторского подразделения;
- 2) РТП – руководитель технологического подразделения;
- 3) РПП – руководитель производственного подразделения.

Все эти руководители находятся в подчинении у руководителя организационной системы (РОС).

Главная задача руководителей подразделений заключается в предоставлении комфортных условий для работы, которые нужны сотруднику, включая и все необходимые орудия труда, не говоря уже о достойной оплате.

Но не все сотрудники одной квалификации, и, следовательно, не могут получать равную оплату и поощрения. Поэтому для определения количества оптимального финансирования вознаграждения, а также для проведения каких-либо действий для увеличения мотивации (побуждения) и стимулирования, заинтересованности сотрудников в увеличении объёма производства – нужно рассмотреть структуру, в которой будет отражаться взаимосвязь между исследуемыми объектами.

Для нахождения оптимального финансирования разработаем математическую модель методом управления ресурсами [5], где нам необходимо рассмотреть матричную структуру взаимодействия (рис. 1).

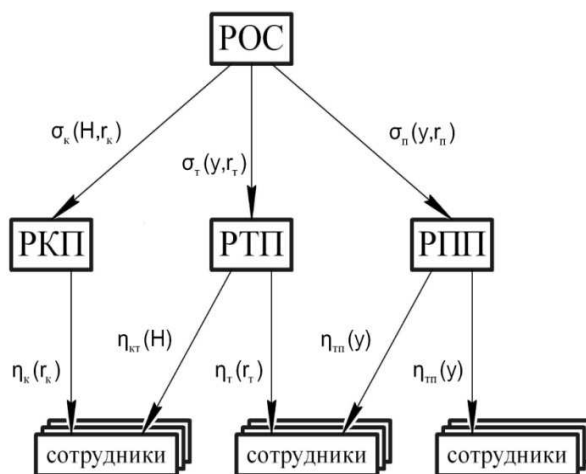


Рис. 1 – Матричная структура взаимодействия на ОАО «Волгабурмаш»

Целевые функции участников организационной системы, представленной на рис. 1, имеют вид:

$$\begin{aligned}
 \Phi_o(\sigma_k(H, r_k), \sigma_m(y, r_m), \sigma_n(y, r_n), r_k, r_m, r_n) = \\
 = D(H, y) - \sigma_k(H, r_k) - \sigma_m(y, r_m) - \sigma(y, r_n),
 \end{aligned}
 \tag{1}$$

$$\begin{aligned} \Phi_{\kappa}(\sigma_{\kappa}(H, r_{\kappa}), \eta_{\kappa}(r_{\kappa}), H, r_{\kappa}) &= \\ &= \sigma_{\kappa}(H, r_{\kappa}) - \sum_{i=1}^m \eta_{\kappa}^i(y, r_{\kappa}^i) - C_{\kappa}(r_{\kappa}), \end{aligned} \quad (2)$$

$$\begin{aligned} \Phi_m(\sigma_m(y, r_m), \eta_m(r_m), y, r_u) &= \\ &= \sigma_m(y, r_m) - \sum_{i=1}^n \eta_m^j(r_m^j) - C_m(r_m), \end{aligned} \quad (3)$$

$$\begin{aligned} \Phi_n(\sigma_n(y, r_n), \eta_n(r_n), y, r_n) &= \\ &= \sigma_n(y, r_n) - \sum_{s=1}^S \eta_n^s(r_n^s) - \sum_{s=1}^S C_n^s(r_n^s), \end{aligned} \quad (4)$$

$$\begin{aligned} f_{\kappa}^i(\eta_{\kappa}^i(r_{\kappa}^i), \eta_{\kappa m}^i(H), H, r_{\kappa}^i) &= \\ &= \eta_{\kappa}^i(r_{\kappa}^i) + \eta_{\kappa m}^i(H) - C_{\kappa}^i(H, r_{\kappa}^i), i \in I, \end{aligned} \quad (5)$$

$$\begin{aligned} f_m^j(\eta_m^j(r_m^j), \eta_{mn}^j(y), H, r_m^j) &= \\ &= \eta_m^j(r_m^j) + \eta_{mn}^j(H) - C_m^j(H, r_m^j), j \in J, \end{aligned} \quad (6)$$

$$\begin{aligned} f_n^{sl}(\eta_n^s(y, r_n^s), y, r_n^{sl}) &= \\ &= \eta_n^s(y, r_n^s) - C_n^{sl}(r_n^{sl}), s \in S, \end{aligned} \quad (7)$$

где $D(H, y)$ – функция дохода организационной системы;

$\sigma_{\kappa}(H, r_{\kappa}), \sigma_m(y, r_m), \sigma_n(y, r_n)$ – бюджетные ресурсы, выделяемые конструкторскому (КП), технологическому (ТП) и производственному (ПП) подразделениям со стороны руководителя организационной системы (РОС);

$\eta_{\kappa}(r_{\kappa}), \eta_m(r_m), \sum_{s=1}^S \eta_n^s(y, r_n^s)$ – функции стимулирования КП, ТП и ПП;

$\eta_{\kappa m}^i(H)$ – функция стимулирования i -го конструктора со стороны ТП;

$\eta_{mn}^j(y)$ – функция стимулирования j -го технолога со стороны ПП;

$\eta_n^s(r_n^s)$ – функция стимулирования сотрудников s -го ПП;

$C_{\kappa}(r_{\kappa}), C_m(r_m), \sum_{s=1}^S C_n^s(r_n^s)$ – функции затрат КП, ТП и ПП;

$C_n^{sl}(r_n^{sl})$ – функции затрат l -го сотрудника s -го подразделения;

H – качество (надёжность) изделия;

r_{κ}, r_m, r_n – квалификация, соответственно, конструктора, технолога, сотрудника ПП.

В рассматриваемой модели матричной структуры задача взаимодействия, решаемая с точки зрения руководителя организационной системы, заключается в определении РОС

бюджетных средств, побуждающих руководителей функциональных и производственных подразделений выбирать такие стратегии, которые максимизировали бы целевую функцию РОС (1). В свою очередь, руководители функциональных и производственных подразделений при заданных со стороны РОС объёмах бюджетных средств решают задачу определения систем стимулирования своих сотрудников, побуждающих их выбирать такие стратегии, которые максимизировали бы целевые функции РКП (2), РТП (3), РПП (4).

Основная трудность при решении задач взаимодействия заключается в том, что модели принятия решений по выбору параметров организационной системы в ограничениях содержат модели оптимизационных задач нижних уровней. В связи с этим в работе решают задачи согласованного взаимодействия нескольких двухуровневых иерархических систем – задач верхней и нижней иерархии.

Решением задачи взаимодействия является область параметров функции стимулирования, которая наиболее выгодна для РОС. В то же время эта область позволяет ставить и решать задачи выбора параметров, оптимальных с точки зрения функциональных подразделений и их сотрудников.

Рассчитаем математическую модель задачи согласованного взаимодействия в рассматриваемой организационной системе на примере машиностроительного предприятия.

Исходными данными для расчёта математической модели послужили данные, полученные в конструкторском и технологическом отделах машиностроительного предприятия.

Таблица 1 – Исходные данные для расчёта математической модели принятия решений на ОАО «Волгабурмаш»

Обозначение	Числовое значение	Условные доли
y	120 шт.	1,2
y_0	100 шт.	1
Δy	20 шт.	0,2
C	51000 руб.	1
H	-	0,5
H_0	-	0,4
ΔH	-	0,1

Таблица 2 – Исходные данные для расчёта математической модели принятия решений РКП

Обозначение	Числовое значение
β_{k1} (коэффициент правильно принимаемых решений)	0,7

$\beta_{\kappa 2}$	0,5
$r_{\kappa 1}$ (уровень квалификации)	0,2
$r_{\kappa 2}$	0,1
$r_{\kappa 0}^1$ (начальный уровень квалификации)	0,15
$r_{\kappa 0}^2$	0,1
$b_{\kappa 1}$ (коэффициент уровня квалификации)	0,2
$b_{\kappa 2}$	0,1
$b_{\kappa 0}^1$ (коэффициент начального уровня квалификации)	0,2
$b_{\kappa 0}^2$	0,1
$C_{\kappa 0}^1$ (начальные затраты при базовом уровне надёжности)	0,15
$C_{\kappa 0}^2$	0,1

После подстановки исходных данных в модель задачи принятия решений руководителем конструкторского подразделения имеем:

$$\begin{aligned}
\Phi_{\kappa}(\sigma_{\kappa}(H, r_{\kappa}), \eta_{\kappa}(r_{\kappa}), H, r_{\kappa}) &= \sigma_{\kappa}(H, r_{\kappa}) - \sum_{i=1}^2 \eta_{\kappa}(H, r_{\kappa}) - C_{\kappa}(r_{\kappa}); \\
\sigma_{\kappa}(H, r_{\kappa}) &= \beta_{\kappa} \cdot \Delta H / r_{\kappa} + b_{\kappa} \cdot r_{\kappa} = 0,6 \cdot 0,1 / 0,15 + 0,15 \cdot 0,15 = 0,4225; \\
\beta_{\kappa} &= \frac{\beta_{\kappa 1} + \beta_{\kappa 2}}{2} = \frac{0,7 + 0,5}{2} = 0,6; r_{\kappa} = \frac{r_{\kappa 1} + r_{\kappa 2}}{2} = \frac{0,2 + 0,1}{2} = 0,15; \\
b_{\kappa} &= \frac{b_{\kappa 1} + b_{\kappa 2}}{2} = \frac{0,2 + 0,1}{2} = 0,15; \\
\sum_{i=1}^2 \eta_{\kappa}(H, r_{\kappa}) &= \eta_{\kappa 1}(r_{\kappa 1}) + \eta_{\kappa 2}(r_{\kappa 2}) = 0,39 + 0,51 = 0,9; \\
\eta_{\kappa 1}(r_{\kappa 1}) &= \beta_{\kappa 1} \cdot \Delta H / r_{\kappa 1} + b_{\kappa 1} \cdot r_{\kappa 1} = 0,7 \cdot 0,1 / 0,2 + 0,2 \cdot 0,2 = 0,39; \\
\eta_{\kappa 2}(r_{\kappa 2}) &= \beta_{\kappa 2} \cdot \Delta H / r_{\kappa 2} + b_{\kappa 2} \cdot r_{\kappa 2} = 0,5 \cdot 0,1 / 0,1 + 0,1 \cdot 0,1 = 0,51; \\
C_{\kappa}(r_{\kappa}) &= C_{\kappa 1}(r_{\kappa 1}) + C_{\kappa 2}(r_{\kappa 2}) = 0,14 + 0,095 = 0,235; \\
C_{\kappa 1}(r_{\kappa 1}) &= C_{\kappa 0}^1 - b_{\kappa 0}^1 \cdot (r_{\kappa 1} - r_{\kappa 0}^1) = 0,15 - 0,2 \cdot (0,2 - 0,15) = 0,14; \\
C_{\kappa 2}(r_{\kappa 2}) &= C_{\kappa 0}^2 - b_{\kappa 0}^2 \cdot (r_{\kappa 2} - r_{\kappa 0}^2) = 0,1 - 0,1 \cdot (0,1 - 0,05) = 0,095; \\
\sum_{i=1}^2 \beta_{\kappa i} \cdot H_i / r_{\kappa i} + b_{\kappa i} \cdot r_{\kappa i} + C_{\kappa}(r_{\kappa}) &\leq \sigma_{\kappa}(H, r_{\kappa}).
\end{aligned} \tag{8}$$

Таблица 3 – Исходные данные для расчёта математической модели принятия решений РТП

Обозначение	Числовое значение
β_{m1}	0,8
β_{m2}	0,6
r_{m1}	0,2
r_{m2}	0,1
r_{m0}^1	0,05
r_{m0}^2	0,1
b_{m1}	0,2
b_{m2}	0,1
b_{m0}^1	0,1
b_{m0}^2	0,05
C_{m0}^1	0,2
C_{m0}^2	0,1

После подстановки исходных данных в модель задачи принятия решений руководителем технологического подразделения имеем:

$$\Phi_m(\sigma_m(y, r_m), \eta_m(r_m), y, r_m) = \sigma_m(H, r_m) - \sum_{i=1}^2 \eta_m(y, r_m) - C_m(r_m);$$

$$\sigma_m(y, r_m) = \beta_m \cdot y^2 / 2 \cdot r_m + b_m \cdot r_m = 0,7 \cdot 1,2^2 / 2 \cdot 0,15 + 0,075 \cdot 0,15 = 0,087;$$

$$\beta_m = \frac{\beta_{m1} + \beta_{m2}}{2} = \frac{0,8 + 0,6}{2} = 0,7; r_m = \frac{r_{m1} + r_{m2}}{2} = \frac{0,2 + 0,1}{2} = 0,15;$$

$$b_m = \frac{b_{m1} + b_{m2}}{2} = \frac{0,1 + 0,05}{2} = 0,075;$$

$$\sum_{i=1}^2 \eta_m(r_m) = \eta_{m1}(r_{m1}) + \eta_{m2}(r_{m2}) = 0,14 + 0,0482 = 0,1882;$$

$$\eta_{m1}(r_{m1}) = \beta_{m1} \cdot y^2 / 2 \cdot r_{m1} + b_{m1} \cdot r_{m1} = 0,8 \cdot 1,2 / 2 \cdot 0,2 + 0,1 \cdot 0,2 = 0,19;$$

$$\eta_{m2}(r_{m2}) = \beta_{m2} \cdot y^2 / 2 \cdot r_{m2} + b_{m2} \cdot r_{m2} = 0,6 \cdot 1,2^2 / 2 \cdot 0,1 + 0,05 \cdot 0,1 = 0,0482;$$

$$C_m(r_m) = C_{m1}(r_{m1}) + C_{m2}(r_{m2}) = 0,19 + 0,1025 = 0,2925;$$

$$C_{m2}(r_{m2}) = C_{m0}^2 - b_{m0}^2 \cdot (r_{m2} - r_{m0}^2) = 0,1 - 0,05 \cdot (0,1 - 0,05) = 0,1025;$$

$$\sigma_m(y, r_m) \geq \sum_{i=1}^2 \eta_m(r_m) + C_m(r_m). \quad (9)$$

Таблица 4 – Исходные данные для расчёта математической модели принятия решений РПП

Обозначение	Числовое значение
β_{n1}	0,7
β_{n2}	0,5

r_{n1}	0,2
r_{n2}	0,1
r_{n0}^1	0,2
r_{n0}^2	0,1
b_{n1}	0,2
b_{n2}	0,1
b_{n0}^1	0,1
b_{n0}^2	0,1
C_{n0}^1	0,4
C_{n0}^2	0,2
β_{n0}^1	0,7
β_{n0}^2	0,5

После подстановки исходных данных в модель задачи принятия решений сотрудником производственного подразделения имеем:

$$\Phi_n(\sigma_n(y, r_n), \eta_n(y, r_n), y, r_n) = \sigma_n(y, r_n) - \sum_{s=1}^2 \eta_n(r_n) - \sum_{s=1}^2 C_n(r_n);$$

$$\sigma_n(y, r_n) = \sum_{s=1}^2 \beta_n \cdot \Delta y / r_n + \sum_{s=1}^2 b_n \cdot r_n = 0,7 \cdot 0,2 / 2 + 0,5 \cdot 0,2 / 0,1 + 0,2 \cdot 0,2 + 0,1 \cdot 0,1 = 1,75;$$

$$\eta_{n1}(r_{n1}) = \beta_{n0}^1 \cdot (r_{n1} + r_{n0}^1) = 0,7 \cdot (0,2 + 0,2) = 0;$$

$$\eta_{n2}(r_{n2}) = \beta_{n0}^2 \cdot (r_{n2} + r_{n0}^2) = 0,5 \cdot (0,15 + 0,1) = 0,025;$$

$$\sum_{s=1}^2 \eta_n(r_n) = \eta_{n1}(r_{n1}) + \eta_{n2}(r_{n2}) = 0 + 0,025 = 0,025;$$

$$\sum_{s=1}^2 C_n(r_n) = C_{n1}(r_{n1}) + C_{n2}(r_{n2}) = 0,4 + 0,25 = 0,65;$$

(10)

$$C_{n1}(r_{n1}) = C_{n0}^1 - b_{n0}^1 \cdot (r_{n1} - r_{n0}^1) = 0,4 - 0,1 \cdot (0,2 - 0,2) = 0,4;$$

$$C_{n2}(r_{n2}) = C_{n0}^2 - b_{n0}^2 \cdot (r_{n2} - r_{n0}^2) = 0,2 - 0,1 \cdot (0,15 - 0,1) = 0,25;$$

$$\sigma_n(y, r_n) \geq \sum_{s=1}^2 \eta_n(r_n) + \sum_{s=1}^2 C_n(r_n).$$

Выводы

При рассмотрении математической модели принятия решения РКП условие не выполнялось, следовательно, нам не нужен сотрудник высокой квалификации, так как с его задачами может справиться менее опытный специалист. Либо требовалось принудительно повышать бюджетные средства, которые выделялись сотрудникам от руководителей. Аналогичная ситуация проглядывается и с технологическим подразделением. Наличие

данных моделей позволяет разработать систему автоматизации процессов конструкторско-технологической подготовки производства [6; 7].

При анализе математической модели принятия решения РПП выяснилось, что она требует доработки и добавления новых коэффициентов.

Разработанная модель согласованного взаимодействия участников конструкторско-технологической подготовки производства является удобным средством для принятия решений при повышении надёжности изделий, она позволяет устранить противоречия между конструкторским и технологическими подразделениями на уровне руководителей этих отделов. Это противоречие является актуальной проблемой для промышленных предприятий в области организации производства.

Список литературы

1. Зеленов А.В., Хаймович И.Н. Оптимизация бизнес-процессов КТПП по информационно-технологическим моделям для СМЗ «Алcoa» // Вестник Самарского государственного аэрокосмического университета. - 2011. - № 1. – С. 62-68.
2. Кириченко А.С., Морозов В.В., Хаймович И.Н. Распределение стимулирования при согласовании интересов в КТПП // Кузнечно-штамповочное производство. Обработка металлов давлением. – 2013. - № 3. - С. 42-48.
3. Кириченко А.С., Хаймович И.Н. Поиск области компромисса при согласовании интересов конструкторов и технологов в конструкторско-технологической подготовке производства // Известия Самарского научного центра РАН. - 2012. – Т. 14, № 6. – С. 187-189.
4. Кириченко А.С., Хаймович И.Н. Согласование механизмов управления процессов КТПП на уровне сотрудников подразделений // Вестник Самарского государственного аэрокосмического университета. – 2011. - № 2. – С. 271-278.
5. Хаймович И.Н. Методология организации согласованных механизмов управления процессом конструкторско-технологической подготовки производства на основе информационно-технологических моделей : автореф. дис. ... докт. тех. наук. - Самара, 2008.
6. Хаймович И.Н. Реинжиниринг процессов управления конструкторско-технологической подготовкой производства на основе изменения бизнес-процессов // Вестник СГТУ. Серия: Экономические науки. - 2012. - № 4. – С. 67-74.
7. Хаймович А.И., Хаймович И.Н. Процедурные правила разработки и согласования бизнес-процессов кузнечно-штамповочного производства // Вестник Самарского государственного аэрокосмического университета. – 2007. - № 1. – С. 120-127.

Рецензенты:

Хаймович И.Н., д.т.н., профессор кафедры информационных систем и компьютерных технологий НОУ ВПО «Международный институт рынка», г. Самара.

Макаров А.А., д.т.н., профессор, зав. кафедрой информационных систем и компьютерных технологий НОУ ВПО «Международный институт рынка», г. Самара.