

Проскуряков А.Ю., Савинов С.В.

*Муромский институт (филиал) федерального государственного образовательного учреждения высшего образования «Владимирский государственный университет имени Александра Григорьевича и Николая Григорьевича Столетовых»
602264, г. Муром, Владимирская обл., ул. Орловская, 23
e-mail: kaf-eivt@yandex.ru*

Минимизация производственного цикла мелкосерийного радиоэлектронного производства полиномиальными эвристическими алгоритмами

Управление процессом эффективного распределения производственных ресурсов во время выполнения операций по изготовлению продукции является ключевым элементом, характеризующий оптимальную организацию производственного цикла.

Одним из возможных методов по уменьшению временных затрат на производственный цикл выступает внедрение автоматизированной системы для осуществления минимизации производственных циклов на предприятии, которая будет производить анализ, разработку и корректировку оперативно-календарного плана. Преимуществом автоматизированной системы является её гибкость подстройки под конкретные производственные требования на момент выпуска продукции. Оперативно-календарный план формируется на основании имеющихся данных о количествах имеющихся ресурсов, нормативной загрузки рабочих станций (рабочих мест). Задачи оперативно-календарного планирования [2] традиционно решаются в системах класса Advanced Planning and Scheduling (усовершенствованное синхронное планирование, далее APS) и Manufacturing Execution System (управления производственными процессами, далее MES). Используемые корпоративные APS и MES системные решения как правило фокусируются на формировании оперативно-календарных планов для крупных промышленных площадок. В таком случае, не учитываются особенности производственной деятельности небольших предприятий, где присутствуют динамические параметры [3] и большой объем мелкосерийной разноплановой продукции.

При решении задач календарного планирования находят применение эвристические методы [3]. Однако методы, применяемые для построения алгоритмов такого типа, значительно зависят от специфики задачи применяемой производственной деятельности и области применения, радиоэлектронной, металлообрабатывающей, химической и т.п.

Сформировать оперативно-календарный план, который включал бы в себя обработку всех особенностей производственной деятельности достаточно сложно и поэтому предварительно решать задачу по построению последних целесообразно с применением комплексных методов. После этого производится выборка наиболее приемлемого решения согласно экспертным оценкам с учетом критериев оптимальности. Эвристические методы оперативно-календарного планирования имеют в своем составе принцип организации плана технологического процесса [4], не используя, при этом, возможность перебора всех возможных вариантов (или частичного перебора). Таким образом, в процессе использования данных методов формируется решение, обрабатывающее большинство производственных критериев, и формируется оперативно-календарный производственный цикл, который позволяет максимально загрузить производственные мощности, тем самым обеспечить повышение быстродействия и увеличить объем выпускаемой продукции за единицу времени [5].

Для исследования вопросов по составлению оперативно-календарного плана мелкосерийного производства с наименьшим производственно-технологическим циклом рассматриваются различные методы формирования структуры организации производств [8] рассматриваются методы оценки временных затрат построением графов [7], которые учитывают наличие сложных технологических комплексов и изделий со значительным числом технологических операций при изготовлении.

При проведении сравнительных исследований различных мелкосерийных производств, созданных по различным методам, при исследовании оперативно-календарных планов мелкосерийных производств с сокращенными производственными циклами были рассмотрены методы построения производств по алгоритмам табуированного поиска [4], генетического

алгоритма, алгоритма роевого интеллекта или алгоритма пчелиного роя, данные о проведенных исследованиях приведены в таблице 1.

Таблица 1 – сравнительные данные длительности производственного цикла от вида модели организации производства.

Число операций	Генетический алгоритм		Табуированный поиск		Алгоритм муравьиной колонии		Алгоритм роевого интеллекта	
	Время техн. цикла, мин	Время расч. плана, с	Время техн. цикла, мин	Время расч. плана, с	Время техн. цикла, мин	Время расч. плана, с	Время техн. цикла, мин	Время расч. плана, с
5	23	9	33	7	19	10	17	12
25	58	16	67	11	61	15	63	18
50	124	44	145	35	103	61	116	57
100	249	141	278	163	248	145	226	120
200	436	285	474	469	417	321	403	317
400	1128	887	1203	901	953	976	908	938

Согласно экспериментальным данным из табл.1 можно сделать вывод, что алгоритм муравьиной колонии и алгоритм роевого интеллекта являются наиболее производительными по критерию выполненных технологических операций за единицу времени. Таким образом, эвристические алгоритмы позволяют учесть факторы конкретной производственной области и сформировать наиболее эффективную карту загрузки производственных мощностей.

Литература

1. Антонов, А. М. Основы современной организации производства / А. М. Антонов. - М.: ИНФРА-М., 2004. – 432 с.
2. Никитин, А.В. Управление предприятием с использованием информационных систем/ А.В. Никитин. - М.: ИНФРА-М, 2007. - 188 с.
3. Proskuryakov, A.Y. Processing and forecasting of time series in systems with dynamic parameters //2017 International Conference on Industrial Engineering, Applications and Manufacturing, ICIEAM 2017 – Proceedings.
4. Коноплев, А.Н. Алгоритм оперативно-календарного планирования мелкосерийного производства // Коноплев А.Н., Кропотов Ю.А.// Автоматизация в промышленности, 2013-№11.- С52-55.
5. Елисеев В.Г., Козырева Н.А. Алгоритм построения расписания загрузки производственных ресурсов// Новые промышленные технологии. 2009. №1. С.13-16.
6. Лазарев, А.А., Гафаров Е.Р. Теория расписаний. Задачи и алгоритмы. М.:МГУ, 2011 г., 224.
7. Еремеев, А.В. Генетический алгоритм с турнирной селекцией как метод локального поиска.// Дискретный анализ и исследование операций – 2012.- № 2 (Т. 19).- С. 41–53.
8. Козловский В.А., Маркина Т.В., Макаров В.Н. Производственный и операционный менеджмент: учебник. - СПб.: Специальная литература, 1998. -366 с.