

## Основные задачи исследования однородных производственных сред

Коновалов Андрей Михайлович, кандидат технических наук  
Издательско-полиграфическая компания «Поликона», Санкт-Петербург, Россия  
Коновалова Ольга Александровна, кандидат технических наук  
Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого, Санкт-Петербург, Россия.

**Аннотация.** Одним из перспективных направлений развития производственных систем является создание однородных производственных сред (ОПС), основанных на новых структурных и организационных принципах. Этим предопределяется необходимость формулирования основных задач их исследования.

**Ключевые слова:** стратегическое управление, однородные производственные среды, критерии эффективности функционирования производства.

Эффективно действующая экономика неразрывно связана с созданием и внедрением новых видов технологического оборудования, производственных процессов и систем управления, показывающих высокую эффективность. В Указах и Посланиях Президента РФ Федеральному собранию выдвинуты требования к увеличению темпа роста производительности труда на основе новых технологий и цифровизации, формирования конкурентоспособных отраслей, снятия инфраструктурных ограничений для развития экономики.

Учитывая все больший динамизм научно-технического прогресса, актуальной становится постановка задачи прогноза тенденций развития и обоснование появления новых поколений высокопроизводительной техники и технологии, обеспечивающих качественно новый уровень производственных процессов. Одним из перспективных направлений развития производственных систем является создание однородных производственных сред (ОПС), основанных на новых структурных и организационных принципах, что предопределило необходимость формулирования основных задач их исследования [1-3].

Исследования ОПС включают в себя задачи анализа и синтеза [4]. В обоих случаях исходными являются следующие сведения о среде:

1. функция среды или список задач, решение которых возлагается на ОПС. Укрупненно в среде реализуются функции отдельных подсистем ОПС: технологические, транспортные, складирования и управления;

2. список ограничений на характеристики и параметры среды и подсистем;

3. критерий эффективности функционирования отдельных подсистем ОПС и среды в целом.

ОПС могут иметь различные структуры и стратегии управления технологическим процессом [5]. Задача анализа состоит в определении свойств этих структур и стратегий в соответствии с некоторой совокупностью качественных и количественных оценок.

Синтез среды направлен на выбор способа построения ОПС, наилучшим образом приспособленной для выполнения заданных функций. Исходя из перечисленных выше исходных данных, при синтезе необходимо определить структуру среды и стратегию управления технологическими процессами, которые должны удовлетворять введенному списку ограничений и быть оптимальными для выбранного критерия эффективности функционирования среды.

Для задач анализа и синтеза параметры ОПС целесообразно структурировать следующим образом: вектор параметров задач  $W = (w_1, w_2, \dots, w_n)$ , решаемых в среде; вектор параметров структуры среды  $V = (v_1, v_2, \dots, v_m)$ ; вектор параметров стратегии управления технологическими процессами. Критерий эффективности является функцией параметров среды:  $K = F(W, V, U)$  [6].

При решении задачи анализа по заданным векторам  $W, V, U$  определяется совокупность характеристик ОПС. Вектор характеристик  $H = (h_1, \dots, h_c)$  является также функцией параметров среды:  $H = \varphi(W, V, U)$ .

Для исследования необходимо построить концептуальную модель ОПС, которая отражает процессы, происходящие в среде. На основе этой модели строится математическая модель для определения количественных соотношений между характеристиками и параметрами. Исследование зависимостей вида  $H = \varphi(W, V, U)$  позволяет определить представляющие интерес свойства среды. Результаты анализа могут быть использованы для решения задач синтеза, которые возникают при проектировании ОПС. Исследование ОПС проводится в основном с целью определения временных характеристик процесса функционирования среды: времени обработки отдельных партий изделий и всего запаса; производительности среды, определяемой числом изделий, изготавливаемых в единицу времени и т. п.

В процессе решения задачи синтеза целенаправленно формируются через изменение параметров  $V$  и  $U$  различные структуры ОПС и стратегии управления, при этом на каждом этапе определяются значения критерия эффективности системы. Целенаправленность изменения параметров  $V$  и  $U$  согласуется с характером изменений  $K$  и  $H$ . В результате синтеза получаем значения  $V$  и  $U$ , определяющие структуру ОПС и стратегию управления технологическими процессами. С учетом высокой гибкости ОПС структура и стратегия могут оперативно меняться, приобретая оптимизирующие для принятого критерия эффективности значения. В этом случае в соответствии с данными о производственной ситуации в ОПС выполняется процедура синтеза (перестройки) среды на оптимальный режим работы. В некоторых ситуациях возможно оперативное изменение и самого критерия эффективности функционирования среды  $K$ .

Критерии эффективности функционирования среды могут быть различными; например, максимальная скорость изготовления отдельных партий изделий; минимальные суммарные переналадки оборудования для изготовления партий изделий; минимальный объем незавершенного производства; минимальный про-

стой отдельного дорогостоящего оборудования; минимальный объем транспортных операций при использовании крупногабаритных изделий.

Многообразие возможных структур, стратегий управления и деталей, изготавливаемых в ОПС, предопределяет практически бесконечное число вариантов построения ОПС. Это многообразие и сложность зависимостей  $K = F(W, V, U)$  и  $H = \varphi(W, V, U)$  приводят к тому, что задача синтеза в общей постановке имеет чрезвычайно высокую сложность. Она упрощается, если заранее выбрать, исходя из общих соображений, определенный класс однородных производственных сред, имеющих одинаковые задачи и требования к качеству функционирования. При поиске оптимальных решений это ведет к существенно сокращению числа структур и стратегий. Общая задача синтеза может быть заменена в этом случае на отдельные задачи синтеза сред определенного класса: стационарных, нестационарных; с одновременной настройкой; с предвзвешенной настройкой и т. д.

Дальнейшее упрощение задачи синтеза связано с выбором для построения некоторого класса ОПС од-

ного типа структур и определенной стратегии управления технологическим процессом. Такой выбор может иметь место при наличии данных о связи структур и стратегий с задачами ОПС.

Укрупненная схема алгоритма формального синтеза оптимальных ОПС состоит из следующих основных частей: блока ввода исходных данных, характеризующих конструктивно-технологические параметры изделий, параметры ЭПМ, условия производства; блока поиска оптимальной структуры; блока обработки и выдачи выходной информации.

Исходные данные вводятся до запуска программы поиска (синтеза) оптимального решения структуры среды проектировщиком при помощи средств ввода информации в вычислительную систему.

Состав выходной информации после выполнения процедуры формального синтеза ОПС определяется оптимальным технологическим маршрутом обработки каждой детали из всей номенклатуры, составом основного оборудования, коэффициентами загрузки модулей по технологическим группам и т. д.

### Литература:

1. Коновалов А.М., Коновалова О.А. Общая характеристика методов исследования однородных производственных сред. Евразийское научное объединение №11 (45), 2018, С. 55-56.
2. Левенцов В.А., Радаев А.Е., Николаевский Н.Н. Аспекты концепции «Индустрия 4.0» в части проектирования производственных процессов. Научно-Технические Вестники СПбГПУ. Экономические науки. Том 10, номер 1, – Санкт-Петербург: Изд-во Политехн. ун-та, 2018, С. 19-31.
3. Даниленко О.А. Стратегический менеджмент: учебное пособие. СПб.: Поликона, 2017. 76 с.
4. Гибкая производственная система: а.с. 1284790 СССР. 3873905/31-08; заявл. 26.03.85, опубли. 23.01.87 Бюл. № 3 Ленинградский политехнический институт им. М.И. Калинина. 3 с.
5. Даниленко О.А. Основные принципы построения однородных производственных сред. Наука и образование: проблемы и тенденции развития: материалы V Международной научно-практической конференции (Уфа, 29-30 декабря 2017 г.) – Уфа: РИО ИЦИПТ 2017, С. 107-113.
6. Кузнецов А.С. Теория вычислительных процессов / Кузнецов А.С., Царев Р.Ю., Князькова А.Н. - Краснояр.: СФУ, 2015. - 184 с.