

$$V_{onm} = \frac{C_V \cdot D^q}{T_3^m \cdot a^x \cdot z^p \cdot s_z^y \cdot B^u} \cdot \left(1 + \frac{E_1}{E} \cdot \frac{w \cdot \pi^w \cdot C_p \cdot a^{x_1} \cdot z \cdot s_z^{y_1} \cdot B^{n_1}}{6120 \cdot D^{q_1 - w}} \cdot V_{onm}^{1-w} \right)^m \quad (4)$$

Данные уравнения легко можно решить методом итераций.

Выводы

Расчеты показали, что в зависимости от отношения удельных затрат на электроэнергию и эксплуатацию рабочего места (E_1 / E) скорость резания, рассчитанная по новой модели, получается на 5 ...15 % больше, чем скорость резания, рассчитанная без учета затрат на электроэнергию. То есть оптимизация скорости резания по-новому не только обеспечивает некоторую экономию энергоресурсов, но и обеспечивает, пусть небольшое, повышение производительности.

Список использованных источников

1. Ящерицын П. И. Планирование экспериментов в машиностроении: справочник / П. И. Ящерицын, Е. И. Махаринский. – Минск: Вышэйшая школа, 1985. – 283 с.
2. Справочник технолога-машиностроителя. В 2 т. Т.2 /под редакцией А. Г. Косиловой и Р. К. Мещерякова. – 4-е изд., перераб. и доп. – М.: Машиностроение, 1986. – 496 с.

SUMMARY

Analytically, on baseline of known empirical models formulas for definition of optimum speed of shearing are received at turning and milling in view of expenses for the technological electric power. Efficiency of calculations on new mathematical models depends on the attitude of expenses for kWh of the electric power and expenses for maintenance of a workstation. Optimization of speed of shearing on new not only provides some economy of power resources, but also provides, let small, raise of productivity.

УДК 621.865.8 : 658.52.011.56

ИДЕНТИФИКАЦИЯ ОБЪЕКТА, СУБЪЕКТА И ПРОЦЕССА УПРАВЛЕНИЯ В КОМПАКТНОМ МАШИНОСТРОИТЕЛЬНОМ ПРОИЗВОДСТВЕ

Д.Н. Свирский

Производственная система (как и любой другой искусственный объект) имеет своим назначением вполне определенную цель, в конкретном случае – изготовление конкурентоспособной машиностроительной продукции. В настоящем исследовании используется общепринятая в кибернетике точка зрения на цель как на желаемый результат Y . Для его получения (т.е. достижения цели) необходимы некоторые ресурсы X (рис. 1) и процесс (средства) их преобразования W .



Рисунок 1 – Производственная система как «черный ящик»

В качестве критерия эффективности производственной системы автором предложен [1] коэффициент ее компактности:

$$K_k = \frac{D - Z_T}{Z_\Phi},$$

где D – объем выпуска продукции Y в течение планируемого периода эксплуатации производственной системы; Z_T – совокупные текущие затраты на ресурсы X за тот же период; Z_Φ – затраты на приобретение и обслуживание основных производственных фондов W .

Для построения модели управления эффективным производством машиностроительной продукции в соответствии с предлагаемым компактным подходом [2], основанном на достижениях современной теории инвариантности в автоматическом управлении [3], необходимо детализировать схему (см. рис. 1) до вида «серого ящика» (рис. 2) и отметить на ней внешние воздействия f – изменения потока заказов.

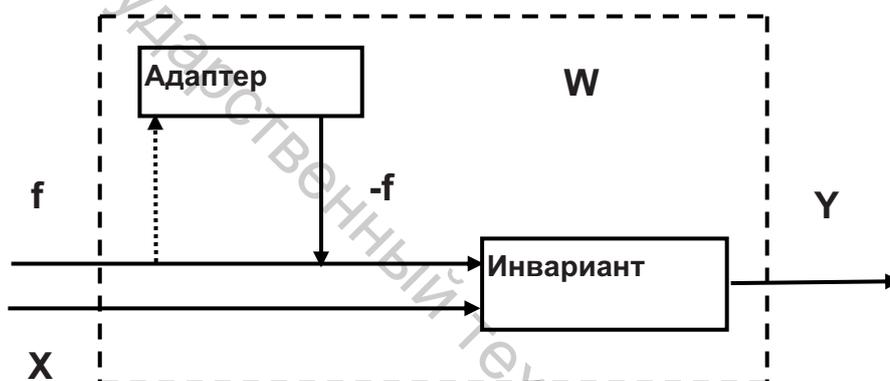


Рисунок 2 – Компактная производственная система (КПС) как «серый ящик»

В соответствии с принципом управления по возмущениям неконтролируемые внешние воздействия f воспринимаются адаптивным компонентом системы и компенсируются в нем: $f - f = 0$, так что основная (т.н. «инвариантная») часть производственной структуры предприятия ритмично функционирует в нормальном (заданном) режиме, несмотря на колебания рыночной конъюнктуры. Именно таким образом объект управления – КПС осуществляет производственный процесс изготовления изделий машиностроения. Идентификация КПС как объекта управления основана на следующих постулатах теории ее создания [2].

Принцип соответствия структуры КПС ее цели (в категорно-функторной нотации [4]) выражает то, что, во-первых, цель (Z) является системообразующим фактором; во-вторых, поставленная цель может быть достигнута в той или иной степени созданием и (или) использованием множества структур КПС $\{St\}$; в-третьих, достижение цели осуществляется выбранной структурой КПС посредством выполнения иерархически организованных функций $\{F\}$:

$$Z \rightarrow \{F\} \rightarrow \{St\}.$$

Принцип рекурсивной декомпозиции иерархической структуры КПС предусматривает наличие инвариантного и адаптивного модулей на каждом уровне иерархии декомпозиционной структуры системы:

$$St (КПС) = \bigcup_{i=1}^N Inv_i \cup adp_N.$$

Принцип локализации функционального инварианта позволяет на основе первого принципа функторно выделить общие существенные (т.е. инвариантные) элементы множеств целей, функций и структур многоцелевых КПС:

$$Inv \{Z\} \rightarrow Inv \{F\} \rightarrow Inv \{St\}.$$

Принцип функциональной достаточности регламентирует степень параметрической реализации функций любого уровня иерархии не выше минимального необходимого значения для достижения цели КПС, т.к. любое превышение этого значения ведет к неоправданному увеличению затрат на создание и эксплуатацию КПС:

$$L_f = [L_f] \rightarrow L_3 = L_{3 \text{ opt}}.$$

Принцип оптимального соотношения затрат на функциональный инвариант и лабильный адаптер (компенсатор) указывает на существование наилучшего варианта распределения взаимозамещаемых ресурсов на реализацию постоянной и переменной частей КПС в соответствии с их функциональной значимостью (важностью):

$$\frac{L_3 (Inv)}{L_3 (adp)} = \frac{R F_{inv}}{R F_{adp}}.$$

Принцип эволюционного подхода к решению задач развития и модернизации КПС позволяет на основе той же теории категорий и функторов [4] осуществлять перманентную структурную адаптацию КПС к изменяющимся внешним условиям:

$$St (КПС)_{T=0} \rightarrow \dots \rightarrow St (КПС)_{T=T}.$$

Важно отметить, что адаптивная структурная настройка КПС в ходе ее функционирования начинается с изменения (или замены) адаптера самого нижнего структурного уровня КПС.

Принцип отображения этапов развития КПС в ее структуре определяет стратегию модернизации КПС следующими морфизмами:

$$f: [St (КПС)_{T=0} \rightarrow \dots \rightarrow St (КПС)_{T=T}] \rightarrow St (КПС)_{T=T}.$$

Разработанная методология организационного проектирования подобной технологической системы предполагает, что сам объект производства претерпевает ряд качественных изменений на протяжении своего «жизненного цикла» от идеи продукции до товара [2]. В то же время на каждом этапе производственного процесса происходит последовательная трансформация соответствующих инвариантов и адаптеров. Так, конструктивный инвариант продукции, выделенный в ней, например, исходя из анализа служебного назначения, преобразуется в технологический инвариант, а затем – в технический инвариант оборудования [5].

Процессам физического преобразования инвариантной и адаптивной частей предмета производства предшествуют соответствующие им процессы ментального и виртуального моделирования (т.е. планирования) реализации производственных мероприятий. Таким образом, коллективным субъектом управления преобразованием объекта компактного производства являются специалисты разных структурных подразделений предприятия, объединенные совместной инженерной деятельностью («Concurrent Engineering»). Каждый из членов

коллективного субъекта управления воспринимает текущее состояние (образ) объекта производства в своем профессиональном аспекте (рис. 3).

Проводя геометрическую аналогию, каждый профессиональный аспект можно представить определенной многомерной системой координат (т.н. «семантическим пространством»), в которую проецируется образ продукции. Тогда переход от одного семантического пространства к другому формально может быть описан с помощью тензора:

$$e_{i+1} = t_{i+1}^i e_i . \quad (1)$$

При этом каждая система координат e_i характеризует совокупность определенным образом организованных признаков, описывающих и дифференцирующих объекты («сущности») некоторой содержательной области. Необходимо отметить, что разработаны определенные правила группировки отдельных признаков (дескрипторов) в более емкие категории (факторы), которые являются исходным алфавитом конкретного семантического пространства. Часто профессиональные семантические пространства удобно представить как критериальные, координаты точек, которые рассматриваются как оценки по соответствующим критериям. Тогда ситуационная модель (образ) объекта производства на каждом этапе его жизненного цикла выглядит как иерархия квалиметрических показателей, где каждый вышестоящий и более крупный таксон является агрегатом частных показателей качества. Комплексным показателем качества самой КПС ранее было предложено считать коэффициент компактности. Дальнейшая его декомпозиция приводит к единичным технико-экономическим показателям и далее к конкретным значениям технических параметров технологического оборудования. Отсутствие функциональной зависимости между численными значениями этих величин преодолевается за счет всестороннего анализа конструкторско-технологических и организационно-экономических связей в процессе коллективного принятия управленческих решений.

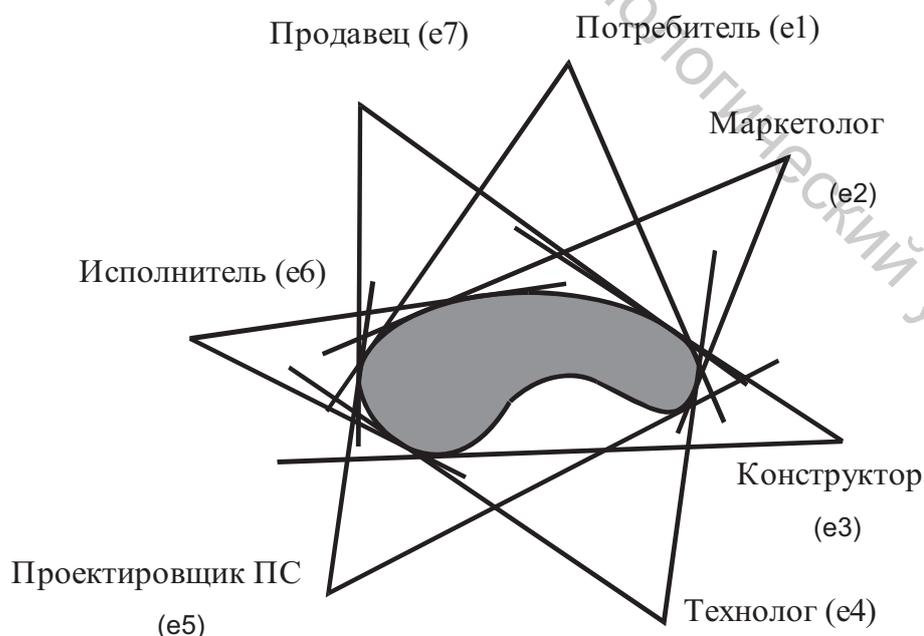


Рисунок 3 – Субъектно-объектная модель системы компактного производства

Тензорный подход к моделированию коллективного субъекта управления позволяет формализовать межсубъектное информационное взаимодействие в

самом процессе управления КПС. На рис. 4 показано как осуществление непосредственного перехода одного пространства к другому согласно выражению (1), так и использование «обходных путей» через компоненты тензорной базы данных более низкого уровня с любой требуемой степенью детализации.

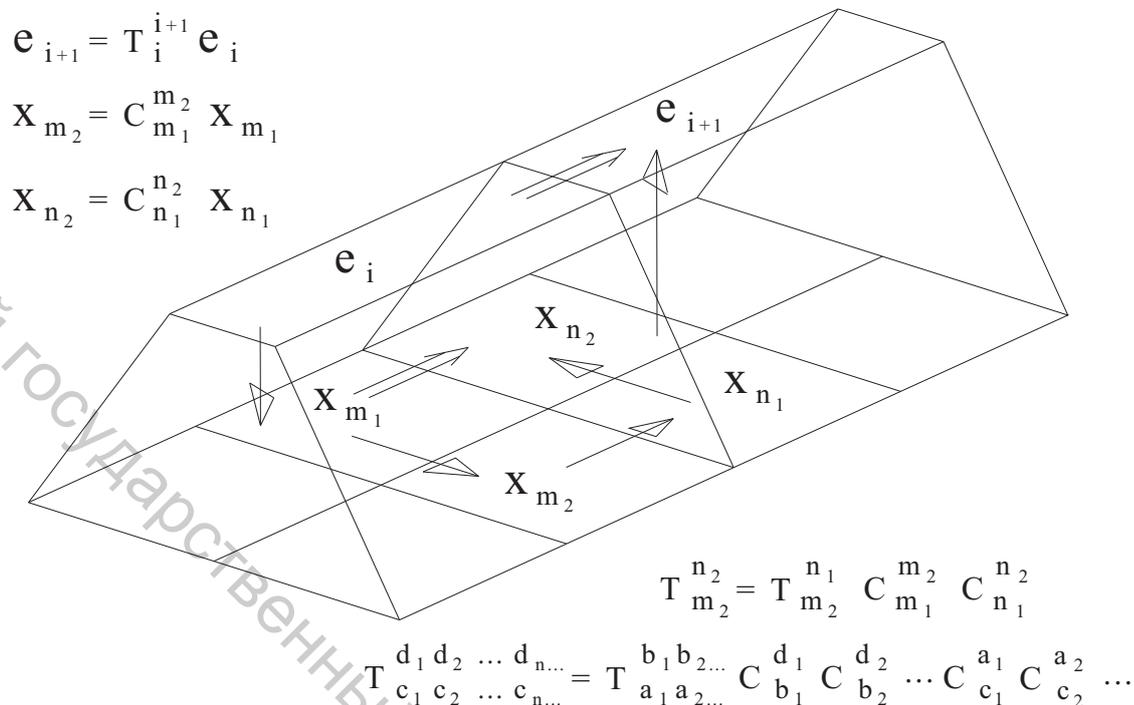


Рисунок 4 – Тензорная модель межсубъектного взаимодействия

Эффективная реализация компактного производства с необходимостью включает в себя управление конфигурацией КПС. В свою очередь, этот процесс представляет собой заключительную стадию организационно-технического проектирования компактного производства – адаптивную структурную настройку комплекса технологического оборудования КПС [2]. При этом решаются две основные задачи: 1) оперативный мониторинг конъюнктуры рынка; 2) реконструкция адаптера комплекса технических средств КПС.

Для решения этих задач применим метод СМД-программирования [6], предусматривающий в применении к организации компактного производства следующие шаги:

- построение идеальной картины функционирования КПС;
- ситуационный анализ текущего состояния системы и рыночной среды;
- определение опорных точек в траектории развития КПС;
- разработку и реализацию подпрограмм развития КПС в опорных точках.

Математическая модель принятия управленческого решения имеет вид

$$\Omega_{\text{оп}} = \mathbf{C}_{\text{оп}}(\Omega),$$

$$\langle \Omega, \text{оп} \rangle$$

где $\langle \Omega, \text{оп} \rangle$ - задача принятия управленческого решения, Ω - множество вариантов, ОП – принцип оптимальности, $\mathbf{C}_{\text{оп}}$ – функция выбора, которая сопоставляет любому подмножеству $X \subseteq \Omega$ его часть $\mathbf{C}_{\text{оп}}(X)$.

В условиях совместной инженерной деятельности по управлению компактным производством принятие решений осуществляется по методикам группового выбора [7].

В заключение необходимо отметить, что предложенные в работе формальные модели объекта, субъекта и процесса управления в компактном производстве создают теоретическую базу для широкого и эффективного внедрения современных компьютерных технологий и интеллектуальных информационных систем для обеспечения комплексного ресурсосбережения при проектировании, реконструкции и функционировании машиностроительных предприятий.

Список использованных источников

1. Свирский Д.Н. Компактное интеллектуальное производство как направление реструктуризации промышленного предприятия // Сб. статей Респ. научн.-практ. конф. «Легкая промышленность. Социально-экономические проблемы развития». – Витебск: ВГТУ, 2005. – с. 290-293.
2. Свирский Д.Н. Компактная производственная система как объект автоматизированного проектирования. – Минск: ИТК НАН Беларуси, 2000. – 48 с.
3. Кухтенко А.И. Основные этапы формирования теории инвариантности // Автоматика, 1984, № 2, с. 3-13.
4. Кухтенко В.И. На пути к «абстрактной теории систем управления». – Киев: ИК АН УССР, 1990. – 44 с.
5. Свирский Д.Н. Служебное назначение как основа выделения конструктивного инварианта продукции компактного машиностроительного производства // Вестник ВГТУ, 2005, вып. 8, с. 103-109.
6. Щедровицкий Г.П. Избранные труды. – М.: Школа культурной политики, 1995. – 759 с.
7. Миркин Б.Г. Проблема группового выбора. – М.: Наука, 1974. – 286 с.

SUMMARY

The problem of a lean machine-building manufacture efficient control is studied. Formal models of the compact production elements are offered. The author shows that the developed models can be used in intellectual information system for resources complex economy support during the machine-building enterprises planning, reconstruction, and functioning.