

УДК 004

## КОНСТРУИРОВАНИЕ ФУНКЦИИ ДИСПЕТЧИРОВАНИЯ В ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СИСТЕМЕ УПРАВЛЕНИЯ ГИБКИМ ПРОИЗВОДСТВОМ

Н.В. Столяренко

*Международный научно-учебный центр информационных технологий и систем,  
Dep190@irtc.org.ua*

В статті розглядається інтелектуальна система управління дільницею гнучкого виробництва, яка дозволяє сконструювати функцію диспетчеризації на основі використання регуляторів та організації квантової роботи робото-технічних комплексів.

*Ключові слова:* гнучке автоматизоване виробництво, інтелектуальна система управління, база знань, образ, регулятор, режим квантування часу

Intelligent control system of the flexible manufacturing shop is considered in the article. This system allow to design dispatcher function which based on the usage of the regulators and on the construction of the flexible manufacturing modules quantum mode.

*Keywords:* flexible manufacture, intelligent control system, knowledge base, image, regulator, time quantum mode

В статье рассматривается интеллектуальная система управления участком гибкого производства, позволяющая сконструировать функцию диспетчирования на основе использования регуляторов и организации квантовой работы робото-технических комплексов.

*Ключевые слова:* гибкое автоматизированное производство, интеллектуальная система управления, база знаний, образ, регулятор, режим квантования времени

**Введение.** Для современного общества характерно создание и использование высокоскоростных систем. Автоматизированные системы управления технологическими процессами, автоматические поточные линии, автоматизированные транспортно-складские комплексы, системы автоматизации проектирования, моделирующие стенды, гибкие автоматизированные производства, персональные компьютеры, экспертные системы – все это стало неотъемлемой составляющей индустриальной деятельности человечества.

Применение автоматизированных компьютеризированных производственных систем выдвигает требование к повышению скорости работы человека, исследователя, а также созданных им систем управления (СУ). Поэтому на повестке дня стоит задача организации сбалансированной деятельности составных частей рассматриваемого объекта [4, 5], особенно синхронизации работы производственной и управляющей систем. Указанная задача требует использования новых подходов к ее реализации, а значит построения интеллектуальной системы управления.

Интеллектуальная СУ должна содержать механизм конструирования решений, действий для достижения поставленных целей [1, 3]. Причем эти решения должны быть более эффективными, чем предлагаемые ранее. Эффект от использования интеллектуальной системы заключается в следующем:

- умение манипулировать информационными образами. Отмечается, что человек может решать задачу, пользуясь языком действий, языком образов, знаков, символов. Так применение регулятора в качестве образа принятия решения (ПР) способствует минимизации времени ПР так как в момент поступления сбоя «исповедует» вместо идеологии «пересоставлять план действий» идеологию «выделять зарезервированный (компенсирующий) ресурс»;

- умение использовать идею параллелизма, что также ведет к минимизации времени ПР. В настоящее время в области искусственного интеллекта осуществляется поиск подходов к решению основных задач, опирающихся на максимально возможное их распараллеливание;

- способность решения многокритериальной задачи путем построения системы регуляторов. Эта характеристика систем искусственного интеллекта еще не рассматривалась в литературных источниках.

**Постановка задач исследования.** Объектом изучения в данной работе является участок гибкого автоматизированного производства (ГАП). Детали для обработки доставляются со склада на робототехнические комплексы (РТК) с помощью тележек по кольцевой линии. Необходимо построить интеллектуальную систему управления, реализующую следующие цели:

- система должна быть диагностируема (цель 1);
- ресурсы системы должны использоваться рациональным образом, в том числе оптимальным (цель 2);
- система должна быть надежной (цель 3);
- деятельность управляющей и производственной систем должна быть синхронизирована (цель высшего приоритета).

**Полученные результаты.** Обычно цель синхронизации функционирования систем достигается либо путем программирования либо путем запасаания [5]. В рассматриваемой постановке задачи для реализации синхронизации выбран второй путь. А это значит, что принятие решений для удовлетворения целей 1,2 и 3 должно быть представлено в виде работы регуляторов. Последнее предполагает наличие регулярных процессов, на основании которых выбирается та или иная регулируемая величина. Возникает новая задача, назначение которой – создание, порождение недостающих регулярных процессов. Схема доставки, построенная определенным образом, дает возможность описать работу робото-технических комплексов на участке как повторяющиеся во времени кортежи квантов времени. Причем длительность квантов времени внутри кортежа различна, что обеспечивает использование оптимизационной модели.

Интеллектуальная система оперирует образами (информационными образами) [2] и действиями (технологиями) (смотри рис.1). В качестве образов применяются такие понятия как регулятор, оптимизационная модель заданного класса и др. Где-то в памяти компьютера содержится расшифровка этих



Рис. 1. Схема конструирования интеллектуальной системы управления цехом гибкого производства

образов. Так понятие регулятор включает следующие атрибуты: обозначение регулируемой величины, минимальное и максимальное значения этой величины, математическая модель принятия решения, регламент принятия решения, величина резервного запаса.

Технологии в интеллектуальной системе направлены на:

- построение конкретных образов, а также конструирование значений их атрибутов;
- формирование мегапроцедур действий.

Отметим, что таким образом осуществляется планирование целесообразного поведения. При использовании такого подхода глобальная цель разветвляется в подцели, общая задача – в подзадачи.

Достижение каждой цели, заданной в постановке задачи, можно представить как построение или выбор из базы знаний конкретного образа, формирование исходных данных для той или иной модели. Диспетчер в процессе своей деятельности призван обеспечить достижение целей 1 и 2 путем использования математических моделей регуляторов 1 и 2 соответственно.

Представим технологию выбора математической модели принятия решения, используемой в регуляторе 2, из базы знаний и конструирования исходных данных для ее реализации:

- построение квантового режима работы оборудования (РТК) на основе использования схемы доставки;
- расчет длительностей квантов времени в кортеже и констатация факта, что последовательность длин квантов в кортеже представляет собой арифметическую прогрессию;
- выбор модели распределения – размещения для решения оптимизационной задачи;
- определение диапазона размеров партий деталей (размеров типа 2), поступающих на вход предлагаемой модели (эти размеры меньше объемов входных партий). Расчет основан на особенностях арифметической прогрессии;
- задание минимального числа дополнительных квантов в существующий кортеж, что дает возможность разместить порциями по квантам партий деталей типа 2.

Сформулируем задачу оптимизации, применяемую в рамках регулятора 2. Для решения указанной задачи определим управляющие переменные  $x_{ij}$  следующим образом: управляющие переменные *равны единице*, если детали  $i$  ( $i$  – го обозначения) ( $i=1, \dots, m$ ) занимают квант  $j$ -го вида  $j$  ( $j=1, \dots, n$ ) основного кортежа, и *равны нулю* в противном случае. Известны также длительность  $d_j$  кванта  $j$ -го вида в тактах, длительность  $A_i$  выполнения партии деталей  $i$  – го обозначения в тактах, выигрыш  $c_{ij}$  от размещения деталей  $i$  - го обозначения в кванте  $j$  - го вида.

Математическая модель принятия решения с использованием регулятора 2 будет иметь вид:

$$\max \sum_{i=1}^m \sum_{j=1}^n c_{ij} x_{ij} \quad (1)$$

$$\sum_{j=1}^n d_j x_{ij} \leq A_i + 1,$$

$$\sum_{i=1}^m x_{ij} = 1,$$

$$x_{ij} \in \{0,1\},$$

$$i = 1, \dots, m, j = 1, \dots, n.$$

Деятельность диспетчера по инициации действий в интеллектуальной системе представляет собой реализацию обратной связи. Объясним этот факт. Известно, что в случае поступления сбоев в работу транспортных средств осуществляется пересчет величины такта отправления задания на обработку по формуле, основанной на требовании, чтобы длительность работы одной тележки при обслуживании работоспособных РТК на участке была постоянной. Указанная формула имеет вид:

$$\tau_g = \tau_1 \times K_1 \times N_g / N_1 \times K_g \quad (2)$$

где  $\tau_1, \tau_g$  – длительность такта в момент времени 1, 2, g соответственно;

$K_1, K_g$  – количество работоспособных РТК на участке в моменты времени 1, g соответственно;

$N_1, N_g$  – количество работоспособных транспортных средств на участке в моменты времени 1, g соответственно.

Отметим, что длительность такта уменьшается в случае сбоев в работе тележек и применения аналитической формулы (2). Так как длительность квантов есть функция от длительности такта, то длительность квантов в связи со сбоями в работе средств доставки также уменьшается. Указанный факт не даст возможности полностью обработать детали в размере партий доставки. Тогда диспетчер должен использовать режим «холостой ход», т. е. отказаться от применения схемы доставки. Таким образом, функцию диспетчера по инициации действий можно представить как выбор режима инициации с учетом взаимосвязи образов ситуаций, образов режимов использования схемы доставки.

В рамках разработанной интеллектуальной системы управления изменяется функция диспетчирования (смотри рис. 2):

- диспетчер реализует не одну цель, а несколько (конкретно две) из множества целей, сформулированных для построения системы управления;
- диспетчер для достижения каждой цели использует информационные образы – регуляторы, которые дают возможность минимизировать время



Рис 2. Функция диспетчирования в интеллектуальной системе управления гибким производством

принятия решения за счет расчета объема компенсирующего ресурса на этапе проектирования системы управления;

- конструирование регулярных процессов позволяет распараллелить не только решение оптимизационной задачи на нескольких вычислительных комплексах в течение конкретного периода, но также параллельно осуществлять компьютерные и производственные операции. Так в текущем периоде диспетчер призван инициировать выполнение заданий и решать оптимизационную задачу, результаты которой будут использованы в следующем периоде.

**Заключение.** Приведенный подход к созданию интеллектуальной системы управления гибким производством меняет специфику работы научных сотрудников, занимающихся проблемами управления. Их главной задачей становится проведение исследований, результаты которых будут увеличивать базу знаний в конкретной проблемной области. Эти базы знаний должны быть определенным образом структурированы, содержать такие разделы как:

- стандарты формулирования проблемы;
- новые задачи, подходы, в виде образцов, способствующих решению указанной проблемы;
- эффекты при использовании предлагаемого подхода;
- информационные образы и их атрибуты, мегапроцедуры и их атрибуты, с помощью которых осуществляется управление;
- технологии конструирования образов, блоков действий, а также сетей, объединяющих эти понятия.

Указанные разделы дают возможность поэтапного освоения и использования содержимого базы знаний специалистами-пользователями для их обучения и построения ими конкретных систем.

### **Литература**

1. Будущее искусственного интеллекта. – М.: Наука, 1991. – 302 с.
2. Васильев В.И., Шевченко А.И. Формирование и распознавание образов. – Донецк, ДонГИИИ, 2000. – 360 с.
3. Глибовець М.М., Олецький О.В. Штучний інтелект. – К.: Вид. дім «КМ Академія», 2002. – 366 с.
4. Компьютеры, мозг, познание: успехи когнитивных наук. / Отв. ред. Б.М. Величковский, В.Д. Соловьев. – М.: Наука, 2008. – 293 с.
5. Шкурба В.В., Белецкий С.А., Столяренко Н.В. и др. Планирование и управление в автоматизированном производстве. – Киев: Наук. думка, 1985. – 224 с.