

УДК:519.876.5:658.5

ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДЛЯ ОПЕРАТИВНОГО
ПЛАНИРОВАНИЯ ПРОИЗВОДСТВА ПРОМЫШЛЕННОГО
ПРЕДПРИЯТИЯ

С. К. КРУТОЛЕВИЧ, К. В. ЗАХАРЧЕНКОВ, Н. М. ЩЕРБО

Государственное учреждение высшего профессионального образования
«БЕЛОРУССКО-РОССИЙСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»
Могилев, Беларусь

Низкая эффективность оперативно-календарного планирования приводит к нерациональному использованию ресурсов при производстве продукции промышленного предприятия. Увеличивается себестоимость выпускаемой продукции. По оценкам специалистов в мелкосерийном производстве оперативный план теряет свою актуальность уже по истечении 20 процентов срока планирования. Для эффективного внутрицехового управления нужны инструменты, которые могут отслеживать все происходящие на производстве процессы в режиме реального времени. Наиболее эффективным инструментом являются системы оперативного планирования производства класса MES (manufacturing execution system).

На кафедре «Автоматизированные системы управления» в рамках выполнения ГБ 1626 «Разработка теоретических основ моделирования производственно-экономической деятельности промышленного предприятия» разработана MES-система, позволяющая выполнять следующие функции:

- проводить оперативное планирование производства и диспетчеризацию производственных процессов;
- учитывать перемещения деталей по операциям технологического процесса;
- проводить оперативное перепланирование процессов, исходя из реального состояния дел на производстве.

Для оперативного планирования производства используется информация об имеющихся на предприятии ресурсах:

- номенклатура заказанной продукции;
- сроки выполнения заказов;
- технологические процессы производства продукции;
- оперативное состояние оборудования.

Представим данную задачу как оптимизационную.

Все необходимые ресурсы для выпуска продукции выступают в качестве ограничения при построении математической модели MES планирования.

Особенность задач подобного вида в отсутствии однозначной целевой функции. Естественной целевой функцией является себестоимость продукции. Но использование экономических целевых функций при решении

задач MES планирования невозможно, из-за ограниченного времени на построение плана производства. Приходится использовать косвенные показатели, которые влияют на себестоимость продукции. Одним из таких показателей, является максимизация загрузки оборудования. В данном производстве особенно важно отсутствие простоев для термического оборудования, на разогрев которых тратятся значительные энергоресурсы. При использовании только этой целевой функции некоторые заказы не могут быть выполнены в срок. Рациональным решением оказалась прибавка к целевой функции – функции штрафа. Функция штрафа корректирует значение целевой функции, если при MES планировании оказывается, что партия продукции производится позже необходимого срока. Размер функции штрафа зависит от величины задержки в выпуске продукции и вида заказа. Коэффициенты значимости параметров функции штрафа подбирались эмпирически, путем анализа сроков выполнения заказов и возможных санкций. Если срыв сроков поставки заказа для конвейерного производства влечет существенные финансовые потери, которые превышают возможную экономию от оптимальной загрузки оборудования, то задержка выполнения индивидуального заказа не приводит к финансовым потерям.

Программа реализует следующий алгоритм. Для каждого заказа определяется коэффициент напряженности. Коэффициент напряженности равен отношению ресурса рабочего времени от момента планирования до момента отгрузки заказа и минимального времени выполнения заказа. Чем меньше коэффициент напряженности, тем приоритетней выполнение этого заказа.

Сначала сортируем работы по увеличению коэффициента напряженности. Последовательно распределяем их по оборудованию. После запуска каждой новой работы вычисляем количество и номенклатуру необходимых расходных материалов для ее выполнения и целевую функцию. Если ресурсов недостаточно, то выполнение данной работы не производится. Процесс добавления работ продолжается пока имеется ресурс времени на оборудовании или пока значение целевой функции не начинает уменьшаться. Это связано с включением в работу одновременно нескольких экземпляров однотипного оборудования. Например, работа одной печи в три смены эффективней, чем трех в одну. Если позволяют сроки выполнения заказов, то максимально загружаются экземпляры оборудования.

Проведено тестовое оперативно-календарное планирование производства. По предварительным оценкам коэффициент загрузки оборудования увеличивается на 15–35 % и объем незавершенного производства уменьшается до 30 %. Снизилось время на переналадку оборудования.