

ГРАФОВАЯ МОДЕЛЬ ПЛАНИРОВАНИЯ РАБОТЫ АВТОМАТИЗИРОВАННОГО ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО УЧАСТКА МЕХАНООБРАБОТКИ ДЕТАЛЕЙ

Габалис Е.Ю., Савкова Е.О., Жукова Т.П.

Донецкий национальный технический университет, г. Донецк

Кафедра автоматизированных систем управления

E-mail: katena-eu@yandex.ru

Аннотация

Габалис Е.Ю., Савкова Е.О., Жукова Т.П. Графовая модель планирования работы автоматизированного технологического участка механообработки деталей. В статье рассматривается вопрос разработки графовой модели процессов работы и повышения эффективности функционирования автоматизированного технологического участка механообработки деталей, на основе субоптимального расписания работы оборудования. Представленная модель позволит описать 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 влияют 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.

Большинство разработанных к настоящему времени методик оперативно-календарного планирования основано на упрощенных моделях, которые снижают их практическую значимость, или эти методики применимы лишь для определенных специфических условий. Существует необходимость в разработке методики оперативного календарного планирования работы предприятий дискретного производства, которая позволила бы проводить оптимизацию расписания выпуска продукции по нескольким критериям качества с учетом существующих ограничений, формировать сменно-суточные задачи подразделам цеха и при этом обеспечивала бы получение оптимальных или близких к оптимальным решениям.

Неизученным остается движение партий деталей непосредственно в производственной среде, на производственном участке согласно технологическому

маршруту. Создание программных комплексов для моделирования и управления работой производственных участков, составление близких к оптимальным расписаниям работы оборудования, есть актуальной научно-технической задачей.

Автоматизированный технологический участок (АТУ) представляет собой сложный динамический объект, функционирующий в условиях неполной информации и неопределенности. АТУ включает в себя автоматизированное технологическое оборудование для механообработки деталей, а также - вспомогательное оборудование: автоматизированный транспорт и автоматизированную складскую систему. Основным назначением системы управления АТУ является обеспечение эффективного функционирования, которое зависит от качества управления работой технологического оборудования и движением материальных потоков (см. рис.1). Достижение поставленной цели происходит за счет совершенства используемых в системе управления АТУ методов (алгоритмов) управления компонентами АТУ и их взаимодействия, а также применяемых методов и средств моделирования [3].

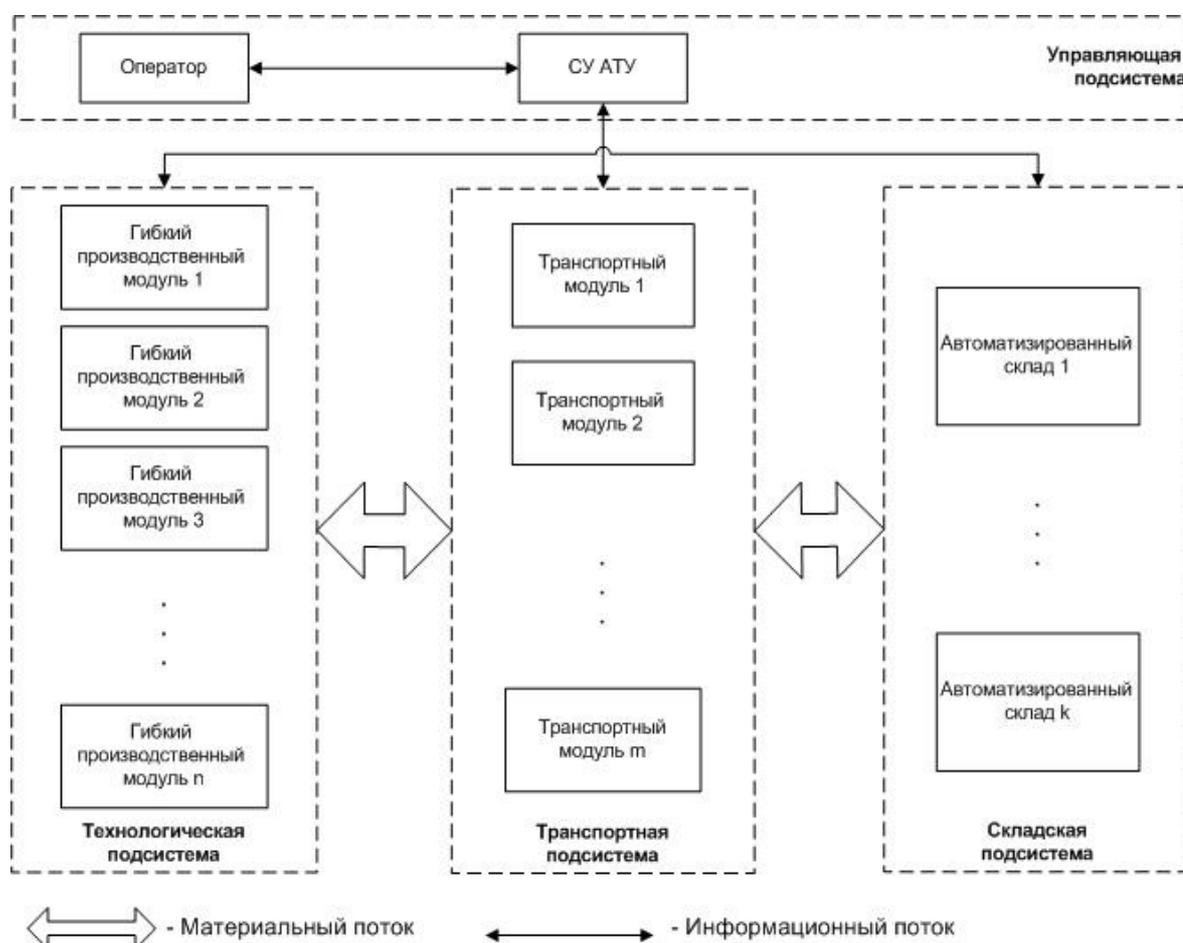


Рисунок 1 – Структурная схема взаимодействия компонентов АТУ.

Анализ существующих методов 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. Однако, в общем виде данная задача не решена. Оптимальные решения получены лишь для простейших случаев, имеющих чисто теоретическое значение. При решении данной задачи модели математического программирования не дали сколько-нибудь обнадеживающих результатов в силу большой размерности задачи. Методы полного

перебора еще более бесперспективны. Результаты применения таких методов показали, что несмотря на громоздкость решений, его можно использовать при удачном выборе способа задания оценок. Недостатком этих методов является большая вычислительная стоимость. Основная проблема заключается в определении зависимости оценок и критерия качества. Также для решения этой задачи использовались и эволюционные методы решения. При этом под эволюционным методом понимается подход, основанный на использовании методов искусственного интеллекта, например - генетические алгоритмы, в основу которых положено эволюционное развитие и наследование свойств особей (решений, кодированных хромосомами). В процессе работы генетический алгоритм формирует множество возможных решений (популяцию хромосом). Используется двухуровневое представление хромосом, что позволяет варьировать не только последовательностью запуска партий деталей, но и размерами этих партий [4].

Но кроме таких преимуществ как хорошая работа при решении крупномасштабных проблем оптимизации, простоты и прозрачности в реализации, использование в задачах с изменяющейся средой и т.п. существует и ряд недостатков:

- Невозможность нахождения оптимального решения;
- Необходимость предварительных расчетов объема популяций, количества поколений, коэффициентов мутации, подбор набора хромосом, процедура декодирования, оценка пригодности индивида и др.;
- Время вычисления функции оценки велико;
- Невозможность найти все решения задачи, а не одно из них;
- Конфигурация является не простой (кодирование решения) [5].

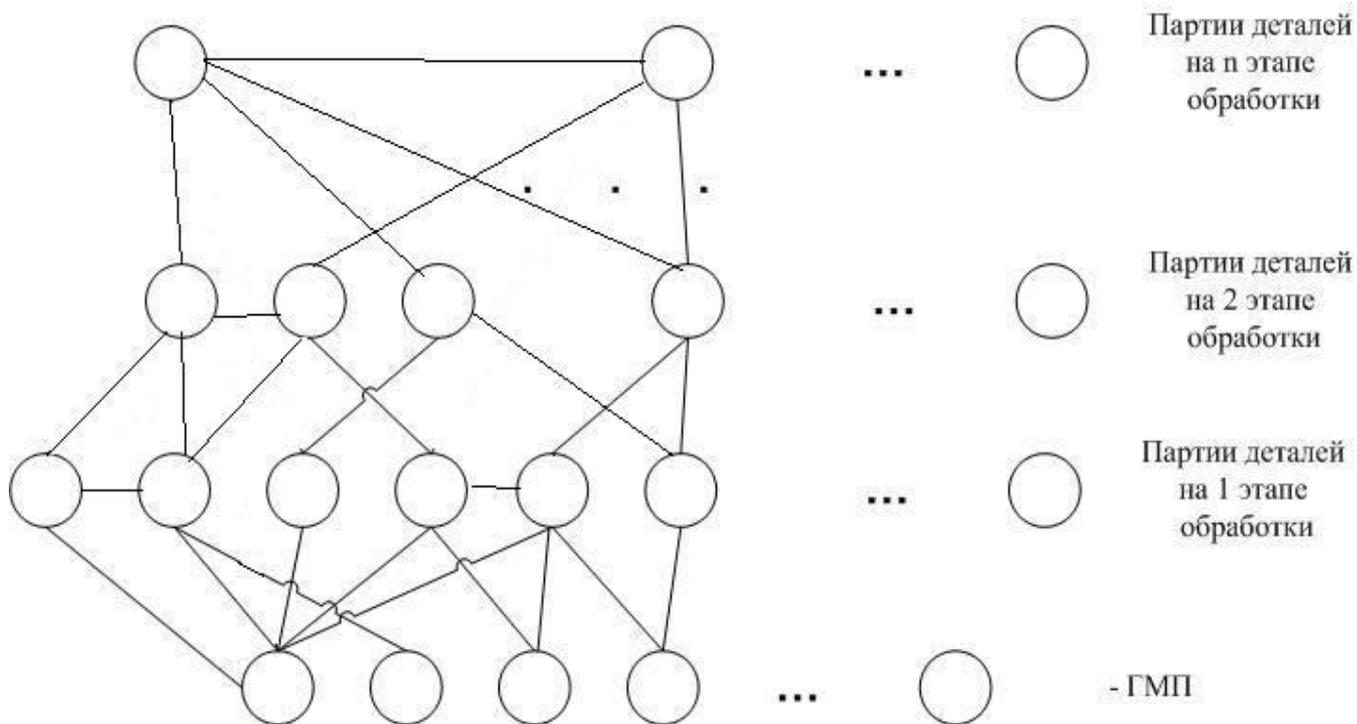
Рассмотрение методов оптимизации работы АТУ показало, что оптимальные расписания существующими методами могут быть получены либо в неприемлемо длительные сроки, либо неудовлетворительного качества. Таким образом, совершенствование методов оптимизации расписаний, является актуальной научной задачей.

Разработка графовой модели планирования работы АТУ

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. Поэтому в данной статье рассмотрено построение графовой модели функционирования работы АТУ.

Элементами графа является узел (вершина) и ребра, соединяющие отдельные вершины графа (см. рис.2). 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.

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.



ГМП – гибкий производственный модуль (оборудование).

Рисунок 2 – Граф для задания оперативного планирования работы производственного участка.

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.

$$P_i = \frac{T_i}{T_i^{cp}}, \quad (1)$$

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.

Для демонстрации сложности графовой модели рассмотрим пример. Исходные данные представлены в таблице 1.

Таблица 1 – Исходные данные.

№	Параметр	Значение
1	Количество ГМП	1
2	Количество типов деталей	2
3	Минимальное количество операций для каждого типа деталей	2
4	Максимальное количество операций для каждого типа деталей	3
5	Количество операций для 1 типа деталей	2
6	Количество операций для 2 типа деталей	3

Наш граф будет выглядеть следующим образом:

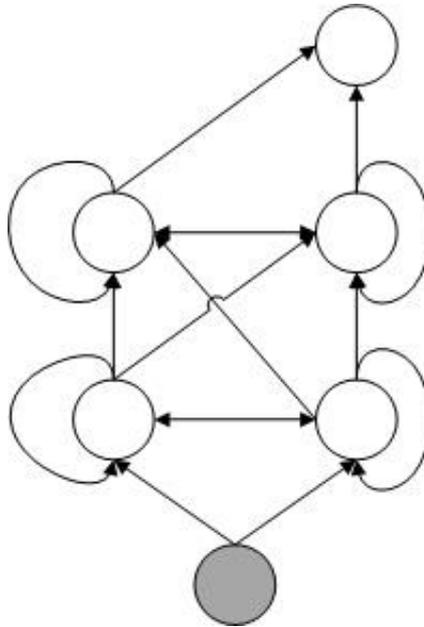


Рисунок 3 – Графовая модель планирования работы АТУ по заданным параметрам

Выводы

Для обеспечения высокой эффективности работы производственных участков и максимального использования возможности оборудования, необходимо создать близкие к оптимальному расписанию работы оборудования. Проведенные исследования показали необходимость применения к задаче определения оптимальной работы АТУ муравьиных алгоритмов, для чего в статье предложена графовая модель распределения оборудования по технологическим операциям согласно плану выпуска деталей. 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. Лаздынь С.В., Секирин А.И. Оптимизация расписаний работы автоматизированных технологических комплексов механообработки с использованием генетических алгоритмов. Международный сборник научных трудов “Прогрессивные технологии и системы машиностроения”, выпуск 25. –Донецк: ДонНТУ.-2003. –С. 198-203.
5. Генетический алгоритм / Интернет-ресурс. - Режим доступа: <http://www.codenet.ru/progr/alg/Smart/Genetic-Algorithms.php>.

