

СОГЛАСОВАНИЕ МЕХАНИЗМОВ УПРАВЛЕНИЯ ПРОЦЕССАМИ КОНСТРУКТОРСКО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЙ ПОДГОТОВКИ ПРОИЗВОДСТВА НА УРОВНЕ СОТРУДНИКОВ ПОДРАЗДЕЛЕНИЙ

© 2011 А. С. Кириченко¹, И. Н. Хаймович²

¹ ФГУП ГНПРКЦ «ЦСКБ-Прогресс»

² Самарский государственный аэрокосмический университет имени академика С. П. Королёва (национальный исследовательский университет)

Статья посвящена описанию автоматизации в конструкторско-технологической подготовке производства, выявлению проблем и их решению. Полученная математическая модель позволяет устранить противоречия между сотрудниками конструкторских и технологических подразделений.

Конструкторско-технологическая подготовка производства, математическая модель, принятие решений, доход, автоматизация.

В современном мире, когда начинают говорить об автоматизации конструкторско-технологической подготовки производства (КТПП), в основном рассматривают интеграцию CAD/CAE/CAM/PDM-систем в производство, с повышением их функциональных возможностей, которые позволяют работать конструкторам, технологам и другим специалистам над одним проектом в едином информационном пространстве, что должно облегчить и взаимодействия между инженерами.

Проблема устранения противоречий при взаимодействии конструкторских и технологических подразделений остаётся актуальной, так как каждый специалист занят своей деятельностью, направленной на решение задач, поставленных руководителем.

Конструкторы и технологи при разработке изделия пытаются добиться высокой технологичности продукта. Но надо учитывать, что термин «технологичность» имеет своё значение для каждого специалиста. Конструкторы пытаются добиться технологичности, связанной с конструкцией изделия, то есть отвечающей определённым требованиям надёжности, качества поверхности и т.д. Технологи, в свою очередь, стараются каждый новый технологический процесс, связанный с новым

изделием, привести к типовому процессу. И чем ближе новый технологический процесс к типовому, тем меньше времени понадобится на его освоение и тем большее количество деталей сможет производить предприятие.

В этот момент и начинаются разногласия между конструкторами и технологами, когда последние не могут обеспечить производство требуемого изделия из-за имеющихся ограниченных ресурсов или из-за отсутствия новых способов производства. Это влечёт за собой упрощение конструкции и отказ от внедрения в конструкцию каких-либо нововведений.

Всё это в итоге приводит к смещению сроков выпуска продукта на рынок и к возможному ослаблению конкурентоспособности предприятия.

Чтобы получить желаемый эффект, а именно организовать работу специалистов с минимальными противоречиями между ними, необходимо, чтобы действия в решении возникающих проблем были согласованными.

Каждого инженера надо мотивировать для такой согласованной работы, и поэтому его стимулируют денежными средствами, повышением квалификации, моральными и социальными вознаграждениями. Но вознаграждение должно быть

оптимальное, то есть соответствовать уровню профессиональности специалиста.

Для нахождения оптимального вознаграждения и поощрения разработаем

математическую модель методом управления ресурсами, в которой необходимо рассмотреть матричную структуру взаимодействия (рис. 1) [1].

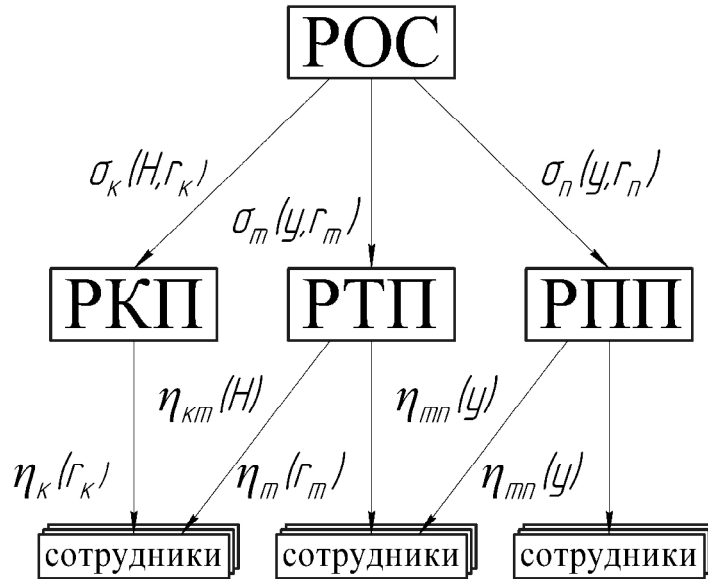


Рис. 1. Матричная структура взаимодействия на ОАО «Волгабурмаш»:
 РОС – руководитель организационной системы (предприятия);
 РКП – руководитель конструкторского подразделения;
 РТП – руководитель технологического подразделения;
 РПП – руководитель производственного подразделения

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

$$\hat{O}_i(s_\epsilon(I, r_\epsilon), s_\delta(o, r_\delta), s_i(o, r_i), r_\epsilon, r_\delta, r_i) = D(H, y) - s_\epsilon(I, r_\epsilon) - s_\delta(o, r_\delta) - s_i(o, r_i), \quad (1)$$

$$\hat{O}_\epsilon(s_\epsilon(I, r_\epsilon), h_\epsilon(r_\epsilon), I, r_\epsilon) = s_\epsilon(I, r_\epsilon) - \sum_{i=1}^{\dot{o}} h_\epsilon^i(o, r_\epsilon^i) - C_\epsilon(r_\epsilon), \quad (2)$$

$$\hat{O}_\delta(s_\delta(o, r_\delta), h_\delta(r_\delta), o, r_\delta) = s_\delta(o, r_\delta) - \sum_{i=1}^{\dot{r}} h_\delta^j(r_\delta^j) - C_\delta(r_\delta), \quad (3)$$

$$\hat{O}_i(s_i(o, r_i), h_i(r_i), o, r_i) = s_i(o, r_i) - \sum_{s=1}^S h_i^s(r_i^s) - \sum_{s=1}^S C_i^s(r_i^s), \quad (4)$$

$$f_\kappa^i(h_\kappa^i(r_\kappa^i), h_{\kappa m}^i(H), H, r_\kappa^i) = h_\kappa^i(r_\kappa^i) + h_{\kappa m}^i(H) - C_\kappa^i(H, r_\kappa^i), i \in I, \quad (5)$$

$$f_m^j(h_m^j(r_m^j), h_{mn}^j(y), H, r_m^j) = h_m^j(r_m^j) + h_{mn}^j(H) - C_m^j(H, r_m^j), j \in J, \quad (6)$$

$$f_n^{sl}(h_n^s(y, r_n^s), y, r_n^{sl}) = h_n^s(y, r_n^s) - C_n^{sl}(r_n^{sl}), s \in S, \quad (7)$$

где

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

$s_\epsilon, s_\delta, s_i$ – соответственно бюджетные

ресурсы, выделяемые конструкторскому (КП), технологическому (ТП) и производственному (ПП) подразделениям со стороны РОС;

$h_k(r_k), h_m(r_m), \sum_{s=1}^S h_n^s(y, r_n^s)$ – функции

стимулирования КП, ТП и ПП соответственно;

$h_{\acute{o}\acute{o}}^i(H)$ – функция стимулирования i -го конструктора со стороны ТП;

$h_{\acute{o}\acute{o}}^j(\acute{o})$ – функция стимулирования j -го технолога со стороны ПП;

$h_i^s(r_i^s)$ – функция стимулирования сотрудников s -го ПП;

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

$\tilde{N}_i^{sl}(r_i^{sl})$ – функции затрат l -го сотрудника s -го подразделения;

\acute{I} – качество (надѐжность) изделия;

y – количество изделий;

r_k, r_m, r_n – квалификация конструктора, технолога, сотрудника ПП, соответственно.

Предположим, что каждый из сотрудников КП, ТП и ПП выбирает решение в соответствии с принципом рационального поведения. Это означает, что каждый сотрудник при известных функциях стимулирования со стороны функциональных и производственных подразделений стремится своим выбором максимизировать свою целевую функцию: конструктор – целевую функцию (5), технолог – (6), производственник – (7).

Основная трудность при решении задач взаимодействия заключается в том, что модели принятия решений по выбору параметров организационной системы содержат модели оптимизационных задач нижних уровней. В связи с этим в работе такие задачи согласованного взаимодействия нескольких двухуровневых иерархических систем называются задачами 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 ОАО «Волгабурмаш».

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
$y, \acute{o} \acute{o}$	120	1,2
$y_0, \acute{o} \acute{o}$	100	1
$\Delta y, \acute{o} \acute{o}$	20	0,2
$\tilde{N}, \acute{o}\acute{o}\acute{a}$	51000	1
H	-	0,5
H_0	-	0,4
$\acute{I} - \acute{I}_0 = \Delta H$	-	$0,5 - 0,4 = 0,1$

Более подробно рассмотрим модели для сотрудников отделов.

Таблица 2. Исходные данные для расчёта математической модели принятия решений сотрудниками конструкторского подразделения

Обозначение	Числовое значение
b_e^i	0,7
r_e^i	0,2
r_{e0}^i	0,15
b_e^i	0,2
b_{e0}^i	0,2
$b_{\acute{o}\acute{o}}^i$	0,5
\tilde{N}_{e0}^i	0,15

Модель задачи принятия решений сотрудником конструкторского подразделения:

$$\begin{aligned}
 f_k^i(H_k^i(r_k^i), H_{km}^i(H), H, r_k^i) &= H_k^i(r_k^i) + H_{km}^i(H) - C_k^i(H, r_k^i) = \\
 &= 0,39 + 0,1 - 0,14 = 0,35; \\
 H_k^i(r_k^i) &= b_k^i \cdot \Delta H / r_k^i + b_k^i \cdot r_k^i = \\
 &= 0,7 \cdot 0,1 / 0,2 + 0,2 \cdot 0,2 = 0,39; \\
 H_{km}^i(H) &= b_{km}^i \cdot \Delta y = 0,5 \cdot 0,2 = 0,1; \\
 C_k^i(H, r_k^i) &= C_{k0}^i - b_{k0}^i \cdot (r_k^i - r_{k0}^i) = \\
 &= 0,15 - 0,2 \cdot (0,2 - 0,15) = 0,14; \\
 H_k^i(r_k^i) + H_{km}^i(H) &\geq C_k^i(H, r_k^i), \\
 r_k^i &\in R_k^i, i \in I.
 \end{aligned}
 \tag{8}$$

Таблица 3. Исходные данные для расчёта математической модели принятия решений сотрудниками технологического подразделения

Обозначение	Числовое значение
b_o^j	0,8
r_m^j	0,2
r_{m0}^j	0,1
b_m^j	0,1
b_{m0}^j	0,1
$b_{\delta n}$	0,8
\tilde{N}_{m0}^j	0,2

Модель задачи принятия решений сотрудником технологического подразделения:

$$\begin{aligned}
 f_m^j(H_m^j(r_m^j), H_m^j(y), H, r_m^j) &= H_m^j(r_m^j) + H_m^j(H) - C_m^j(H, r_m^j) = \\
 &= 0,135 + 0,16 - 0,19 = 0,105; \\
 H_m^j(r_m^j) &= b_m^j \cdot y^2 / 2 \cdot r_m^j + b_m^j \cdot r_m^j = \\
 &= 0,8 \cdot 1,2^2 / 2 \cdot 0,2 + 0,1 \cdot 0,2 = 0,135; \\
 H_m^j(y) &= b_m^j \cdot \Delta y = 0,8 \cdot 0,2 = 0,16; \\
 C_m^j(r_m^j) &= C_{m0}^j - b_{m0}^j \cdot (r_m^j - r_{m0}^j) = \\
 &= 0,2 - 0,1 \cdot (0,2 - 0,1) = 0,19; \\
 H_m^j(r_m^j) + H_m^j(y) &\geq C_m^j(r_m^j), \\
 r_m^j &\in R_m^j, j \in J.
 \end{aligned}
 \tag{9}$$

Таблица 4. Исходные данные для расчёта математической модели принятия решений сотрудниками производственного подразделения

Обозначение	Числовое значение
b_n^s	0,7
r_n^s	0,2
r_n^{sl}	0,1
r_{n0}^{sl}	0,2
b_n^s	0,2
b_{n0}^s	0,1
\tilde{N}_{n0}^{sl}	0,4

Модель задачи принятия решений сотрудником производственного подразделения:

$$\begin{aligned}
 f_n^s(H_n^s(y, r_n^s), y, r_n^{sl}) &= H_n^s(y, r_n^s) - C_n^{sl}(r_n^{sl}) = \\
 &= 0,74 - 0,39 = 0,35; \\
 H_n^s(y, r_n^s) &= b_n^s \cdot \Delta y / r_n^s + b_n^s \cdot r_n^s = \\
 &= 0,7 \cdot 0,2 / 0,2 + 0,2 \cdot 0,2 = 0,74; \\
 C_n^{sl}(r_n^{sl}) &= C_{n0}^{sl} - b_{n0}^s \cdot (r_n^{sl} - r_{n0}^{sl}) = \\
 &= 0,4 - 0,1 \cdot (0,2 - 0,1) = 0,39; \\
 H_n^s(y, r_n^s) &\geq C_n^{sl}(r_n^{sl}), \\
 r_n^{sl} &\in R_n^s, s \in S.
 \end{aligned}
 \tag{10}$$

Полученные в ходе расчётов результаты сведём в табл. 5.

Таблица 5. Сводная таблица результатов

	Бюджетные средства от руководителя организационной системы	Согласование с сотрудниками из нижестоящего подразделения	Затраты на организацию работы в собственном подразделении	Выгода сотрудников
Конструкторское подразделение	0,39	0,1	0,14	0,35
Технологическое подразделение	0,135	0,16	0,19	0,105
Производственное подразделение	0,74	–	0,39	0,35

Рассмотрена матричная иерархическая организационная структура управления, в которой учитывается взаимодействие между руководителями организационной системы и руководителями подразделений. Исходя из математической модели можно сделать вывод о том, что взаимодействие «конструктор – технолог» зависит от согласования $h_{eo}^i(I) = 0,1$, и если оно сработало, то прибыль конструктора будет составлять долю, равную $f_e^i = 0,35$ от единицы дохода. В свою очередь, взаимодействие «технолог – производитель» зависит от согласования $h_{oi}^j(o) = 0,16$, и если оно сработало, то

прибыль технолога составит долю, равную $f_o^j = 0,105$ от единицы дохода.

Библиографический список

1. Хаймович, И. Н. Методология организации согласованных механизмов управления процессом конструкторско-технологической подготовки производства на основе информационно-технологических моделей [Текст]: автореферат дис. ... д-ра техн. наук./ Хаймович Ирина Николаевна; [Самар. гос. аэрокосм. ун-т]. – Самара, 2008 г.

COORDINATION OF PROCESS MANAGEMENT MECHANISMS FOR DESIGN AND TECHNOLOGICAL PLANNING OF PRODUCTION AT THE LEVEL OF STAFF MEMBERS

© 2011 A. S. Kirichenko, I. N. Khaimovich

Samara State Aerospace University named after academician S. P. Korolyov
(National Research University)

The paper describes the automation of design and technological preparation of production, identifying problems and solving them. The resulting mathematical model eliminates the conflict between design and technological departments.

Design and technological planning of production, mathematical model, decision making, compensation, automation.

Информация об авторах

Кириченко Алексей Сергеевич, аспирант, инженер-конструктор. ФГУП ГНПРКЦ «ЦСКБ-Прогресс», г.Самара. Область научных интересов: организация производства, информационные технологии, инжиниринг, автоматизация, роботизация, 3D моделирование. E-mail: kich3r@mail.ru.

Хаймович Ирина Николаевна, доктор технических наук, доцент кафедры обработки металлов давлением. Самарский государственный аэрокосмический университет имени академика С. П. Королёва (национальный исследовательский университет). Область научных интересов: организация производства, информационные технологии, инжиниринг, автоматизация, управление бизнес-процессами. E-mail: kovalek68@mail.ru.

Kirichenko Aleksey Sergeevitch, post-graduate student, Samara State Aerospace University named after academician S. P. Korolyov (National Research University), kich3r@mail.ru. Area of research: organization of production, IT, engineering, automation, robotization, 3D modeling.

Khaimovich Irina Nikolaevna, doctor of technical sciences, associate professor, Samara State Aerospace University named after academician S. P. Korolyov (National Research University), kovalek68@mail.ru. Area of research: organization of production, IT, engineering, automation, business process management.

ВЕСТНИК
САМАРСКОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО
АЭРОКОСМИЧЕСКОГО УНИВЕРСИТЕТА
имени академика С. П. КОРОЛЁВА
(национального исследовательского университета)

№ 2 (26)

2011

Корректор **Карпова Л. М.**
Компьютерная вёрстка **Кузьмишина Т. М.**
Переводчик **Безрукова Е. И.**

Каталожная цена: 1000 руб.

Формат 60×84 1/8. Бумага офсетная. Печать офсетная.
Тираж 200. Заказ _____

Отпечатано в издательстве СГАУ
443086, г. Самара, Московское шоссе, 34

Правила оформления статей для журнала

«Вестник Самарского государственного аэрокосмического университета

имени академика С. П. Королёва (национального исследовательского университета)»

1. Статья представляется в двух экземплярах, распечатанных на лазерном принтере на одной стороне бумаги в режиме качественной печати, а также в электронном виде на отдельном носителе по адресу: 443086, Самара, Московское шоссе, 34, 212а – 3А, тел.: (846) 267 48 41, электронная почта: vest@ssau.ru.

2. Текст статьи представляется в формате Microsoft Word на дискетах, CD или DVD. Объём статьи – до 10 страниц формата А4. Имя файла определяется по фамилии первого автора: фамилия.doc. Поля – по 2,5 см с каждой стороны, текст – кегль 12, одинарный междустрочный интервал. Выравнивание: по ширине страницы. Шрифты – Times New Roman, Symbol. Отступ первой строки абзаца – 1 см. Страницы должны быть пронумерованы.

Замена буквы «ё» на букву «е» недопустима. Написание в тексте буквы «ё» является обязательным.

3. Допускается наличие рисунков, формул и таблиц по тексту.

Рисунки могут быть созданы средствами Microsoft Word/Excel или представлены в форматах JPEG, GIF, TIFF, PNG. Подпись к рисунку начинается со слова «Рис.» и номера по порядку, подпись располагается снизу, выравнивание – по центру. Для ссылки по тексту статьи на рисунок 1 следует использовать сокращение: рис. 1.

Для математических выражений и формул следует использовать Microsoft Equation 3.0 и буквы латинского (*Times New Roman, курсив, размер 12*) и греческого (*Symbol, курсив, размер 12*) алфавитов. Формулы, на которые в статье делаются ссылки, следует печатать с новой строки, при этом формулы нумеруются в порядке следования по тексту статьи. Номер формулы и ссылка на неё в тексте обозначается числом в круглых скобках: (1), (2), (3). Длина формулы на строке строго ограничена – до 80 мм (допускается перенос на следующие строки).

Заголовок таблицы начинается со слова «Таблица» и её номера по порядку, заголовок размещается сверху, выравнивание – по левому краю. Для ссылки по тексту статьи на таблицу 1 следует использовать сокращение: табл. 1.

4. Библиографический список оформляется отдельным разделом в конце статьи, при этом литературные источники располагаются в порядке их использования по тексту статьи в виде нумерованного списка, и оформляется в соответствии с действующим ГОСТ 7.1-2003.

5. К тексту статьи прилагается направление организации (если авторы не являются сотрудниками СГАУ), рецензия специалиста по научному направлению статьи (не являющегося сотрудником подразделения, где работают авторы), акт экспертизы, информация об авторах для опубликования в журнале. На отдельной странице указываются сведения об авторах для служебного пользования: фамилия, имя, отчество, учёная степень, учёное звание, должность, место работы, служебный и домашний адреса, телефон, электронная почта. Статья должна быть подписана всеми авторами.

6. Статьи, не отвечающие перечисленным требованиям, к рассмотрению не принимаются. Рукописи и сопроводительные документы не возвращаются. Датой поступления рукописи считается день получения редакцией окончательного текста.

7. Плата с аспирантов за публикацию рукописей не взимается.

Образец оформления:

УДК 536.04

МОДЕЛИРОВАНИЕ ТЕПЛОВЫХ ПОЛЕЙ СЛОЖНОЙ ЗАМКНУТОЙ СТРУКТУРЫ НА БОРТУ
ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКОЙ КОСМИЧЕСКОЙ ЛАБОРАТОРИИ

© 2011 Г. П. Аншаков¹, В. В. Бирюк², В. В. Васильев², В. В. Никонов², В. В. Салмин²

¹ФГУП ГНПРКЦ «ЦСКБ-ПРОГРЕСС»

²Самарский государственный аэрокосмический университет имени академика С. П. Королёва
(национальный исследовательский университет)

(аннотация статьи 50...150 слов, кегль: 10)

(ключевые слова 8-12 слов, кегль: 10, начертание: курсив)

(текст статьи)

(библиографический список)

(информация об авторах для опубликования: фамилия, имя, отчество, учёная степень, учёное звание, должность, место работы, электронная почта, область научных интересов – до 10 слов)

THERMAL FIELDS SIMULATING OF COMPLEX CLOSED STRUCTURE ABOARD RESEARCH SPACE
LABORATORY

© 2011 G. P. Anshakov¹, V. V. Biruk², V. V. Vasiliev², V. V. Nikonov², V. V. Salmin²

¹FSUE SRPSRC "TsSKB-Progress"

²Samara State Aerospace University named after academician S. P. Korolyov (National Research University)

(аннотация статьи – на английском языке)

(ключевые слова – на английском языке)

(информация об авторах для опубликования – на английском языке)