

# СИСТЕМА АДАПТИВНОГО ВНУТРИЦЕХОВОГО ПЛАНИРОВАНИЯ ПРОИЗВОДСТВА В РЕАЛЬНОМ ВРЕМЕНИ

Исмаилов С.Р.<sup>1</sup>, Морозов А.В.<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Исмаилов Сергей Рамизович - магистрант,  
направление: информатика и вычислительная техника,  
кафедра автоматизированных систем обработки информации и управления;

<sup>2</sup>Морозов Александр Васильевич - кандидат технических наук, доцент,  
Астраханский государственный технический университет,  
г. Астрахань

**Аннотация:** в данной статье рассмотрен подход к решению задачи оперативного управления производством, где кратко описана задача внутрицехового планирования. Описана проблематика использования существующих решений. Предложен подход к решению поставленной задачи.

**Ключевые слова:** MES, внутрицеховое планирование, многоагентная система.

## Введение

Оперативное управление производством – важная задача, которая на подавляющем большинстве российских предприятий в настоящий момент решается вручную или же неэффективными средствами автоматизации [1].

## Основная часть

Задача внутрицехового планирования относится к классу NP-сложные т.к. производство может иметь парк разнообразного рабочего оборудования и широкий спектр выпускаемой номенклатуры, которая характеризуется многостадийностью технологического процесса, вариативностью технологических маршрутов и, как следствие сложными перекрестными материально-транспортными связями.

Составление первоначального плана производства – трудоемкий процесс, который занимает более одного часа времени и зачастую выполняемый с целью составить план, удовлетворяющий только ограничениям на срок поставки готовой продукции, без дополнительной оптимизации.

Кроме того, построенный план операций в первоначальном виде практически никогда не может быть выполнен. На производстве регулярно происходят случайные события, нарушающие его ход, такие как поломки оборудования, производственный брак, болезни сотрудников, затягивание сроков выполнения и т.д. Это приводит к необходимости наверстывать упущенное за счет переработок персонала, закупки дополнительного оборудования, увеличения производственного цикла и, как следствие, увеличения связанного капитала на производстве. Связи с этим имеется потребность в оперативном перепланировании, которое должно выполняться за считанные минуты.

Решать проблему оперативного управления производством помогает система автоматизации производства и оптимизации производственной деятельности, которая в режиме реального времени инициирует, отслеживает, оптимизирует, документирует производственные процессы от начала выполнения задания до выпуска готовой продукции [3]. Такие системы на западе уже появились и отнесены к классу MES (Manufacturing execution system) [4]. Особенно полезны такие системы при мелкосерийном и позаказном производстве, когда требуется реагировать на резкие отклонения от производственной программы. На текущий момент существующие российские системы оперативного управления производством не имеют возможности оперативно в реальном времени (за минуты) пересчитывать план производства, где количество операций больше 100 тысяч из-за используемых в них алгоритмических и архитектурных подходов. Существует несколько решений, позволяющих осуществлять подобный пересчет от западных вендоров, в частности от SAP [6]. Но использование таких систем требует использования дорогостоящей инфраструктуры (серверов и программного обеспечения промежуточного слоя SAP HANA). Для большинства предприятий такие вложения являются непосильными.

Для решения поставленной задачи был проведён анализ существующих подходов к решению и выяснено, что подходы, основанные на эволюционном моделировании и методов роевого интеллекта, являются перспективными в области планирования [2], [5].

В эвристических алгоритмах роевого интеллекта многомерное пространство поиска населяется роем частиц, где частица является некоторым решением. Процесс поиска заключается в последовательном перемещении частиц в пространстве поиска. По аналогии с генетическим алгоритмом, рой можно трактовать как популяцию, а частицу как хромосому. Это даёт возможность построения гибридной структуры поиска решения, основанную на сочетании генетического поиска с методами роевого интеллекта.

Решением является создание системы адаптивного управления в реальном времени с композитной архитектурой многоагентной системы бионического поиска для решения задач планирования на основе роевого интеллекта и генетической эволюции.

В результате получаем систему с рядом преимуществ таких как:

- масштабируемость, возможность решать задачи независимо от их размера;
- гибкость, системы не имеют жёсткой структуры;
- соотношение скорости выполнения и качество получаемого решения.

## Заключение

Предлагаемый подход, позволит предприятиям, внедряющим решение, обеспечить значительное повышение эффективности производства при относительно невысоких капитальных вложениях.

#### ***Список литературы***

1. *Антипов Д.В.* Повышение эффективности оперативного управления производством продукции // Вектор науки Тольяттинского государственного университета, 2013. № 1. С. 132—139.
2. *Гладков Л.А., Гладкова Н.В., Лаврик М.Ю.* Решение задач производственного планирования на основе гибридных эволюционных методов // Известия ЮФУ. Технические науки, 2016. № 7. С. 62—73.
3. *Громов С.А., Тарасов В.Б.* Интегрированные интеллектуальные системы оперативного планирования производства // Известия ЮФУ. Технические науки, 2011. № 7. С. 60-67.
4. *Загидуллин Р.Р.* Управление машиностроительным производством с помощью систем MES, APS, ERP. Старый Оскол: ТНТ, 2011. 372 с.
5. *Лебедев Б.К., Лебедев В.Б.* Планирование на основе роевого интеллекта и генетической эволюции // Известия ЮФУ. Технические науки, 2009. № 4. С. 29—33.
6. SAP Manufacturing Execution System MES Software. [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://www.sap.com/products/execution-mes.html/> (дата обращения: 31.05.2018).
- 7.