электронный журнал
МОЛОДЕЖНЫЙ НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКИЙ ВЕСТНИК
Издатель ФГБОУ ВПО "МГТУ им. Н.Э. Баумана". Эл No. ФС77-51038.

УДК 658.012.2
05.13.00

 # 09, Сентябрь 2012

Система управления работами промышленного предприятия с дискретно-непрерывным характером производства

Фирсов А.С.

Аспирант,
кафедра «Компьютерные системы автоматизации производства»

Научный руководитель: Хоботов Е.Н.,
д. т. н., проф. кафедры «Компьютерные системы автоматизации производства»

МГТУ им. Н.Э. Баумана
tocsafigo@mail.ru

1. Введение

В настоящее время перед большинством отечественных и зарубежных производственных предприятий достаточно остро стоит вопрос планирования работ по выпуску готовой продукции и оптимизации складских запасов материалов, сырья и готовой продукции в зависимости от случайного спроса и долгосрочных заказов постоянных покупателей. Важным примером таких предприятий являются заводы по выпуску железобетонных изделий, деревообрабатывающие комбинаты, машиностроительные предприятия и целый ряд других производственных предприятий из различных отраслей народного хозяйства. Такие предприятия имеют целый ряд общих специфических характеристик и особенностей.

Для повышения эффективности работы промышленных предприятий широко используются различные средства автоматизации, как для выполнения отдельных технологических операций, так и для автоматизации процессов управления на предприятии.

Предлагаемые на рынке системы для автоматизации процессов управления, включающие различные ERP и MES-системы (Галактика, SAP и т.д.) обладают в значительной степени избыточными функциональными возможностями для таких предприятий, достаточно дороги, а при внедрении требуют больших работ по настройке реализованных в них возможностей на условия конкретных предприятий. Кроме того, в системах ERP практически не реализованы математические методы планирования производства, позволяющие во многих случаях существенно повысить его эффективность.

По этим причинам внедрение таких систем для автоматизации процессов управления производством на небольших производственных предприятиях часто оказывается нецелесообразным. Кроме того, построение даже оптимальных расписаний работ для отдельных цехов, которые могут быть получены в результате работы MES-систем, может не гарантировать хорошего расписания работ для

предприятия в целом. Пример демонстрирующий это свойство данных задач приведен в [1].

В данной работе рассматривается один из подходов к созданию систему управления работами промышленного предприятия с дискретно-непрерывным характером производства, в состав которого может входить несколько производственных участков, склад сырья и склад готовой продукции. Описываются структура системы, а также принципы работы алгоритмов планирования и построения расписания работ.

2. Постановка задачи

Рассмотрим проблему автоматизации производственных процессов и процессов управления на примере завода по производству железобетонных изделий (ЖБИ). На заводе ЖБИ производится более двух десятков типов изделий, которые обычно выпускаются партиями. Количество изделий в каждой партии определяется с учетом конкретно поступивших заказов. Для обеспечения выпуска изделий на заводе имеется несколько производственных участков и подразделений, которые выполняют определенные виды работ.

На заготовительном участке из арматуры соответствующего типа нарезаются и производятся заготовки для изготовления готовой продукции в следующие смены работы производства. Заготовки производятся из материалов, хранящихся на складе материалов и доставляемых на завод не ранее, чем через две недели с момента заказа. Обычно за одну доставку на завод поставляется группа сырья и материалов, которых хватает на две – три недели работы предприятия.

На растворо-бетонном узле из песка, щебня, цемента, воды и добавок формируется бетон для заливки форм будущих изделий. Все компоненты бетона хранятся на складе сырья и материалов и пополняются по мере поступления заказов на готовую продукцию.

На участке формовки производится заливка форм изделий, выпускаемых на заводе ЖБИ. Номенклатура выпускаемых изделий, как уже отмечалось выше, составляет более 20 наименований. Участок работает в три смены. Изделия изготавливаются в металлических пресс-формах, которые имеют одно или несколько мест загрузки сырья. Для изготовления каждого изделия из соответствующей заготовки может использоваться одна модифицируемая форма, но производство некоторых изделий требует использования определенных типов форм (трубы, части труб, специальные изделия и т.д.). Также на данном участке путем различных видов вибраций идет окончательная усадка бетона, залитого в форму будущего изделия.

На участке промежуточной сушки залитые бетоном изделия набирают требуемую твердость для последующей транспортировки на открытый склад готовой продукции.

Такая специфика производства изделий требует некоторой модернизации известных методов построения расписаний работ и разработки специальных методов, ориентированных на решение таких задач.

На участке обрезки продукции удаляются лишние элементы изделия (бетона) и производится предварительная проверка качества изделия и отбраковка негодных изделий.

В отделе технического контроля производится основная проверка и отбраковка негодной продукции. Прошедшая проверку продукция поступает на доработку, если брак исправимый или сразу поступает на склад готовой продукции. Изделия с неисправимым браком реализуются со склада готовой продукции по сниженным ценам.

На складе готовой продукции производится учет и регистрация поступившей продукции, и формируются комплекты продукции для отправки конкретным потребителям в соответствии с их заказами. Формируются отчеты об отправке продукции по заказам.

На складе хранится сырье и материалы для изготовления заготовок и бетона, используемых при производстве готовой продукции. Сырье и материалы поступают на склад в среднем в течение одной-двух недель после их заказа.

На складе форм хранятся формы для производства всей производимой продукции. В соответствии с планами работ подбираются формы, которые будут использованы в ближайшее время для производства продукции. Производится проверка их готовности и отправка к началу работы на соответствующие вибростенды для производства продукции.

В отделе планирования на основе поступивших заказов формируются сменно суточные задания на каждое рабочее место и назначаются рабочие для обслуживания производственного оборудования. Для выполнения запланированных сменно суточных заданий формируются заказы на заготовительный участок для подготовки необходимых заготовок и материалов и на склады форм с требованиями о подготовке и выдаче нужных форм и на склад сырья с требованиями выдачи необходимых для заготовительного участка сырья и материалов. В этом отделе также формируются отчеты о затраченном сырье и материалах, производятся заказы на закупку сырья и материалов, которые должны быть сформированы и сделаны как минимум за две недели до срока поставок. Кроме того, производится диспетчеризация производства, т.е. перепланирование работ на заводе в случае возникновения поломок оборудования, появления срочных заказов, возникновения брака, отмены некоторых заказов и т. д.

Все работы в отделе планирования и, в том числе по диспетчеризации производства, производятся вручную, являются достаточно трудоемкими, занимают значительное время и не всегда позволяют получать желаемые, а часто и приемлемые результаты.

В связи с этим для улучшения качества управления и повышения эффективности работ на заводе ЖБИ предлагается создать автоматизированную систему, в которой хранилась бы информация об изготавливаемых изделиях, поступивших заказах, наличии сырья на складах, а также обеспечивалась бы возможность планировать деятельность производственных участков завода и строить расписание выполняемых работ. Кроме того, создаваемая система на основе построенных планов должна формировать заявки на подготовку к заданным моментам времени заготовок из арматуры для изготовления продукции, заявки па закупки сырья, подготовку требуемых форм и арматуры и подготовку отчетов по состоянию производства и выполнению производственных заказов. Для выполнения этих работ система должна быть наделена специальными модулями, построенными на основе средств и методов предложенных в [1].

3. Структура системы планирования работ для предприятия

Для решения данной задачи разрабатывается программная автоматизированная система. Рассмотрим структуру, общие подходы к реализации такой системы, а так же принципы функционирования составляющих систему программных модулей.

Система строится по клиент-серверной архитектуре с единой базой данных и состоит из взаимосвязанных программных модулей: модуля ввода исходных данных, модуля планирования и построения расписаний работ, интеллектуального модуля формирования заявок, модуля формирования заданий на производственные участки,

модуля диспетчеризации производства, модуля формирования отчетов. Рассмотрим кратно структуру и назначение этих модулей.

3.1. Модули ввода исходных данных

Для осуществления планирования выпуска продукции необходим перечень производимых изделий, описание технологии их производства (используемое сырьё, перечень и значения технологических параметров выполняемых операций), а так же перечни имеющихся на предприятии производственных ресурсов. Данная информация содержится в базе данных системы. Для ввода, просмотра и изменения технологической информации предназначен модуль задания технологии, а для задания состава производственных средств – модуль задания структуры производства. Подобные модули реализованы практически во всех информационных системах, поэтому более подробно их рассматривать не будем.

3.2. Модуль планирования и построения расписаний работ

Основным модулем данной системы является модуль планирования и построения расписания работ предприятия. На основе работы этого модуля организуется функционирование остальных модулей системы.

Малое предприятие, на управление которым ориентирована данная система, работает по выполнению заказов клиентов, т. е. на основе заказов клиентов и плана изготовления стандартных изделий формируется «портфель заказов», подлежащий выполнению, и изготавливает значительную номенклатуру изделий. Для сформированного «портфеля заказов» строится с использованием специального алгоритма расписание выпуска изделий, входящих в этот портфель.

Алгоритм основан на использовании решающих правил, с помощью которых с учетом важности, приоритета и требуемого срока готовности заказа производится назначение заготовок на соответствующее оборудование для производства изделий. В процессе работы алгоритма определяются времена начала и окончания обработки каждого изделия. Благодаря использованию эвристического алгоритма построение расписания выпуска продукции производится весьма быстро (за несколько минут).

Перед приемом в производство нового заказа необходимо оценить возможные сроки его исполнения. Оценка этого времени, получаемая по объемному плану, является крайне неточной, т.к. в объемном плане не определяется очередность и времена выполнения заказов. Из-за этого при согласовании сроков отгрузки продукции с заказчиком приходится либо закладывать большой временной запас, что безусловно снижает конкурентоспособность предприятия на рынке, либо периодически будут возникать ситуации срыва сроков исполнения заказов, что может приводить к необходимости выплат неустоек. Разработанный алгоритм благодаря возможности быстрого построения расписаний можно использовать для получения оценок этого времени. Для этого текущее расписание выпуска продукции перестраивается с учетом добавления в план нового заказа, полученное расписание определяет планируемый срок изготовления заказа. Данное расписание временно сохраняется в базе данных системы, а затем может быть использовано, если заказ буде принят в производство.

3.3. Интеллектуальный модуль формирования заявок

Для осуществления производства в соответствии с ранее полученным предварительным расписанием необходимо обеспечить наличие необходимого сырья, материалов, форм и приспособлений. Некоторые виды ресурсов можно достаточно быстро получить со склада и не нужно заказывать заранее, другие же ресурсы необходимо закупать за срок вплоть до нескольких месяцев до начала производства. Из-за большого количества видов производимой продукции без использования средств автоматизации отследить необходимость заказа всего

требуемого сырья крайне сложно, и при этом неизбежны ошибки, приводящие к срыву производственного плана.

Для решения данной проблемы предназначен интеллектуальный модуль формирования заявок. С помощью алгоритма, основанного на применении продукционных правил, на основании хранящегося в базе данных расписания выпуска продукции, и технологической информации автоматически формируются заявки:

- на склад сырья для приобретения к определенному моменту времени необходимого сырья,
- в заготовительный цех для подготовки из этого сырья к началу производства необходимых заготовок,
- на склад технологической оснастки и в инструментальный цех для подготовки и доставки к началу производства на каждое рабочее место требуемой оснастки и инструмента.

3.4. Модуль формирования заданий на производственные участки

Модуль, на основании хранящегося в базе данных расписания выпуска продукции, автоматически формируются сменно-суточные задания на каждое рабочее место, как для основного производства изделий, так и для вспомогательных подразделений.

3.5. Модуль диспетчеризации производства

На любом производстве неизбежны отклонения от ранее составленного плана. Для отслеживания хода выполнения плана и его оперативной корректировки служит модуль диспетчеризации.

Информация о ходе выполнения работ (время завершения изготовления производственных партий, количество произведенной продукции, количество бракованных изделий и т.д.) вручную заносится в систему. В модуле реализован эвристический алгоритм, который на основании этой информации и ранее составленного плана выявляет отклонения от плана и оценивает их критичность и, в наглядной форме, выдает пользователю системы требуемую информацию. Модуль периодически корректирует времена выполнения работ в текущем производственном расписании, и, в случае необходимости, предоставляет возможность внесения в расписание иных изменений.

3.5. Модуль генерирования отчетов и анализа производственных процессов

Модуль позволяет на основании хранящейся в базе данных информации о выполнении производственной программы генерировать различные виды отчетов, связанных с ходом выполнения заказов, с перечнем невыполненных заказов, с перечнем выполненных и реализованных заказов, с состоянием складов сырья, оснастки, форм и готовой продукции, наличием брака, состоянием оборудования и т. д.

4. Заключение

Проведенные эксперименты с системой показали достаточно высокое качество получаемых планов проведения анализов при небольшом времени выполнения расчетов. Применение данной системы на малых предприятиях позволит повысить эффективность их производства.

Литература

1. Куняев М.С., Фирсов А.С., Хоботов Е.Н. Выбор подхода к построению системы планирования работ на машиностроительном предприятии // Вестник МГТУ им. Н.Э. Баумана. Сер. «Машиностроение». — 2009. — № 4. — С. 104 -116.