

УДК 004.045

ОБЪЕКТНАЯ МОДЕЛЬ ПЛАНИРОВАНИЯ РАБОТЫ АВТОМАТИЗИРОВАННОГО ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО УЧАСТКА МЕХАНООБРАБОТКИ ДЕТАЛЕЙ

*Габалис Е.Ю., Савкова Е.О., Ченгарь О.В.
Донецкий национальный технический университет,
кафедра автоматизированных систем управления*

В статье рассматривается вопрос разработки объектной модели процессов функционирования автоматизированного технологического участка механообработки деталей, на основе субоптимального расписания работы оборудования. Представленная модель позволит описать функционирование системы и проанализировать работу автоматизированного технологического участка.

Общая постановка проблемы

В наше время наблюдается бурное развитие информационных компьютерных технологий и их внедрение во все сферы деятельности человека. Более остро необходимость комплексного внедрения информационных систем управления стоит перед предприятиями машиностроения. Справедливо выделить особую роль информационных систем в вопросах управления производством. Принятые техникоорганизационные решения должны приниматься оперативно, причем неоптимальные решения значительно снижают потенциальные возможности используемой производственной системы. И чем сложнее эта система, тем больше потери. Оперативность принятия решений руководством прямо влияет на гибкость производства и способность предприятия быстро реагировать на смену экономической обстановки [1].

Компьютеризированные системы позволяют существенным образом повысить оперативность производственного управления на предприятии. Внедрение таких систем на предприятии помогли бы контролировать движение и производство деталей и узлов, потому что задача оперативно-календарного планирования в значительной мере влияет на результаты работы предприятия в целом [2].

Для обеспечения высокой эффективности работы производственных участков и максимального использования возможности оборудования, необходимо создавать близкие к оптимальному расписанию работы оборудования. Основным инструментом для этого являются моделирование и оптимальное управление. Существует необходимость в разработке методики оперативного календарного планирования работы предприятий дискретного производства, которая обеспечивала бы получение оптимальных или близких к оптимальным решениям.

Автоматизированный технологический участок (АТУ) представляет собой сложный динамический объект, функционирующий в условиях неполной информации и неопределенности. Основным назначением системы управления АТУ является обеспечение эффективного функционирования, которое зависит от качества управления работой технологического оборудования и движением материальных потоков [3].

Графовая модель планирования работы АТУ

Особо следует рассмотреть вопрос составления расписания работы АТУ. От качества расписания во многом зависит эффективность его функционирования, как системы, в целом. Поиску методов построения оптимальных расписаний посвящено достаточно большое число научных работ.

Задача планирования относится к оптимизации дискретных процессов. В последнее время, для поиска оптимального решения, широко используются муравьиные алгоритмы, в основе которых всегда лежит графовая модель объекта или задачи. В более ранних работах я уже рассматривала вопрос о построении графовой модели функционирования работы АТУ.

Элементами графа являются узел (вершина) и ребра, соединяющие отдельные вершины графа (рис. 1). Исходная вершина графа определяет начало выполнения плана (стартовая точка) и в эту вершину предполагается помещать столько муравьев, каково количество оборудования на производственном участке. Остальные вершины графа разбиты на уровни, каждый из которых соответствует отдельной технологической операции. Количество вершин в первом и во втором уровне равно количеству типов, запланированных к выпуску деталей. На остальных уровнях вершин может быть меньше, если технологическая карта выпуска деталей содержит только две операции.

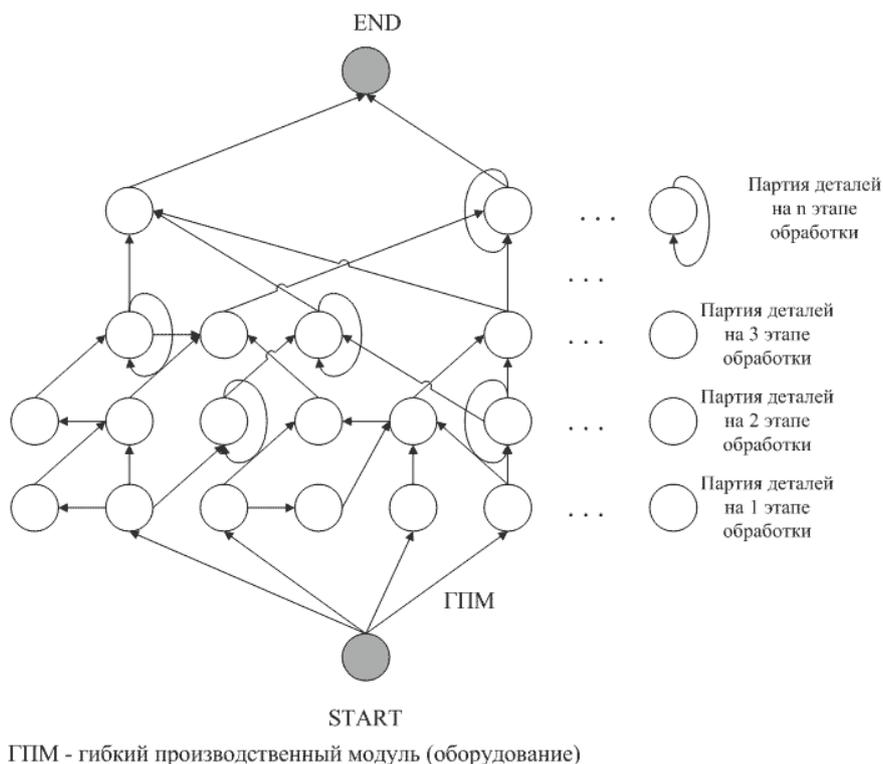


Рисунок 1. Граф для задания оперативного планирования работы производственного участка

Таким образом, узел – это условное обозначение выполняемой операции на данном этапе определенным ГМП, а ребро характеризуется вероятностью перехода муравья (ГМП) с одной операции на другую.

Вероятности перехода муравьев из стартовой точки в узлы первого уровня могут быть рассчитаны с использованием временных параметров технологических карт изготовления деталей и с учетом сроков выполнения заказа.

$$p_i = \frac{T_i}{T_i^{cp}}, \tag{1}$$

где T_i – время выполнения операции; T_i^{cp} – срок выполнения заказа.

Вероятности дальнейших переходов необходимо рассчитывать с учетом уже выполненной работы и оставшегося времени до срока выпуска партии деталей.

Если переходы от стартовой точки возможны только к вершинам первого уровня, то дальнейшие переходы предусматривают соединение вершин одного уровня и наличие петель, что означает продолжение выполнения данной операции со следующей партией деталей.

Разработка объектной модели планирования работы АТУ

На основании, уже рассмотренной ранее, графовой модели планирования работы АТУ сформируем объектную модель работы АТУ, для более глубокого исследования, анализа и синтеза нашей системы.

Объектная модель описывает структуру объектов, составляющих систему, их атрибуты,

операции, взаимосвязи с другими объектами. В объектной модели должны быть отражены те понятия и объекты реального мира, которые важны для разрабатываемой системы. В объектной модели отражается прежде всего прагматика разрабатываемой системы, что выражается в использовании терминологии прикладной области, связанной с использованием разрабатываемой системы.

Цель разработки объектной модели – описать объекты, составляющие в совокупности проектируемую систему, а также выявить и указать различные зависимости между объектами [4].

При формировании объектной модели необходимо выделить основной объект, преобразование которого является целью разработки системы. В данной системе таким объектом является деталь (заготовка), которая становится полноценной деталью после обработки на ГПМ. Процесс обработки можно представить в виде иерархии представленной на рис. 2. Объекты на рисунке соединены при помощи стрелки, которая показывает отношение наследования. Полученные объекты являются основными для формируемой объектной модели.

Так при помощи составленного «Расписания» мы можем запускать в производство «Детали»,

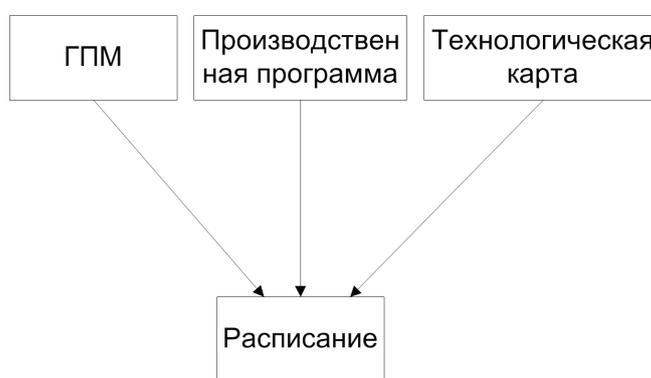


Рисунок 2. Иерархия объектов системы

уже точно зная на какой «ГПМ», и в какой последовательности. Также для формируемой объектной модели необходимо определить дополнительные объекты, от которых зависят объекты, определенные на первом шаге и без которых нормальная работа АТУ не возможна: «Производственная программа», «Операция», «Процедура» и «АСУ». Свойства рассматриваемых объектов описываются атрибутами. Например, для объекта «Операция» атрибутом является название операции, время ее выполнения и наладки. Конечный вид объектной модели представлен на рис. 3.

Объектная модель построена как система взаимодействующих объектов ее типовых

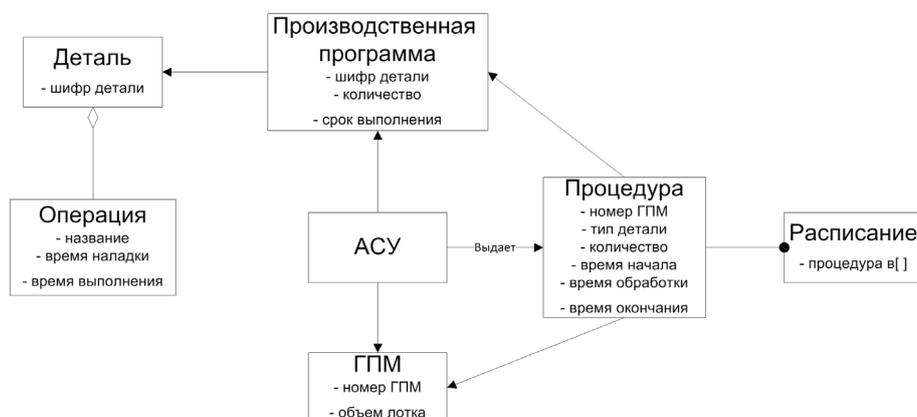


Рисунок 3. Объектная модель системы

компонентов, выделенных в результате проведенного системного анализа. Для моделирования ГПМ предусмотрены функции, которые по команде системы управления (АСУ) выполняют расчет времени окончания наладки, обработки, а так же случайным образом генерируют момент выхода из строя оборудования и его восстановления.

Для АТУ предусмотрены функции контроля и регулирования производственного процесса. В процессе работы система управления (АСУ) производит прием сообщений и выдает команды (процедуры) для выполнения определенных действий. Система управления так же осуществляет контроль очередей деталей, претендующих на обработку и очередей свободных ГПМ, имеющих возможность произвести обработку следующей партии деталей.

Для обеспечения взаимодействия объектов в модели АТУ предусмотрен объект «АСУ». Основная функция которого - формирование расписания работы АТУ на базе производственной программы.

Связь графовой и объектной моделей планирования работы автоматизированного технологического участка

Результатом оптимизации планирования работы АТУ является непосредственно граф. Как мы уже говорили раньше, вершинами графа являются технологические операции, ребрами – вероятности переходов муравьев от одной технологической операции к другой, а муравьями – оборудование на производственном участке.

Свяжем наш граф с объектами, которые были представлены объектной моделью планирования работы АТУ:

Расписание – граф.

Процедура – ребро (переход). Мы узнаем номер ГПМ, тип обрабатываемой детали, ее операцию, время наладки, обработки и окончания выполнения операции, которые хранятся в «вершине».

ГПМ – муравей;

Операция (которая является неотъемлемой частью технологической карты детали) – вершина.

Производственная программа – граф без переходов (т.е. правильно сформированное количество вершин и уровней). Производственная программа также содержит данные об объемах и сроках заказа.

Выводы

Для обеспечения высокой эффективности работы производственных участков и максимального использования возможности оборудования, необходимо создать близкие к оптимальному расписанию работы оборудования. Проводя исследования был рассмотрен принцип работы АТУ, разработана объектная модель. Рассмотренная модель не учитывает ограничения на транспорт и склад (внешняя система), что требует дальнейшей доработки данной модели с учетом этих аспектов.

Литература

- [1] Михайлова Л.В., Парамонов Ф.И., Чудин А.В. Формирование и оперативное управление производственными системами на базе поточно-группового производства в автоматизированном режиме. М.: ИТЦ МАТИ, 2002. – 60 с.
- [2] Первозванский А.А. Математические модели в управлении производством. Главная редакция физико-математической литературы издательства «Наука», М. – 1975. – 616 с.
- [3] Секирин А.И. Программный комплекс для моделирования, анализа и оптимизации работы автоматизированных технологических комплексов механообработки / Интернет-ресурс. – Режим доступа: <http://uran.donetsk.ua/~masters/2006/kita/suhoruckov/library/art06.pdf>
- [4] С.С. Гайсарян. Объектно-ориентированное проектирование. Центр Информационных Технологий / Интернет-ресурс. – Режим доступа: http://www.mista.ru/oor_book/glava2_1.htm