

СТРУКТУРА И СОСТАВ СИСТЕМЫ ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОГО ПЛАНИРОВАНИЯ ПРОИЗВОДСТВА (ПОРЕЗКИ МЕТАЛЛА) В ЗАГОТОВИТЕЛЬНЫХ ЦЕХАХ ОАО «МЗТМ»

Миرونенко Д.С.

Приазовский государственный технический университет, г. Мариуполь

Введение

В связи с международным экономическим кризисом остро встал вопрос о модернизации промышленности Украины в сторону повышения эффективности функционирования и организации систем управления, широком использовании современных средств вычислительной техники и автоматизированных информационных систем для анализа принимаемых решений и планирования производства, использовании научного подхода и мирового опыта к решению проблем управления.

На Мариупольском заводе тяжёлого машиностроения (ОАО «МЗТМ») возникла объективная необходимость создания информационной системы обеспечивающей планирование и контроль производственного процесса порезки металла в заготовительных цехах [1]. Традиционные средства планирования и управления производством уже не могут обеспечить эффективного решения проблем, возникающих на ОАО «МЗТМ». Чтобы решить их, требуются современные инструментальные средства и методы. Искусственный интеллект является одним из наиболее подходящих средств и методов, используемых для решения сложных производственных задач [2].

1 Система планирования производства на предприятии ОАО «МЗТМ»

Основными функциями управления производством продукции являются: формирование портфеля заказов; планирование производства продукции в групповой и специфицированной номенклатуре на различные временные периоды; анализ расхода сырья и материалов; определение потребности и обеспеченности сырьем и материалами; комплектование партий отгрузки готовых изделий с учётом маршрута изготовления; контроль над выполнением производственной программы предприятия.

Одной из наиболее сложных частей общей системы управления предприятием является система оперативного управления производством. Объектами ее деятельности являются цеха основного и вспомогательного производства. Оперативное управление осуществляется на основе реализации основных функций управления: оперативного планирования, контроля (учета, контроля, анализа) и диспетчерского регулирования производства. Главными из них являются функции оперативного планирования и диспетчерского регулирования, в процессе реализации которых принимаются решения по управлению производством [3].

В процессе оперативного планирования на цеховом уровне для каждого заказа определяется, какое оборудование и на каком участке будет занято его выполнением в различные моменты времени. Для крупного производства с разветвленным технологическим процессом этот этап составления плана наиболее сложен. Нерациональное распределение ресурсов может привести к длинным очередям работ на отдельных участках, а в это время другое оборудование будет простаивать, что в конечном итоге исключает возможность выполнения в срок некоторых заказов. Это наиболее актуально при выпуске сложных изделий, состоящих из большого количества ДСЕ, узлов, сборок, из-за чего невозможно точно спланировать во времени выпуск всех

компонентов изделия и срок выполнения заказа. Поэтому качество разработки планов в современных условиях возможно только на основе использования компьютеров и применения современных интеллектуальных систем. Что опять же говорит об актуальности разработки интеллектуальной системы планирования производства на цеховом уровне.

2 Анализ имеющихся средств автоматизации оперативного планирования производства

Было установлено, что необходим достоверный учет финансовых, материальных, трудовых и энергетических ресурсов, эффективное планирование и анализ хозяйственной деятельности с помощью современных средств автоматизации оперативного планирования производства. На сегодняшний день для крупных машиностроительных предприятий на рынке программного обеспечения представлены корпоративные информационные системы (КИС).

При управлении производственной деятельностью машиностроительного предприятия ОАО «МЗТМ» используется система SAP R/3, являющаяся классической ERP (Enterprise Resource Planning) системой планирования ресурсов предприятия. Системы этого класса ориентированы на работу с финансовой информацией для решения задач управления большими корпорациями с разнесёнными территориально ресурсами. Однако полная автоматизация планирования и управления предприятием ОАО «МЗТМ» в рамках одной, пусть даже очень мощной, системы неосуществима.

Рассмотрим основные проблемы внедрения модуля планирования производства (Product Planning - PP) системы SAP R/3:

- сложность внедрения по причине несовместимости моделей планирования производства в системе SAP R/3 (западная модель планирования производства [4]) и на предприятии ОАО «МЗТМ»;
- система SAP R/3 ориентирована на серийное производство, а на предприятии ОАО «МЗТМ» преобладают мелко-серийные и индивидуальные заказы;
- планово-учётная единица в системе SAP R/3 – ДСЕ, в существующей системе на предприятии – цеховой машинокомплект;
- структурирование таблиц базы данных в системе SAP показало наличие лишних полей, подлежащих вводу пользователем, и в тоже время отсутствие необходимых полей, несоответствие разрядности полей и многое другое;
- функциональность модуля планирования в системе SAP R/3 не покрывает функциональность и аналитическую отчётность системы предприятия по технической подготовке производства, планированию и управлению производством существующую на сегодняшний день на предприятии.

Из вышесказанного можно заключить, что опыт внедрения и использования модулей данной системы показал необходимость интеграции SAP R/3 с другими автоматизированными системами, т.е. Computer Integrated Manufacturing (CIM).

Учитывая вышеизложенные выводы о проблемах, состоянии внедрения и концепции дальнейшего развития системы планирования и управления производством на ОАО «МЗТМ» принято решение о разработке и внедрении CIM.

Одной из подсистем CIM стала, информационная система, которая разрабатывалась в рамках госбюджетной научно-исследовательской темы «Разработка и внедрение информационной системы автоматизации планирования и учета в условиях заготовительных цехов ОАО «МЗТМ».

Данная система обеспечивает планирование и контроль производственного процесса порезки металла, ключевым элементом которой является идентификация производственных ситуаций, формирование оперативного плана производства,

контроль его выполнения и перепланирование в случае возникновения соответствующих ситуаций. При разработке данной системы планирования учитывались экспертные данные принятия управленческих решений.

3 Структура системы планирования

На рис.1 представлена структура системы, которая удовлетворяет требованиям, предъявляемым к интеллектуальным системам, приведенным в [5,6].

Данные от различных групп пользователей (диспетчеров, инженеров технических отделов, инженеров планово-диспетчерского бюро, мастеров участков, плановиков групп материального обеспечения и т.д.) попадают в клиент-серверную распределенную информационную систему. Информационная система передает параметры текущей ситуации в блок анализа состояний производственного процесса, который осуществляет идентификацию текущей производственной ситуации и передает сведения планировщику.



Рисунок 1 - Структура системы планирования

Планировщик может работать в следующих режимах: R_1 - «контроль выполнения», R_2 - «построение условного плана», R_3 - «перепланирование».

Режим R_1 соответствует производственной ситуации S_1 - «нет никаких изменений в календарном плане производства» (нет новых заказов и нет изменений в старых). В ходе данного режима происходит контроль выполнения ранее построенного плана производства, и проверяются соответствующие условия выполнения плана.

Режим R_2 соответствует перечню производственных ситуаций, одной из которых является S_2 - «приход нового заказа», в результате чего происходит формирование плана действий по осуществлению производственного процесса (выполнению заказа) в заготовительном цеху по операции порезка металла. Укрупнено план действий включает следующие элементы: D_1 - «на основании заказа сформировать

план-график порезки металла», D_2 - «по данному заказу построить список изготавливаемых ДСЕ в цеху», D_3 - «определить на каком участке будет производиться порезка», D_4 - «установить последовательность изготовления ДСЕ», D_5 - «сформировать сменно-суточные задания для работы участка». Каждое из действий $D_1..D_5$ включает последовательности поддействий с различными ответвлениями для разных ситуаций.

Режим R_3 соответствует перечню производственных ситуаций, одной из которых является S_3 – «снятие заказа с производства», такая ситуация возможна в случае разрыва контракта с заказчиком. В этом случае из производства изымаются все графики порезки и происходит перепланирование сменно-суточных заданий.

Планировщик оперирует лингвистическими параметрами, поэтому для его работы была сформирована база знаний на основании опыта экспертов в предметной области. Конечным результатом работы планировщика является последовательность обработки ДСЕ в соответствующем участке цеха выраженная в виде сменно-суточного задания.

Исследование в области оптимизации оперативного планирования в заготовительном цехе сводится главным образом к нахождению такого варианта последовательности обработки деталей по операции порезка металла, чтобы он удовлетворял определенным критериям оптимальности и условиям данного производства [7].

Для эффективного решения данной задачи были рассмотрены ряд соответствующих критериев оптимальности. К основным из них можно отнести следующие [3]: длительность производственного цикла изготовления детали, простой оборудования, объемы незавершенного производства, затраты, запаздывания деталей к заданному сроку и времени их подачи на последующую обработку или сборку, суммарные затраты на обработку заданного числа деталей и т.д.

Наряду с этим, авторами было установлено, что при выборе критерия оптимальности плана нельзя не учитывать фактор времени. Поэтому к вышеперечисленным критериям был добавлен критерий производственной напряженности, которая вычисляется по каждой детали, по каждой единице оборудования и в целом по производственному подразделению [7].

В результате детального изучения производственного процесса было установлено, что на изменение величин критериев оптимальности оказывают влияние ряд факторов. Этими факторами являются [8]: своевременное обеспечение партий запуска номенклатуры, наличие материала в цеху, категория оборудования и материалов, сложность настройки оборудования, сложность изготовления изделия, коэффициент использования материала, возможная площадь хранения заготовок, длительность хранения заготовок в цехе, загруженность участка.

Изменение последовательности обработки деталей по операции порезка металла с учетом вышеперечисленных факторов позволяет повысить значения критериев оптимальности. Для проверки оптимальности последовательности обработки деталей в реальных производственных условиях используется имитационная модель производственного процесса. В ней за основу берется первоначальный план производства отраженный в сменно-суточном задании для некоторого структурного подразделения цеха. Организовываются партии запуска изделий в производство. Происходит моделирование производства, в конце которого мы имеем выходные показатели, в том числе и производственную напряженность. Данный вариант плана сохраняется. После чего принимаем второй вариант плана, и алгоритм работы модели производственного процесса повторяется. Из полученного перечня производственных планов выбирается тот, который наиболее соответствует критериям оптимальности.

4 Имитационная модель производственного процесса

Для построения имитационной модели автором был выбран подход интеллектуального моделирования, основы которого описаны в [9]. Выбор использования интеллектуального моделирования обусловлен следующими причинами:

- традиционное моделирование является преимущественно численным, в то время как интеллектуальное моделирование лингвистическим;
- традиционное моделирование является алгоритмическим с явно выраженными шагами, в то время как интеллектуальное использует поиск, управляемый по образцам;
- в традиционном моделировании информация и управляющие функции объединены, а в интеллектуальной системе они являются отдельными частями.

В состав среды интеллектуального моделирования входят следующие четыре элемента (рис.2): статическая база данных, динамическая база данных, драйвер моделирования, знания моделирования.

Статическая база данных является источником информации, которая описывает и процесс и имитатор и не изменяется в ходе процесса. Примерами данных хранящихся в статической базе являются начальные условия для моделирования, описания изделий и оборудования, условия окончания моделирования.

Динамическая база данных – это часть среды интеллектуального моделирования, которая хранит данные по модели, получаемые во время моделирования. Эта часть содержит информацию о размере очередей и их содержании, статусе оборудования, текущих операциях, статусе изделий и т.д.

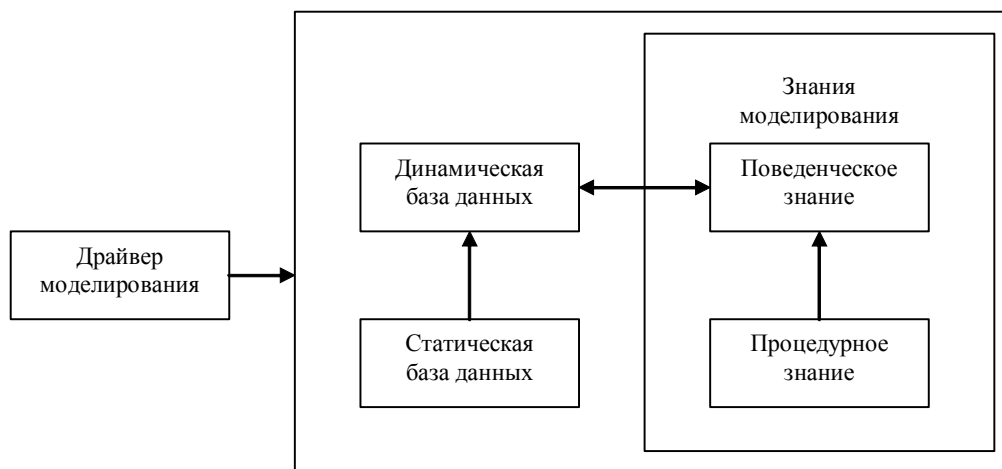


Рисунок 2 – Структура среды интеллектуального моделирования

Здесь же сохраняются данные для расчета результатов моделирования. Примерами являются текущее время занятости и простоев станков, текущие длины очередей, суммарное время очереди при этой длине, время ожидания по каждому изделию, количество полуфабрикатов в каждой очереди.

Драйвер моделирования отвечает за имитационную составляющую модели. В основном эта часть является второстепенной и включает только файлы событий и часы модели. Поскольку поведение системы определяется знанием моделирования и базами данных, всё, что остается для файла событий – это запоминание списка предсказанных событий вместе с их временами. Примерами событий являются прибытие материалов в

цех и отгрузка изделий на следующую операцию. Генераторы входящие в состав драйвера моделирования сортируют список случайных событий, убирают старые события и добавляют новые.

Знания моделирования включают все знания о модели. Разделяются на две части: поведенческое знание описывает поведение системы с помощью действий, которые вызывают выполнение других действий. Эта часть отвечает за генерирование событий в системе и за исполнение событий в списке событий. Другая часть знания, процедурное знание, оценивает решения по маршрутизации и помогает выбирать предпочтительные маршруты согласно реальным условиям производственного процесса.

Все события и часы модели фиксируются в файле драйвера моделирования. По истечении времени моделирования происходит расчет результатов, определяются значения критериев оптимальности: средняя длительность производственного цикла изготовления полуфабриката, величина простоев оборудования по каждому станку, суммарный объем незавершенного производства по цеху, запаздывание деталей к заданному сроку и времени их подачи на последующую обработку или сборку, производственной напряженности, по каждой детали, по каждой единице оборудования и в целом по цеху.

Заключение

В работе рассматривается обзор современного состояния производственного планирования на предприятии ОАО «МЗТМ». Приведен опыт внедрения системы SAP R/3. Показана необходимость в разработке компьютерной интегрированной системы. Данная система решает ряд вышеперечисленных производственных задач, что, безусловно, говорит о её практической ценности.

Предлагается структура информационной системы планирования и учета порезки металла в заготовительном цеху, в состав которой входит интеллектуальная система планирования производства и имитационная модель производственного процесса (порезки металла), как средство для целенаправленного экспериментирования и исследования планов производства полученных при помощи интеллектуальной системы планирования.

Литература

- [1] Каргин А.А., Мироненко Д.С. Опыт автоматизации производственного планирования на ОАО «МЗТМ». / А.А. Каргин, Д.С. Мироненко // Вестник Донецкого национального университета. Выпуск 2. – 2008. – С. 517 – 521.
- [2] Искусственный интеллект: Применение в интегрированных производственных системах / Под ред. Э. Кьюсиака; Пер с англ. А.П. Фомина; Под ред. А.И. Дащенко, Е.В. Левнера. – М.: Машиностроение, 1991. – 544 с.: ил.
- [3] Саломатин Н.А., Беляев Г.В., Петроченко В.Ф., Прошлякова Е.В. Имитационное моделирование в оперативном управлении производством. / Н.А. Саломатин, Г.В. Беляев, В.Ф. Петроченко, Е.В. Прошлякова – М.: Машиностроение, 1984. – 208 с., ил.
- [4] Когаловский В. М. Системы планирования производства: отечественные компромиссы развития. / В. М. Когаловский // Computerworld Россия. — Директору информационной службы. - № 10. - 2000. – С. 23 – 31.
- [5] Вагин В.Н., Головина Е.Ю., Загорянская А.А., Фомина М.В. Достоверный и правдоподобный вывод в интеллектуальных системах. / В.Н. Вагин, Е.Ю. Головина, А.А. Загорянская, М.В. Фомина // Под редакцией В.Н. Вагина, Д.А. Пospelова. – М.: ФИЗМАТЛИТ, 2004. – 704 с.

- [6] Вагин В.Н., Еремеев А.П. Некоторые базовые принципы построения интеллектуальных систем поддержки принятия решений реального времени. / В.Н. Вагин, А.П. Еремеев // Известия РАН. Теория и системы управления. 2001. № 6. – С. 114-123.
- [7] Мауэргауз Ю.Е. Автоматизация оперативного планирования в машиностроительном производстве. / Ю.Е. Мауэргауз - М.: Экономика, 2007. – 287 с.
- [8] Мироненко Д.С. Интеллектуальная система планирования производства в условиях заготовительных цехов машиностроительного предприятия / Системный анализ и информационные технологии. Материалы XI научно-технической конференции. Киев. 2009. с.351
- [9] Искусственный интеллект: Применение в интегрированных производственных системах/Под ред. Э. Кьюсиака; Пер с англ. А.П. Фомина; Под ред. А.И. Дашенко, Е.В. Левнера. – М.: Машиностроение, 1991. – 544 с.: ил.