

И.И. Краснова, Д.А. Скоркин

Белорусский национальный технический университет.

Необходимость планирования потребности в материальных ресурсах обусловлена тем, что основная масса проблем в процессе производства связана с запаздыванием или опережением поступления комплектующих, сырья и материалов, в результате чего, как правило, параллельно со снижением эффективности производства на складах возникает избыток (дефицит) материалов, поступивших раньше или позже намеченного срока. С целью предотвращения подобных проблем была разработана методика планирования потребности в материалах MRP I (Material Requirements Planning). Созданы компьютерные программы, позволяющие оптимально регулировать поставки материальных ресурсов, контролировать запасы на складе и саму технологию производства. Главная задача MRP I — обеспечить гарантии наличия необходимого количества требуемых материалов (комплектующих) в любой момент в рамках периода планирования наряду с возможным уменьшением текущих запасов, а следовательно, разгрузкой складов. Согласно определению американского специалиста Дж. Орлиски, одного из главных разработчиков системы MRP I, **система** планирования потребностей в **материалах** (MRP-система) в узком смысле состоит из ряда логически связанных процедур, правил и требований, переводящих производственное расписание в «цепочку требований», синхронизированных во времени, и запланированных «покрытий» этих требований для каждой единицы запаса компонентов, необходимых для выполнения графика (производства). MRP-система заново планирует последовательность требований и покрытий в результате изменений либо в производственном расписании, либо в структуре запасов, либо в атрибутах продукта.

Программный комплекс MRP I основан на производственных графиках (модуль MPS — Master Production Schedule), связывающих воедино потребительский спрос и иную комплексную информацию, получаемую из баз данных о материальных ресурсах и запасах. Алгоритмы, заложенные в программные модули системы, пер-

воначально транслируют спрос на готовую продукцию в общий объем исходных материальных ресурсов.

Затем программы вычисляют цепочку требований на исходные материальные ресурсы, полуфабрикаты, незавершенное производство, основанную на информации о соответствующих уровнях запасов, и размещают заказы на входные материальные ресурсы для участков производства (сборки) готовой продукции.

Заказы зависят от номенклатуры и объемов потребностей в материальных ресурсах и времени их доставки на соответствующие рабочие места и склады.

После завершения всех необходимых вычислений в информационно-компьютерном центре фирмы формируется выходной комплекс машинограмм системы MRP I, который в виде документов передается производственному и логистическому менеджменту для принятия решений по организации обеспечения производственных участков и складского хозяйства необходимыми материальными ресурсами.

Рассмотрим основное содержание подсистемы/программного модуля MRP I, который входит в интегрированные информационно-управляющие системы (АСУ, КИС) промышленных предприятий, использующих идеологию MRP II /ERP/CSRP.

Основными входными элементами — параметрами MRP I - системы являются:

- **Программа/график** производства (Master Production Schedule) — модуль MPS.

Представляет собой оптимизированный график распределения времени для производства необходимой партии готовой продукции за планируемый период или диапазон периодов времени. Сначала создается пробная программа производства, затем она тестируется на выполнение путем дополнительного прогона через CRP-модуль (Capacity Requirements Planning) систем класса MRP II / ERP, который определяет, достаточно ли производственных мощностей для ее осуществления. Если производственная программа признается выполнимой, она автоматически формируется в основную и становится входным элементом MRP-системы. Однако из-за отсутствия ряда МР или невозможности выполнить план заказов, необходимый для поддержания производственной программы с точки зрения

CRP, MRP-система, в свою очередь, укажет на необходимость корректировки.

- **Список материалов** (*Bill of Materials File, BOM*) — список материалов с указанием их количества, необходимых для производства конечного продукта. Таким образом, у каждого конечного продукта имеется свой перечень комплектующих. Кроме того, в этом списке содержится описание структуры конечного продукта, т.е. полная информация о технологии сборки.

- **Описание состояния запасов материалов** (*Inventory Status File*) является основным входным элементом MRP-программы. В нем отражена максимально полная информация о всех материалах и комплектующих, необходимых для производства конечного продукта. В этом элементе указаны статус каждого материала: имеется ли он на руках, на складе, в текущих заказах или его заказ только планируется, а также описания его запасов, расположения, цены, возможных задержек поставок, реквизитов поставщиков. Информация по всем вышеперечисленным позициям имеется по каждому материалу/сборочной единице, участвующему в производственном процессе. Каждый из вышеуказанных входных элементов представляет собой компьютерный файл данных для MRP-программы. В настоящий момент MRP I-системы созданы для разнообразных аппаратных платформ и включены в качестве модулей в большинство КИС (АСУ) промышленных предприятий.

Цикл работы MRP-программы состоит из следующих основных этапов:

1. Прежде всего, MRP-система анализирует программу производства и определяет оптимальный график производства на планируемый период.

2. Далее, материальные ресурсы, не включенные в производственную программу, но присутствующие в текущих заказах, включаются в планирование в качестве отдельного пункта.

3. На этом этапе на основе утвержденной программы производства и заказов на комплектующие, не входящие в нее, для каждого отдельно взятого материала вычисляется полная потребность, в соответствии с перечнем составляющих конечного продукта.

4. Далее, на основе полной потребности, учитывая текущий статус материала, для каждого периода времени и для каждого материала вычисляется чистая потребность. Если чистая потребность

в материале больше нуля, то система автоматически создает заказ на поставку материала.

5. И, наконец, рассматриваются все заказы, созданные ранее текущего периода планирования, и в них при необходимости вносятся изменения, чтобы предотвратить преждевременные поставки и задержки поставок от поставщиков.

Таким образом, в результате работы MRP-программы вносятся изменения в имеющиеся заказы, а при необходимости создаются новые для поддержания оптимальной динамики хода производственного процесса. В результате работы MRP-программы создается план заказов на каждый материал на весь срок планирования, обеспечение выполнения которого необходимо для поддержания программы производства. Основными результатами (выходами) MRP I модуля являются:

- **План заказов** (*Planned Order Schedule*) определяет количество каждого материального ресурса, которое должно быть заказано в каждый рассматриваемый период времени на протяжении срока планирования. План заказов является руководством для дальнейшей работы с поставщиками и, в частности, определяет производственную программу для внутреннего производства комплектующих.

- **Изменения к плану заказов** (*Changes in Planned Orders*) являются модификациями ранее сформированных заказов. Ряд заказов могут быть отменены, изменены или задержаны, а также перенесены на другой период. Также MRP-система позволяет получить второстепенные результаты, цель которых — обратить внимание на «узкие места» в планируемом периоде, т.е. на те периоды времени, когда требуется дополнительный контроль за текущими заказами, а также для того, чтобы вовремя известить о возможных системных ошибках. Такими дополнительными результатами являются:

- **Отчет об «узких местах» планирования** (*Exception Report*) составляется для заблаговременного информирования пользователя о промежутках времени внутри периода планирования, которые требуют особого внимания, поскольку может возникнуть необходимость управленческого вмешательства. Типичными примерами ситуаций, которые отражаются в этом отчете, могут быть непредвиденное опоздание заказа на комплектующие, избытки комплектующих на складах и т.п.

- **Исполнительный отчет** (*Performance Report*) является основ-

ным показателем правильности работы, MRP-системы оповещают пользователя о возникших в процессе планирования критических ситуациях, таких, как, например, полное расходование страховых запасов по отдельным комплектующим, а также обо всех системных ошибках, возникших в процессе работы MRP-программы.

• **Отчет о прогнозах** (*Planning Report*) предоставляет информацию для составления прогнозов о возможном будущем изменении объемов и характеристик выпускаемой продукции, полученную в результате анализа текущего хода производственного процесса, и отчетов о продажах. Отчет о прогнозах может использоваться для долгосрочного планирования потребностей в материалах.

С целью увеличения эффективности планирования в конце 1970-х годов в США была предложена идея замкнутого цикла (*closed loop*) в MRP I-системах. Было предложено рассматривать более широкий спектр факторов и ввести дополнительные функции. К базовым функциям планирования производственных мощностей и планирования потребностей в материалах был добавлен ряд дополнительных: контроль соответствия количества произведенной продукции количеству использованных в процессе сборки комплектующих, регулярные отчеты о задержках заказов, об объемах и динамике продаж, данные о поставщиках и т.д.

Термин «замкнутый цикл» отражает основную особенность модифицированной системы, заключающуюся в том, что созданные в процессе ее работы отчеты анализируются и учитываются на дальнейших этапах планирования, изменяя при необходимости программу производства, а, следовательно, и план заказов.

Иными словами, дополнительные функции позволяют осуществлять обратную связь, обеспечивающую гибкое планирование с учетом таких внешних факторов, как уровень спроса, состояние дел у поставщиков и т.п.