

УДК 338.2+004:33

© В. М. РАМЗАЕВ<sup>1</sup>, И. Н. ХАЙМОВИЧ<sup>2</sup>, 2018

<sup>1,2</sup> Самарский университет государственного управления  
«Международный институт рынка»  
(Университет «МИР»), Россия

<sup>2</sup> Самарский национальный исследовательский  
университет им. академика С. П. Королева  
(Самарский университет), Россия

E-mail <sup>1,2</sup>: kovalek68@mail.ru

## ОРГАНИЗАЦИОННО-ЭКОНОМИЧЕСКИЕ МОДЕЛИ И МЕХАНИЗМЫ СБАЛАНСИРОВАННОГО УПРАВЛЕНИЯ КОНСТРУКТОРСКИМИ И ТЕХНОЛОГИЧЕСКИМИ ПОДРАЗДЕЛЕНИЯМИ ПРЕДПРИЯТИЙ ПО НОВЫМ ИЗДЕЛИЯМ

*Статья посвящена совершенствованию организации в процессе конструкторско-технологической подготовки на основе разработки моделей и методов оптимизации бизнес-процессов, согласования интересов между конструкторскими и технологическими службами с помощью методов открытых систем, совершенствование информационного управления на основе теории управления проектами. Разработаны механизмы согласования интересов внутри организационно-технологической системы. Спроектирована система управления документооборотом с использованием методов функционального моделирования в конструкторско-технологической подготовке производства.*

**Ключевые слова:** конструкторско-технологическая подготовка производства, документооборот предприятия, согласованное взаимодействие, математические модели.

В современных условиях интеграции предприятий в мировую экономику при быстром изменении спроса и предложения стратегически важной для обеспечения конкурентного развития предприятия является его способность к решению задач: динамического развития и оптимизации деятельности на основе новейших бизнес-технологий [1]; снижения себестоимости и стоимости продукции при одновременном совершенствовании ее технических и потребительских характеристик; обеспечения высокого качества производства и продукции на всех этапах жизненного цикла; максимальной

информатизации и автоматизации бизнес-процессов; обеспечения гибкости и адаптивности технологии производства.

Способность решения указанных задач определяется эффективностью действующих процессов конструкторско-технологической подготовки производства (КТПП), при этом важнейшей задачей этого вида подготовки производства является устранение противоречий между конструкторскими и технологическими отделами [2, 3].

*Цель исследования* – совершенствование организации в процессе конструкторско-технологической подготовки на основе разработки моделей и методов оптимизации бизнес-процессов, согласования интересов между конструкторскими и технологическими службами с помощью методов открытых систем, совершенствование информационного управления на основе теории управления проектами.

*Предмет исследования* – механизмы согласования интересов внутри организационно-технологической системы. *Объект исследования* – система управления документооборотом и методы функционального моделирования в КТПП.

К экспериментальному заделу данного исследования относится система информационного управления КТПП, созданная для автоматизации процессов подготовки производства для машиностроительных предприятий (на основе согласования интересов между конструкторскими и технологическими службами с помощью методов открытых систем).

Вид выпускаемого в спроектированной системе документа в конструкторском отделе представлен на рисунке 1.

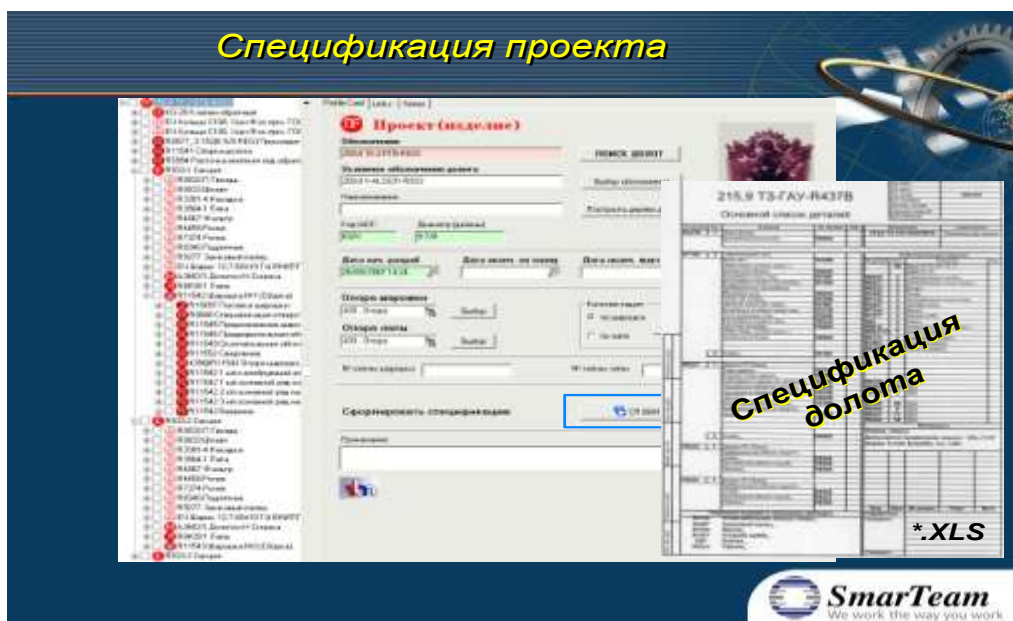


Рис. 1. Вид спецификации изделия, полученный автоматически в системе информационного управления

Структура объектов технологической базы данных в системе информационного управления для технологического отдела показана на рисунке 2.

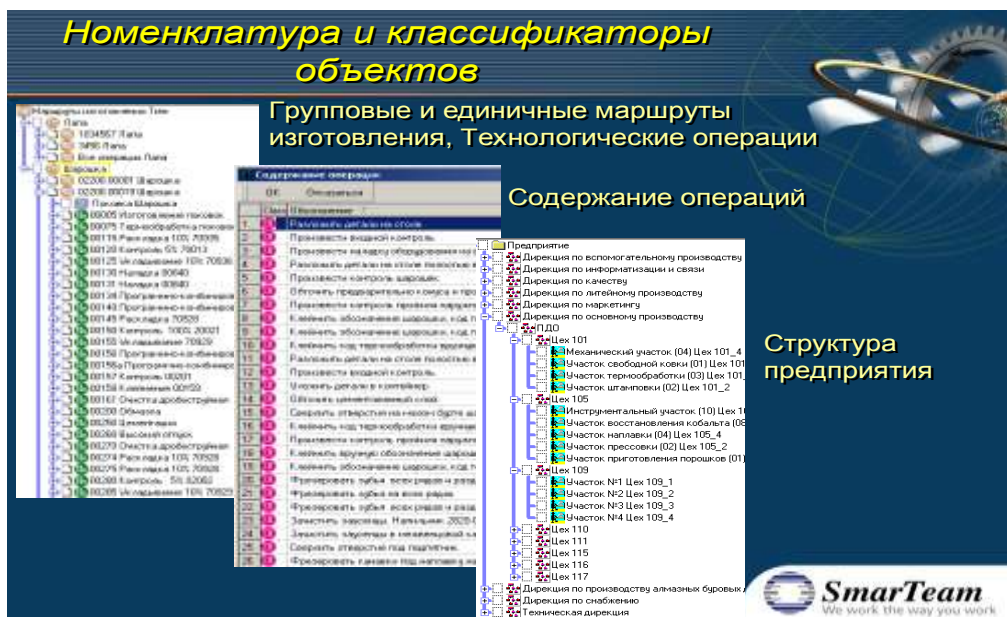


Рис. 2. Структура элементов технологических баз данных в спроектированной системе информационного управления

Для решения задач организации производства в КТПП были определены организационные мероприятия по согласованию интересов по разработанной математической модели [4].

В рамках модели взаимодействия участников системы (руководители функциональных, производственных подразделений и их сотрудники, руководитель организационной системы) в работе анализируются равновесные состояния, и обосновывается роль руководителя системы в целом, который выбором параметров организационного механизма взаимодействия согласует интересы функциональных и производственных подразделений, побуждая их, соответственно, эффективно управлять деятельностью сотрудников и повышать их квалификацию [5, 6].

Целевые функции участников организационной системы в КТПП имеют вид:

$$\Phi_o(\sigma_k(H, r_k), \sigma_m(y, r_m), \sigma_n(y, r_n), r_k, r_m, r_n) = D(H, y) - \sigma_k(H, r_k) - \sigma_m(y, r_m) - \sigma_n(y, r_n), \quad (1)$$

$$\Phi_k(\sigma_k(H, r_k), \eta_k(r_k), H, r_k) = \sigma_k(H, r_k) - \sum_{i=1}^m \eta_k^i(y, r_k^i) - C_k(r_k), \quad (2)$$

$$\Phi_m(\sigma_m(y, r_m), \eta_m(r_m), y, r_m) = \sigma_m(y, r_m) - \sum_{j=1}^n \eta_m^j(r_m^j) - C_m(r_m), \quad (3)$$

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

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

$$f_m^j(\eta_m^j(r_m^j), \eta_{mm}^j(y), y, r_m^j) = \eta_m^j(r_m^j) + \eta_{mm}^j(y) - C_m^j(r_m^j), j \in J, \quad (6)$$

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

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, технологическому и производственному 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 конструкторского, технологического и производственного подразделений;

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

$\eta_{mm}^j(y)$  — функция стимулирования  $j$ -го технолога со стороны производственного подразделения;

$\eta_n^s(r_n^s)$  — функция стимулирования сотрудников  $s$ -го производственного подразделения;

$C_\kappa(r_\kappa), C_m(r_m), \sum_{s=1}^S C_n^s(r_n^s)$  — функции затрат конструкторского, технологического и производственного подразделений;

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

$H$  — качество (надежность) изделия;

$r_\kappa, r_m, r_n$  — квалификация, соответственно, конструктора, технолога, сотрудника производственного подразделения.

Содержательно конструктор, подчиненный руководителю конструкторского подразделения (РКП), выбирает свою квалификацию  $r_\kappa \in R_\kappa$  и конструкцию узла или изделия, обеспечивающую его надежность и выпуск в количестве  $y$ . РОС получает от выбора уровня качества доход, равный  $D(H, y)$ , и выплачивает РКП бюджет  $\sigma_\kappa(H, r_\kappa)$ . Вознаграждение конструктора складывается из двух составляющих, получаемых от технологического подразделения, и зависящего от конструкции (ее качества) и стимулирования  $\eta_\kappa(r_\kappa)$ , получаемого от РКП и зависящего от его квалификации. Вторая составляющая

оплаты может рассматриваться как тарифный оклад, не зависящий от выбираемого качества изделия. Затраты конструктору  $C_k(H, r_k)$  по выбору качества  $H$  зависят от его квалификации  $r_k$ . Повышение или поддержание квалификации конструктора требует от РКП затрат  $C_k(r_k)$ .

Технолог, подчиненный руководителю технологического подразделения (РТП), выбирает свою квалификацию  $r_m \in R_m$  и технологический проект изготовления узла или изделия, обеспечивающий выпуск изделия в количестве  $y$ . Руководитель организационной системы (РОС) получает от выбора технологии доход равный  $D(H, y)$  и определяет РТП и РПП бюджеты  $\sigma_m(y, r_m)$  и  $\sigma_n(y, r_n)$ . В рамках полученных бюджетных ресурсов РПП стимулирует подчиненного ему технолога в соответствии с функцией  $\eta_{mm}^j(y)$ , а РТП стимулирует технолога в зависимости от его квалификации по функции  $\eta_m(r_m)$ . В связи с этим вознаграждение технолога складывается, так же как у конструктора, из стимулирования, получаемого от РПП и зависящего от выпуска изделий в количестве  $y$ , и стимулирования от РТП, зависящего от его квалификации  $r_m$ . Затраты  $C_m(y, r_m)$  технолога по выбору технологии, обеспечивающей выпуск изделия в объеме  $y$ , зависят от его квалификации  $r_m \in R_m$ . Повышение квалификации технологов требует от РТП затрат  $C_m(r_m)$ . Отметим, что в рамках своего бюджета, РПП стимулирует подчиненных ему сотрудников в зависимости от объема выпускаемой продукции и профессиональной квалификации в соответствии с функцией  $\eta_n(y, r_n)$ .

Предположим, что каждый из сотрудников конструкторского, технологического, производственного подразделений 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).

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 подразделе-

ний при заданных со стороны РОС объемах 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 такие задачи согласованного взаимодействия решаются путем независимого рассмотрения задач согласованного взаимодействия нескольких двухуровневых иерархических систем – задач верхней и нижней иерархии.

Математическая модель задачи согласованного взаимодействия в рассматриваемой организационной системе имеет следующий вид.

Модель задачи принятия решений РОС:

$$\begin{aligned} \Phi_0(\sigma_\kappa(H, r_\kappa), \sigma_m(y, r_m), \sigma_n(y, r_n), r_\kappa, r_m, r_n) &= D(H, y) - \sigma_\kappa(H, r_\kappa) - \\ &\sigma_m(y, r_m) - \sigma_n(y, r_n) \xrightarrow{\kappa, y, r_\kappa, r_m, r_n} \max, \\ \sigma_\kappa(H, r_\kappa) &= \beta_\kappa H / r_\kappa + b_\kappa r_\kappa = \beta_\kappa (1 - e^{-\alpha_\kappa \sigma_\kappa}) / r_\kappa + b_\kappa r_\kappa \leq \sigma_\kappa^3, \\ \sigma_m(y, r_m) &= \beta_m y^2 / 2r_m + b_m r_m \leq \sigma_m^3, \\ \sigma_n(y, r_n) &= \sum_{i=1}^S \beta_n^s y_i / r_n^s - \sum_{i=1}^S b_{nl}^s r_{nl}^s \leq \sigma_n^3, \quad \Pi(H) = \Pi_0 + b_\Pi (H - H_0), \\ r_\kappa &\leq R_\kappa, r_m \leq R_m, r_n \leq R_n, \alpha_\kappa \geq 0, H \geq H^3, \underline{y} \leq y \leq \bar{y} \end{aligned} \quad (8)$$

РОС выбирает эффективную стратегию при условии, что  $\frac{\partial \Phi_0}{\partial H} > 0, \frac{\partial \Phi_0}{\partial y} > 0, \frac{\partial \Phi_0}{\partial r_\kappa} > 0, \frac{\partial \Phi_0}{\partial r_m} > 0, \frac{\partial \Phi_0}{\partial r_n} > 0$ . Если все неравенства выполняются, то это означает, что с ростом качества, объема выпускаемых изделий, повышения квалификации сотрудников подразделений прибыль предприятия увеличивается.

Аналогично рассматриваются модели принятия решений РКП, РТП, РПП, а также модели принятия решений сотрудниками конструкторских, технологических и производственных отделов.

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.

Рассматривая применение разработанной инновационной технологии управления процессами КТПП на предприятиях, удалось сформировать информационно-технологическую модель данных и процессов с использованием механизмов согласованного взаимодействия в КТПП.

На основании результатов теоретических исследований разработаны методические рекомендации по внедрению механизмов согласованного взаимодействия служб КТПП в практику отечественных машиностроительных предприятий, например для ОАО «Волгабурмаш» (г. Самара), осуществляющего производство буровых долот.

Так же был проработан механизм взаимодействия между заказчиком буровых долот и центром КТПП (РОС) машиностроительного предприятия путем выбора стимулирующих воздействий (рис. 3).

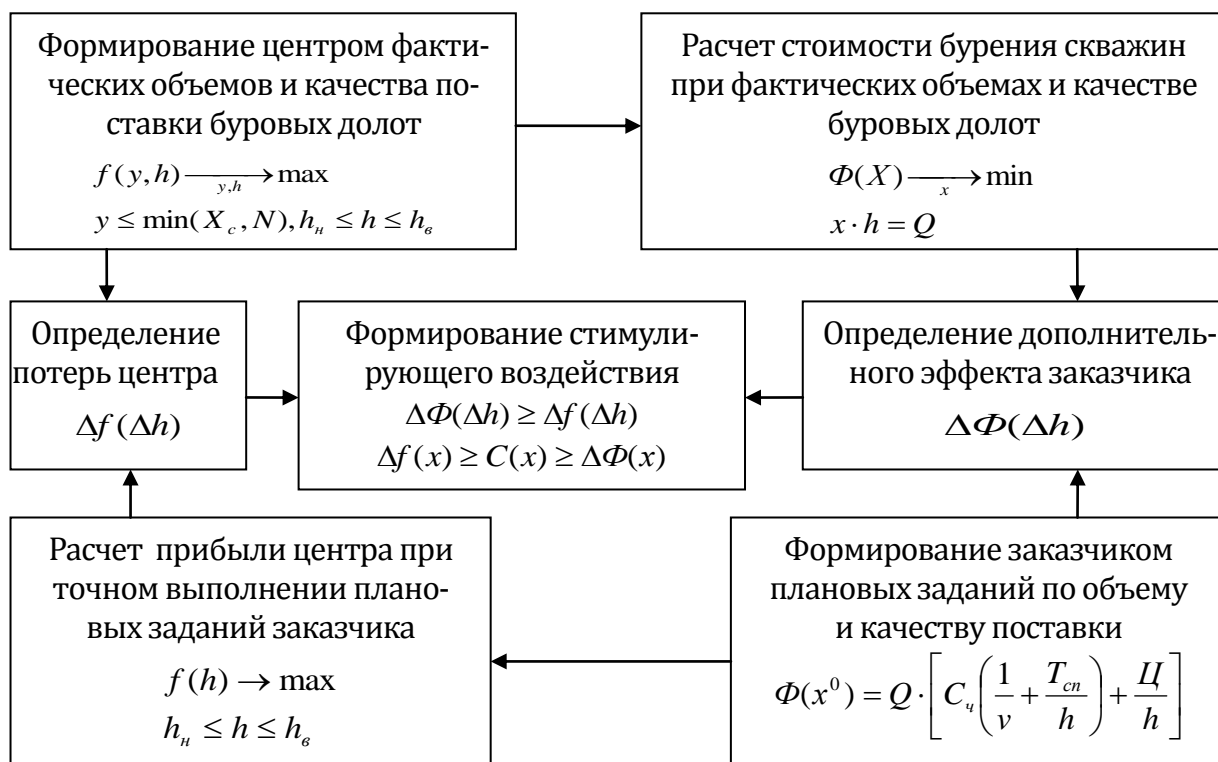


Рис. 3. Алгоритм формирования механизма взаимодействия

На основе рассмотренного согласованного механизма взаимодействия для ОАО «Волгабурмаш» был разработан инструментарий для осуществления информационного управления КТПП. В итоге определено, что внедрение организационной системы для инновационной технологии информационного управления позволило уменьшить трудоемкость разработки конструкторско-технологической документации для ОАО «Волгабурмаш» в 1,8 раза.

Полученные в ходе исследования результаты имеют большое значение как теоретическая и методическая основа создания средств

обеспечения систем поддержки принятия решений по управлению взаимодействием в системе конструкторско-технологической подготовки производства на других предприятиях Самарской области.

### **Литература**

1. Нестерова С. И. Комплексная оценка устойчивости социально-экономического развития региона // Социально-гуманитарный вестник Юга России. 2012. № 7-8. С. 213-218.

2. Гречников Ф. В., Хаймович И. Н. Разработка информационных систем управления конструкторско-технологической подготовкой производства как интегрированной базы информационных и функциональных структур // Кузнечно-штамповочное производство. 2008. № 2. С. 33-36.

3. Рамзаев В. М., Хаймович И. Н., Чумак П. В. Управление инвестиционными проектами при проведении энергомодернизаций предприятий в регионе // Экономические науки. 2013. № 101. С. 109-113.

4. Китаев Д. Ф., Макаров А. А., Макарова Л. В., Смольников С. Д. Информационная система для разработки имитационной модели оценки коллектива // Вестник Международного института рынка. 2016. № 1. С. 190-198.

5. Simon H. Rational Decision Making in Business Organizations // American Economic Review. 1979. Vol. 69. Pp. 493-512.

6. Haimovich I., N., Frolov M. A. Improvement of Technological Process of Multiproduct Production on the Bases of Simulation Modeling of Production Unit // Key engineering materials. 2016. Vol. 684. Pp. 487-507.

*Статья поступила в редакцию 08.02.18 г.  
Рекомендуется к опубликованию членом Экспертного совета  
канд. экон. наук М. М. Васильевым*