Д. А. Гаврилов

УПРАВЛЕНИЕ ПРОИЗВОДСТВОМ на базе стандартов MRP II

2-е издание

- Нормативно-справочная информация
- Планирование ресурсов
- Стратегии позиционирования
- Расчет себестоимости

ПИТЕР®

Д. А. Гаврилов

УПРАВЛЕНИЕ ПРОИЗВОДСТВОМ на базе стандартов MRP II

2-е издание

ПИТЕР®

Москва · Санкт-Петербург · Нижний Новгород · Воронеж
Ростов-на-Дону · Екатеринбург · Самара · Новосибирск
Киев · Харьков · Минск
2005

Дмитрий Андреевич Гаврилов

Управление производством на базе стандарта MRP II

Издание 2-е

Серия «Практика менеджмента»

Главный редактор	*Е Строганова*
Заведующий редакцией	*С Жильцов*
Руководитель проекта	*Е Базанов*
Выпускающий редактор	*Е Маслова*
Художественный редактор	*С Маликова*
Корректоры	*М Одинокова Н Сулеиманова*
Верстка	*Е Маслова*

ББК 658 1 УДК 65

Гаврилов Д. А.

Г12 Управление производством на базе стандарта MRP II 2 е изд — СПб Питер, 2005 — 416 с ил — (Серия «Практика менеджмента»)

ISBN 5-469-00920 3

Предлагаемое вашему вниманию издание стало одним из первых в России посвященных методике MRP II (Manufacturing Resource Planning), обобщающей опыт управления производством на промышленных предприятиях Эта методика, ставшая стандартом де-факто, положена в основу построения большинства корпоративных информационных систем Именно поэтому автор книги счел возможным использовать слово «стандарт» в названии книги

Написанная на основе практического опыта внедрения на производстве и опыта преподавания, книга станет ценным методическим подспорьем для специалистов, занимающихся вопросами управления производством Также она будет очень полезна преподавателям и студентам, обучающимся по соответствующим специальностям

Второе издание, по сравнению с первым, содержит существенно переработанную главу, посвященную описанию нормативно справочной информации, ряд уточнений и дополнений по терминологии, а также подробный глоссарий терминов, которые автор книги использовал в тексте, b связанных с ними значений, с указанием синонимов и комментариями автора

© ЗАО Издательский дом «Питер» 2005

Все права защищены Никакая часть данной книги не может быть воспроизведена в какой бы то ни было форме без письменного разрешения владельцев авторских прав

ISBN 5 469 00920-3

ООО «Питер Приит» 194044 Саикт-Петербург пр Б Сампсониевский дом 29а
Лицензия ИД № 05784 от 07 09 01
Налоговая льгота — общероссийский классификатор продукции ОК 005-93
том 2 953005 — литература учебная

Подписано в печать 27 06 05 Формат 84×108/32 Усл п л 21 84 Тираж 3000 экз Заказ № 2058
Отпечатано с диапозитивов в ФГУП «Печатный двор» Министерства РФ
по делам печати телерадиовещания и средств массовых коммуникаций
197110 Санкт Петербург Чкаловский пр 15

Оглавление

Благодарности **7**

Предисловие **9**

Глава 1. История развития стандарта управления промышленным предприятием MRP II **11**

1 1 Развитие методологии управления MRP II и MRP-систем предпосылки, сфера применения 11

1 2 Планирование потребности в материалах (Material requirements planning) MRP I 17

1 3 MRP I/CRP 24

1 4 Замкнутый цикл MRP (Closed loop MRP) 26

1 5 Планирование ресурсов производства (Manufacturing resource planning – MRP II) 29

1 6 Планирование ресурсов предприятия (Enterprise resource planning – ERP) 44

Глава 2. Характеристика стратегий позиционирования продукта **46**

Глава 3. Характеристика стратегий позиционирования производственного процесса **50**

Глава 4. Управление данными о продукте **59**

4 1 Состав нормативно-справочной информации о продуктах и предприятии 59

4 2 Данные об используемых единицах измерения 60

4 3 Данные о номенклатурных позициях 61

4 3 1 Общие данные 61

4 3 2 Группировка номенклатурных позиций 63

4 3 3 Данные о хранении номенклатурных позиций 64

4 3 4 Данные о планировании номенклатурных позиций 67

4 3 5 Данные об издержках по номенклатурной позиции 78

4 3 6 Другие данные 79

4.4 Понятие структуры продукта 80
4.5 Понятие спецификации, виды спецификации 80
4.6 Производственная структура 91
4.7 Понятие технологического маршрута, виды технологических маршрутов 95
4.8 Понятие конструкторского изменения, управление конструкторскими изменениями 101
4.9 Территориальная структура (места хранения запасов) 102

Глава 5. Планирование производства и закупок в MRP II 104

5.1 Укрупненное планирование (Aggregate planning) 104
5.2 Виды планов в MRP II, их иерархия и характеристики 127
5.3 Планирование ресурсного обеспечения производства иерархия и характеристики планов обеспечения ресурсами 132
5.4 Планирование продаж и операций 136
5.5 Планирование потребности в ресурсах 149
5.6 Разработка главного календарного плана производства 152
5.6.1 Добавление и удаление заказов из главного календарного плана производства 184
5.6.2 Формирование ответов на рекомендации (action messages) 185
5.6.3 Оценка запросов о более ранней поставке продукции покупателям, поступающих со стороны отдела сбыта (или отдела маркетинга) 186
5.6.4 Учет изменении в плане продаж 188
5.6.5 Учет возникающих в производстве или у поставщиков проблем 188
5.6.6 Координация главного календарного плана производства с укрупненным производственным планом, разработанным на уровне планирования продаж и операции 188
5.7 Укрупненное планирование потребности в мощностях (Rough Cut Capacity Planning) 189
5.8 Планирование потребности в материалах (MRP) 191
5.8.1 Типы MRP систем 196
5.8.2 Основные принципы работы MRP 197
5.8.3 Режимы работы MRP 201

5 8 4 Представление результатов работы MRP 203
5 8 5 Состав входных данных для работы MRP 206
5 8 6 Результаты работы MRP 215
5 8 7 Формат представления результатов 220
5 8 8 Контроль источников потребности (Pegging) 221
5 9 Планирование потребности в мощностях (CRP) 221
5 9 1 Определение механизм и основные характеристики 221
5 9 2 Исходные данные 226
5 9 3 Представление результатов 228
5 9 4 Расчет длительности производственного цикла по заказам 230

Глава 6. Управление запасами 234

6 1 Функции и виды запасов 234
6 2 Характеристика систем управления запасами с непрерывным и периодическим обновлением данных 237
6 3 ABC анализ 238
6 4 База данных о запасах 244
6 5 Типы операции (транзакций) с запасами 248
6 6 Фактический и нормативный (backflush) отпуск запасов со склада 254
6 7 Характеристика мест хранения 255
6 8 Методы контроля адекватности данных о запасах инвентаризация и циклический подсчет 257
6 9 Методы пополнения запасов календарная точка заказа, статистическая точка заказа, периодический осмотр, визуальный осмотр 261

Глава 7. Управление закупками 265

7 1 Понятие и роль снабжения, его место в структуре системы планирования и контроля 267
7 2 Классификация приобретаемых объектов 269
7 3 Примерный алгоритм процесса снабжения 271
7 4 Определение и описание потребности 274
7 5 Выбор поставщиков 279
7 6 Виды заказов на закупку 283
7 7 Жизненный цикл заказа на закупку 287
7 8 Управление работой с поставщиками 289

Глава 8. Оперативное управление исполнением плана производства 294

8 1 Понятие, цель и функции 294
8 2 Влияние среды производства 297
8 3 Понятие длительности производственного цикла и способы управления ею 302
8 4 Методика и техника календарного планирования 306
8 5 Статус заказа и статус операции 308
8 6 Запуск заказов и диспетчирование 310
8 7 Формирование отчетов об исполнении заказов и критерии оценки деятельности 315

Глава 9. Управление заказами на продажу 321

9 1 Управление цепью поставок 321
9 2 Понятие и способы оценки уровня обслуживания покупателей 327
9 3 Жизненный цикл заказа на продажу 332

Глава 10. Расчет себестоимости продукции 339

10 1 Понятие и классификация затрат и систем их учета 339
10 2 Система нормативного учета затрат 344
10 2 1 Расчет затрат по спецификации 346
10 2 2 Расчет затрат по технологическому маршруту 346

Список использованной литературы 348

Глоссарий терминов 350

Благодарности

Автор выражает благодарность тем людям, без участия которых книга не увидела бы свет Следует отметить, что порядок перечисления не означает степени важности влияния автор глубоко признателен всем нижеперечисленным коллегам в равной мере

Хотя идея о необходимости создания данной книги витала в воздухе давно, основной импульс был ей придан Борисом Леонидовичем Меленевским, моим давним знакомым и единомышленником, с которым мы по его инициативе занимаемся вопросами управления производством на базе стандарта MRP II с 1996 г и который долго и настойчиво убеждал меня взяться за перо Важную роль сыграл и Владимир Анатольевич Петренко, давший первоначальный толчок к работе над книгой и ставший первым ее читателем и критиком

Автор особо благодарен генеральному директору консультационной группы «Воронов и Максимов» Олегу Борисовичу Максимову, взявшему на себя нелегкий труд менеджера по проекту создания данной книги Истоки текста данной книги следует искать в содержании тех консультационно-методических семинаров по тематике MRP II, которые автор вел под эгидой КГ «Воронов и Максимов» на протяжении последних пяти лет

Автор признателен также коллегам из Санкт-Петербургского государственного технического университета с кафедр «Предпринимательство и коммерция» и «Информационные системы в экономике», общение и совместная работа с которыми обогатили автора книги знаниями, и отдельную благодарность хочется выразить заведующему кафедрой «Предпринимательство и коммерция», профессору, доктору экономических наук Виктору Андреевичу Дуболазову, пригласившему в свое время автора книги на работу и открывшему ему дорогу в науку

Хочется поблагодарить также всех сотрудников ООО «Катерпиллар Тосно», участвующих в проекте внедрения корпоративной информационной системы, за те новые навыки и понимание, которые автор приобрел в процессе общения

с ними, и особо поблагодарить менеджера проекта внедрения ERP-системы Олега Брониславовича Козловского.

Отдельно автор хотел бы вспомнить ведущего программиста КГ «Воронов и Максимов» Алешу Клименко, с которым он совместно работал над созданием программного продукта «Мастер MRP II», трагически ушедшего от нас в августе 2001 г. Пусть со стороны автора данная книга будет памятью о нашем талантливом молодом безвременно погибшем друге.

Предисловие

Предлагаемое вашему вниманию издание — одно из первых в России, посвященных стандарту MRP II (Manufacturing Resource Planning), обобщающему опыт управления производством на промышленных предприятиях. Этот стандарт лежит в основе большинства корпоративных информационных систем.

Аббревиатура MRP уже достаточно давно известна российским специалистам. Более того, с появлением новых аббревиатур — ERP, CRM и др. — по частоте упоминания отошла на второй план, как будто этот стандарт уже хорошо освоен или неактуален для предприятий. На самом деле построение комплексной системы управления производственным предприятием невозможно без внедрения эффективной системы управления производством. А оно, в свою очередь, возможно только после глубокого освоения теоретического материала. При этом в России на сегодняшний день ощущается острый дефицит литературы по MRP II. Не хватает и компетентных преподавателей, владеющих этой тематикой.

Автор данной книги, Дмитрий Гаврилов — один из немногих в России специалистов, занимающихся изучением и преподаванием стандарта MRP II уже несколько лет.

Являясь одновременно преподавателем СПбГПУ и ведущим экспертом консультационной группы «Воронов и Максимов», уже в течение нескольких лет ведет курс MRP II для студентов и консультационно-методические семинары КГ «Воронов и Максимов» по данной теме для менеджеров и специалистов предприятий. Кроме того, Дмитрий Гаврилов обладает опытом проведения специализированных корпора-

тивных семинаров для многих известных российских предприятий.

Логическим продолжением этой деятельности стала данная книга, подготовленная на основе материалов лекций и семинаров, а также опыта, полученного автором при выполнении консультационных работ по внедрению информационных систем.

Особую ценность представляет то, что книгу написал специалист, не только владеющий стандартом MRP II, но и непосредственно знакомый с отечественной теорией организации управления производством. Дмитрий Гаврилов — выпускник кафедры «Автоматизация управления производством» Санкт-Петербургского государственного технического университета, на которой работали и преподавали видные отечественные ученые — проф. В. В. Новожилов, проф. С. А. Соколицин и др., внесшие весомый вклад в развитие этой науки. Знакомство с их трудами, безусловно, помогает лучше понять стандарт и адаптировать его к специфике российского предприятия.

С публикацией этого издания работа над книгой не прекращается. В будущие издания предполагается включить главы, посвященные опыту внедрения корпоративных информационных систем, основывающихся на стандарте MRP II.

Мы считаем, что данная книга станет ценным методическим подспорьем для специалистов, занимающихся вопросами управления производством. Также она будет очень полезна для преподавателей и студентов соответствующих специальностей.

Максимов Олег Борисович,
директор консультационной группы
«Воронов и Максимов»

Глава 1

История развития стандарта управления промышленным предприятием MRP II

1.1. Развитие методологии управления MRP II и MRP-систем: предпосылки, сфера применения

В последние десятилетия промышленное производство усложнялось, росли требования клиентов к качеству продукции и уровню обслуживания, сокращалось время вывода новых продуктов на рынок, что потребовало совершенствования методологии и технологии управления. Следовало, с одной стороны, систематизировать подходы к управлению производством, а с другой стороны, ускорить решение стоящих перед предприятием задач. Их возросшая сложность диктовала необходимость снять с человека рутинные расчетные функции, задействовав потенциал вычислительной техники и позволив тем самым человеку сконцентрироваться на принятии управленческих решений. Таким образом, были объединены две тенденции: методологическое решение задач управления и применение вычислительной техники для поддержки решения этих задач.

Стандарт управления промышленным предприятием MRP II прошел в своем становлении несколько этапов. По мере развития компьютерной техники шире становились воз-

можности в области управления производством на промышленных предприятиях. Можно сказать, что разработка и применение стандартов MRP шли в ногу с увеличением вычислительных мощностей компьютеров.

Говоря об основных преимуществах MRP-систем, следует отметить как результат их внедрения улучшение обслуживания клиентов (иначе говоря, возросший уровень сервиса) — от 15 до 26%, снижение уровня запасов — от 16 до 30%, рост эффективности работы производственных подразделений — от 11 до 20%, снижение затрат на закупку — от 7 до 13% (см. книгу Р. Гудфеллоу [6]).

Тем не менее не весь мир пользуется MRP. Причиной этому является отсутствие определенных характеристик производственной системы, без которых успешное внедрение MRP маловероятно. Желательными характеристиками для внедрения MRP, по мнению Н. Гайвера [5], являются следующие свойства производственных систем:

1) эффективная компьютерная система;
2) точная информация о спецификациях продуктов (BOM) и состоянии запасов на предприятии для готовых продуктов и их компонентов, материалов и сырья;
3) ориентация на производство дискретных продуктов, изготавливаемых из сырья, деталей, узлов и сборочных единиц, проходящих в процессе своего изготовления через многие производственные операции;
4) длительность циклов обработки;
5) надежность устанавливаемых длительностей производственных и закупочных циклов;
6) достаточность главного календарного плана, фиксируемого на период времени, для заказа материалов без излишней спешки и путаницы;
7) поддержка и участие верхних уровней управления предприятием (топ-менеджмента).

Отсутствие первых двух условий представляет большую проблему при реализации MRP на практике, и их обеспечение требует весьма значительных затрат времени.

Д. Браун [2] среди главных причин, порождающих неудачи внедрения MRP-систем, выделяет следующие четыре:

1) недостаточное участие в проекте высшего уровня менеджмента;
2) недостаточное обучение MRP тех, кто должен будет использовать систему;
3) нереалистичные главные календарные планы производства;
4) неточные данные, в особенности спецификации (BOM) и данные о складских запасах.

Жизненно важным условием успеха внедрения MRP-системы является участие в проекте высшего уровня менеджмента предприятия. Надо понимать, что MRP-система затрагивает очень многие сферы деятельности производственного предприятия и без поддержки должностных лиц, наделенных соответствующими полномочиями, ее реализация на практике будет встречать сильное сопротивление. Здесь можно сослаться на М. Сафизаде и Ф. Раафата [17], отметивших тот факт, что в производственной среде существуют формальная и неформальная системы: «Во время внедрения MRP-системы хорошо поставленная, в чем-то точная, неформальная система встречается с запросами и потребностями новой формальной системы. Инсталляция MRP может улучшить функционирование производства или же вести к сопротивлению и дезинтеграции». Авторы пишут, что MRP очень требовательна к точности и своевременности данных и строгости процедур управления производством и запасами. Часто это становится основанием для изменения стиля работы персонала, в особенности цехового персонала (начальников цехов, мастеров и др.), привыкшего с относительным успехом работать в рамках неформальной системы с опорой на негласные приоритеты и с использованием списков недостающих компонентов и материалов (hot lists или shortage lists). Лэтем (Latham) отмечает, что «для многих производственных предприятий MRP угрожает давно установившимся привычкам и прерогативам, рожденным обстоятельствами и неформальными системами» [11]. Из вышесказанного можно сделать

вывод, что менеджмент должен принять на себя ответственность за формирование производственной среды, необходимой для успешного внедрения MRP. Возможно, имеет смысл допустить существование формальной и неформальной систем вместе, но на достаточно короткое время, чтобы дать возможность персоналу адаптироваться к новой системе постепенно. Однако подробное рассмотрение вопросов методологии внедрения MRP-систем выходит за рамки данной главы.

MRP — это производственная система, в основном использующаяся на производствах дискретного типа, поэтому она редко применяется для таких отраслей, как сфера обслуживания, нефтепереработка, розничная торговля, транспорт и т. п.

MRP дает наибольший эффект в ориентированных на производственный процесс системах, имеющих длительный цикл обработки и сложное многоступенчатое производство, так как в этом случае планирование деятельности и управление запасами наиболее сложны. Соответственно и положительный эффект, достигаемый при внедрении MRP, наиболее очевиден, ибо способность MRP-систем справляться с широким потоком производственной информации позволяет осуществлять управление по отклонениям, уменьшая зону рутинных организационных операций.

MRP-системы вряд ли имеет смысл широко использовать тогда, когда спрос равномерен, партии материалов велики и изготавливаемые номенклатурные позиции немногочисленны. С проблемами, возникающими в этом случае, неплохо справляются традиционные системы, например системы управления запасами по точке заказа. MRP-системы проявляют все свои свойства тогда, когда имеют место интенсивный поток изменений и высокая вариабельность размеров заказов и партий.

Таким образом, можно заключить, что MRP не применяется и не будет применяться абсолютно для всех производственных систем. Иногда она не нужна или же экономически неэффективна. Однако количество случаев внедрения MRP-систем быстро растет. Следует только помнить, что в условиях слабого компьютерного обеспечения, неактуаль-

ной нормативной информации, неэффективного стиля менеджмента чудес от системы MRP, как и от любой другой методологии, ждать не приходится. Она просто будет генерировать больше недостоверной и бесполезной информации, чем было до ее применения. MRP наилучшим образом показывает себя при хорошо управляемой в целом производственной системе, позволяя расширить доступные горизонты управления.

Д. Браун [2] отмечает, что программное обеспечение MRP-класса, которое может эксплуатироваться на платформе мини- и микрокомпьютеров, в настоящее время достаточно доступно по цене и может рассматриваться как приемлемое решение для малых производственных предприятий. Отметим, что это касается преимущественно западного рынка. Тем не менее большинство исследований и усилий по разработке в сфере MRP II направлено на развитие функциональности систем, позволяющих справиться с задачами крупных производственных предприятий. По поводу же соответствия MRP-подхода проблемам малого производственного предприятия написано немного.

Рассматривая возможность практического использования MRP II, необходимо уделять внимание, по мнению Д. Брауна [2], не столько широте применения программного обеспечения, реализующего методологию MRP II, сколько пониманию MRP-системы компаниями и эффективности использования ее как подхода к управлению производством. Практические результаты работы MRP-систем, изначально предложенные Орлицки (Orlicky), впервые получили наиболее полное отражение в работе Оливера Уайта (Oliver Wight) [22]. Он разработал схему классификации компаний с точки зрения эффективности их MRP-систем. Схема выглядела довольно просто и состояла всего лишь из 25 вопросов, касающихся технических возможностей программного обеспечения MRP, точности ведения данных, полученного персоналом компании уровня образования и достигнутых посредством использования системы результатов. Результирующая оценка, согласно данной классификации, могла варьироваться от класса A, означавшего отличные результаты, до класса D, представляв-

шего ситуацию, когда единственными пользователями системы были специалисты отделов АСУ (Manufacturing Information Systems departments). Среди критериев оценки эффективности использования MRP были выдвинуты следующие:

1) использование временных единиц планирования (time buckets) не больших, чем неделя;
2) запуск процедуры планирования не реже раза в неделю;
3) отсутствие так называемого проблемного списка (shortage list);
4) соблюдение условий поставки (delivery performance) на уровне 95% или выше со стороны поставщиков, цехов и главного календарного плана в целом;
5) улучшение результатов работы по крайней мере по двум из следующих направлений:
   - запасы;
   - производительность;
   - обслуживание клиентов (customer service).

Эта система классификации продолжает развиваться благодаря усилиям последователей Оливера Уайта и дополняется новыми критериями для оценки эффективности эксплуатации MRP-систем (см., например, [20]).

Многочисленные исследования, проведенные в течение ряда лет, выявили несколько основных проблем внедрения MRP-систем:

1) только очень небольшой процент пользователей MRP полагают, что они успешно используют свои MRP-системы. Много систем установлено, но не внедрено, т. е. формальная система не используется на практике;
2) главное календарное планирование производства пользователями MRP не компьютеризировано, несмотря на удобство этого метода;
3) планирование потребностей в мощностях (CRP) сравнительно редко применяется пользователями MRP;
4) компьютеризированное оперативное управление производством (production activity control — PAC) вводится относительно редко.

1.2. Планирование потребности в материалах (Material requirements planning): MRP I

На первом этапе развития стандарта велась работа над отслеживанием потребности в готовой продукции, в результате чего с учетом наличного складского запаса формировалась календарная программа потребности в комплектующих изделиях, сырье и материалах, деталях и сборочных единицах. Эта задача была решена в компьютерном варианте в начале 60-х гг. и получила название MRP (Material Requirements Planning) — планирование потребности в материалах. Термин был введен в употребление Орлицки (Orlicky) [14]. Следует отметить, что подобная техника решения проблемы использовалась на нескольких предприятиях в Европе еще до начала Второй мировой войны, но в ручном варианте. Орлицки же первым осознал потенциал применения вычислительной техники для решения задачи управления производственными запасами. Ранние компьютерные приложения MRP были построены на основе процессора спецификаций (Bill of Material Processor — BOMP), преобразовавшего дискретный план производства родительских номенклатурных позиций в дискретный план производства и закупки номенклатурных позиций-компонентов. Схема решения задачи приведена на рис. 1.1, приведенном Робином Гудфеллоу [6].

Рассмотрим входные данные для задачи:

1. Данные о потребности в изделиях независимого спроса: заинтересованность в получении тех или иных номенклатурных позиций проявляет непосредственно потребитель продукции предприятия, которому эта продукция отгружается. Примерами таких номенклатурных позиций могут быть готовые изделия, запасные части, продаваемые на сторону полуфабрикаты и комплектующие и т. п. Потребность может быть представлена или прогнозом продаж, или уже имеющимися в наличии заказами покупателей, или и тем и другим одновременно. Форма представления зависит от стратегии позиционирования продуктов предприятия, широты и глубины номенклатуры и степени диверсификации. Как правило, при стра-

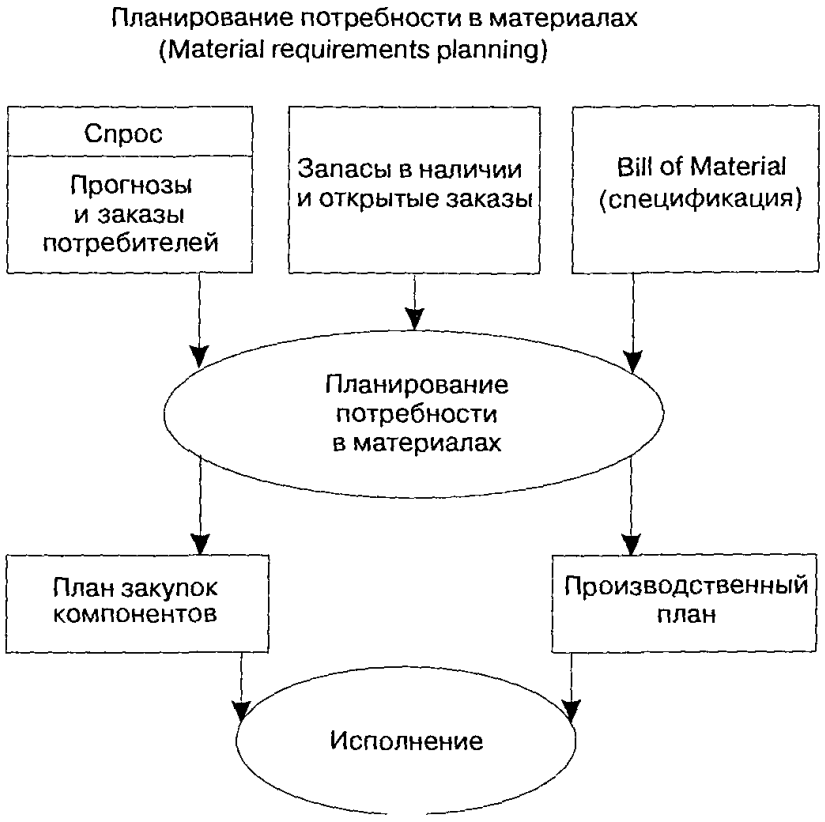


Рис. 1.1. Планирование потребности в материалах

тегии позиционирования продукта «на склад» предприятия в основном имеют дело с прогнозами спроса. Подобная ситуация вообще характерна для производств, выпускающих товары народного потребления в типовом исполнении, т. е. без адаптации конкретного экземпляра продукта к требованиям покупателя. Можно сказать, что прогноз — это еще не полученные, но ожидаемые к получению заказы на продажу продукции. При стратегии позиционирования продукта «на заказ», наоборот, предприятия работают по заранее полученным заказам, осуществляя изготовление и сборку готовой продукции по спецификациям, согласованным с покупателем и учитывающим его требования относительно конструкции про-

дукта и его состава. В качестве примера можно привести предприятия судостроения, практикующие подобную стратегию. При наличии же обоих вариантов (и «на склад», и по заказам) данные о спросе поступают из двух источников. Информация о прогнозах продаж и заказах на продажу фиксируется в главном календарном плане производства (MPS — Master Production Schedule), охватывающем все включаемые в план производства номенклатурные позиции. MPS формируется как в объемном, так и в календарном исполнении.

2. Данные о запасах продукции, сборочных единиц и материалов, а также информация об открытых заказах. При решении задачи учитываются не только запасы готовой продукции, отгружаемой на сторону, и сырья, закупаемого у поставщиков, но и запасы номенклатурных позиций всех промежуточных стадий производства продукции (полуфабрикаты собственного изготовления, сборочные единицы, узлы и т. п.). Понятие «открытый заказ» введено как для производимых, так и для закупаемых номенклатурных позиций и относится к тем заказам, изготовление или закупка которых начаты, но еще не завершены.
3. Данные о составе изделий и нормах расхода сырья, материалов и компонентов на единицу измерения готовой продукции. В теории MRP эта информация получила название BOM (Bill of Material) (спецификация). BOM может быть одно- или многоуровневым, обычным или плановым.

Одно- или многоуровневый BOM означает, что для описания структуры продукта используется обычный список или многоуровневое древовидное описание. Чем глубже эта древовидная структура, тем более жесткие требования предъявляются к точности данных о номенклатурных позициях, включаемых в эту структуру.

Обычный BOM означает, что мы имеем дело с точно указанным составом компонентов и материалов, входящих в готовое изделие в 100% случаев, жестко определенными нормами их расхода на одну единицу измерения готовой продукции

и планированием производства, ориентированным на стандартные виды продукции. Графическое представление BOM применяется для более удобного визуального восприятия. Для использования в информационных системах, построенных на базе стандарта MRP, целесообразно создавать списковые структуры.

Описание обычного BOM можно свести в таблицу. При этом возможны два варианта описания BOM в табличном виде, которые представлены на рис. 1.2.

Помимо обычного BOM можно упомянуть и плановый BOM (planning bill, или pseudo bill, или super bill, или family bill). Его основное отличие от обычного BOM состоит в использовании так называемых фантомных номенклатурных позиций, т. е. тех, которые вводятся только в целях планирования производства и закупок и физически не существуют. Эта логическая единица внедряется в описание структуры продукта (спецификации) для того, чтобы описать вариативность продуктов на уровне компонентов и материалов, а также чтобы упростить прогнозирование потребности в готовой продукции. Например, компания *Coca-Cola* (в Санкт-Петербурге и Москве) применяет как плановую единицу вид упаковки, а не вид напитка. Причиной этого решения является относительно стабильная статистика потребления различных видов напитков, накопленная на протяжении достаточно длительного периода времени, а также сильная зависимость технологического процесса производства продукции на заводах, осуществляющих изготовление продукции из концентрата и прочих сырьевых компонентов, от вида упаковки — наряду со слабой его зависимостью от вида напитка. Применяя в качестве плановой единицы вид упаковки, компания снижает неопределенность прогнозирования и сближает работу отдела маркетинга и производственных подразделений.

При использовании фантомной номенклатурной позиции ее компонентам в качестве дополнительного атрибута присваивается показатель прогноза использования. Значение прогноза использования некоторого компонента, равное 60%, означает, что в 60% случаев этот компонент «замещает» фантомную номенклатурную позицию. Сумма значений

Список материалов (BOM – Bill of Material) для готовой продукции 000

Первый вариант описания:

Уровень в BOM	Код позиции	Описание	Количество на единицу родительского изделия	Единица измерения
0	000	Готовая продукция	1	
1	001	Сборочная единица	1	
2	011	Компонент	2	
3	111	Материал	5	
2	012	Компонент	3	
1	002	Сборочная единица	2	
2	021	Компонент	2	
3	211	Материал	4	
3	212	Материал	10	
2	022	Компонент	4	

Второй вариант описания (indented BOM)

Код позиции	Описание	Количество на единицу родительского изделия	Единица измерения
000	Готовая продукция	1	
001	Сборочная единица	1	
011	Компонент	2	
111	Материал	5	
012	Компонент	3	
002	Сборочная единица	2	
021	Компонент	2	
211	Материал	4	
212	Материал	10	
022	Компонент	4	

Рис. 1.2. Спецификация (BOM — Bill of Material) для готовой продукции 000

прогнозов использования по всем компонентам фантомной номенклатурной позиции в плановой структуре обычно составляет 100%. Однако следует отметить, что возможно формирование фантомной номенклатурной позиции и с более чем 100%-ным совокупным прогнозом использования, рассчитанным как сумма прогнозов использования по всем компонентам фантомной номенклатурной позиции. В этом случае такую спецификацию (BOM) называют плановой спецификацией с возможностью избыточного планирования (option overplanning). Данная возможность позволяет сформировать своего рода страховой запас компонентов на случай колебаний спроса и отклонений распределения компонентов внутри фантомной номенклатурной позиции от нормативного.

Помимо возможности учесть вариативность структур продуктов, о которой говорилось выше, существует возможность описания компонентов номенклатурной позиции, включаемых в состав изделия не обязательно, а с некоторой вероятностью. Для них устанавливают факультативный характер включения в родительскую номенклатурную позицию и прогноз использования, меньший, чем 100%.

Более подробная характеристика спецификаций (BOM) будет дана далее, в главе 4.

Результатом вышеперечисленных действий является описание потребности предприятия в производимых и закупаемых номенклатурных позициях, выраженное в виде календарного плана. Причем особо следует отметить, что сам механизм MRP не делает различия между способами получения номенклатурных позиций (закупка или производство), предоставляя решать этот вопрос ответственным лицам, хотя всегда существует возможность задать способ получения той или иной покрывающей потребность предприятия номенклатурной позиции по умолчанию (обычно закупаемая или же обычно изготавливаемая).

С начала 70-х гг. популярность MRP поддерживается *APICS* (American Production and Inventory Control Society), начавшим свою деятельность в области продвижения MRP с попытки убедить людей в том, что MRP является решением многих проблем, ибо дает возможность сформировать интегрированные системы налаживания коммуникаций внутри компании и под-

держки принятия решений. Тем самым MRP помогает руководящим работникам находить наиболее эффективные способы управления бизнесом в целом. *APICS* подчеркивало, что для успешного внедрения программ MRP необходимы понимание со стороны менеджмента и тотальное обучение персонала. Роль же математических методик оптимизации принимаемых решений была *APICS* уменьшена. Подчеркивалось, что реальными проблемами являются проблемы дисциплины, образования, понимания и коммуникаций.

MRP формирует два массива сообщений: плановые заказы (planned orders) и рекомендации (action messages).

Плановые заказы предлагают размер заказа, дату запуска (release date) и дату выполнения заказа (due date) как результат работы MRP в том случае, когда MRP встречается с наличием нетто-потребности (net requirements). Плановые заказы, как отмечает *APICS* [1], создаются компьютерной системой, существуют только в компьютерной системе и могут быть изменены или удалены компьютерной системой при последующем запуске MRP при изменении исходных данных.

Рекомендации — это результат работы системы, определяющий тип действий, необходимых для устранения текущих или потенциальных проблем. Примерами рекомендаций в системе MRP могут служить «запустить заказ», «перепланировать заказ», «отменить заказ». Рекомендации придают MRP характер системы поддержки принятия решений, хотя и в весьма ограниченном объеме, ибо MRP не предлагает полномасштабных сценариев развития событий при тех или иных вариантах решений.

Необходимо отметить, что MRP работает исходя из следующих посылок:

1) все операции осуществляются в границах одной производственной площадки, т. е. не поддерживается территориально распределенная структура предприятий;
2) производственные ресурсы не ограничены, поэтому MRP не заботится об их достаточности для выполнения сформированного плана.

Явным недостатком на данном этапе развития технологии MRP была невозможность обновить результатную информа-

цию, получаемую в ходе работы MRP, т. е. подстроиться под изменения, возникающие в случае открытых заказов. Из-за этого первые MRP-системы, как отмечают Ландватер и Грей [9], называли «запустил и забыл» (launch and forget). Однако возможность обновления очень важна, так как среда, в которой используется MRP, весьма динамична, а частые изменения размеров заказов и сроков их выполнения не являются редкостью. Отсюда вытекает необходимость отслеживать текущее состояние открытых заказов.

Данная фаза развития стандарта MRP имела место при преобладающем характере пакетной обработки информации на удаленных вычислительных центрах (кустовых или корпоративных). Тогда интерактивные технологии развития еще не получили. Если учесть, что в настоящее время при современном уровне развития вычислительной техники один запуск процедуры MRP в режиме полного пересчета, согласно статистическим данным, занимает от 3 до 8 часов (в среднем), можно представить, насколько возможности для оперативного моделирования ситуации были ограничены тогда , и становится ясно, что анализ «а что будет, если?..» практически не проводился. По сути MRP просто фиксировала ситуацию в «развернутом» виде.

1.3. MRP I/CRP

Очевидно, что с ростом возможностей в области обработки данных присущие MRP ограничения перестали удовлетворять менеджеров и плановиков. Поэтому следующим шагом стала возможность обрабатывать ситуацию с загрузкой производственных мощностей и учитывать ресурсные ограничения производства. Эта технология известна как CRP (Capacity Requirements Planning). Она представлена на рис. 1.3, приведенном Робином Гудфеллоу [6].

Для работы механизма CRP необходимы три массива исходных данных:

1. Данные о главном календарном плане производства. Они являются исходными и для MRP. Стоит отметить, что запуск CRP возможен только после того, как отрабо-

тало MRP, потому что исходными данными для CRP являются также результаты работы MRP в виде плановых заказов по номенклатурным позициям зависимого спроса, а не только по номенклатурным позициям независимого спроса.

2. Данные о рабочих центрах. Рабочий центр, как отмечает *APICS* [1], — это определенная производственная мощность, состоящая из одной или нескольких машин (людей и/или оборудования), которая в целях планирования потребности в мощностях (CRP) и подробного календарного планирования может рассматриваться как одна производственная единица. Можно сказать, что рабочий центр — это группа взаимозаменяемого оборудования, расположенная на локальном производственном участке. Для работы CRP необходимо предварительное формирование рабочего календаря рабочих центров с целью вычисления доступной производственной мощности.

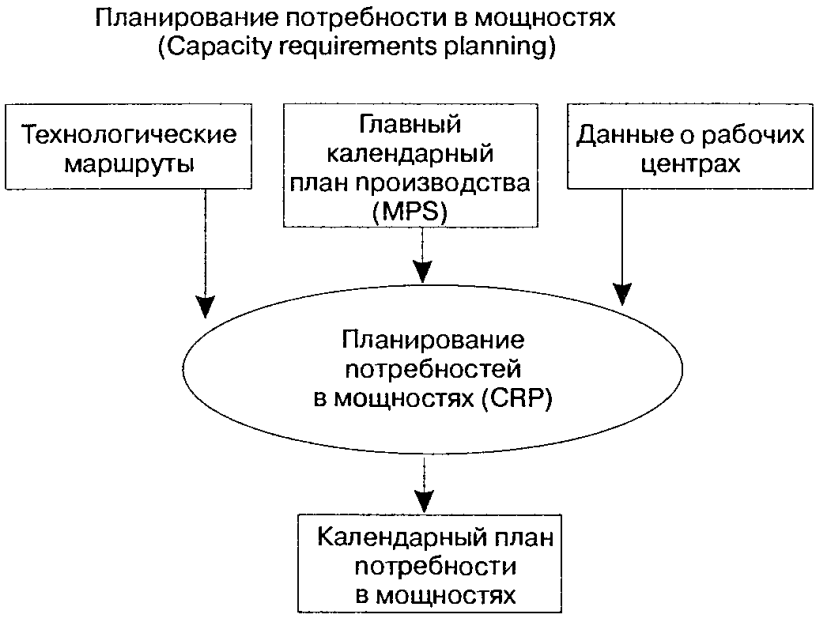


Рис. 1.3. Планирование потребности в мощностях

3. Данные о технологических маршрутах изготовления номенклатурных позиций. Здесь указываются все сведения о порядке осуществления технологических операций и их характеристиках (технологические времена, персонал, другая информация). Этот массив данных вместе с первым массивом (MPS) формирует загрузку рабочих центров.

CRP информирует обо всех расхождениях между планируемой загрузкой и имеющимися мощностями, позволяя предпринять необходимые регулирующие воздействия. При этом каждому изготавливаемому изделию назначается соответствующий технологический маршрут с описанием ресурсов, требуемых на каждой его операции, на каждом рабочем центре. Следует отметить, что CRP не занимается оптимизацией загрузки, осуществляя лишь расчетные функции по заранее определенной производственной программе согласно описанной нормативной информации. В этом смысле и MRP и CRP — плановые механизмы, позволяющие получать корректный и реальный план-график производства на основе использования опыта и знаний лиц, принимающих решения. Обе эти системы можно с некоторой долей условности отнести к системам поддержки принятия решений, так как они позволяют просчитывать последствия, хотя и не выдают никаких практических вариантов преодоления возникших проблем. Иногда технологию MRP называют еще MRP I. Можно отметить, что налаженная технология MRP I/CRP при наличии достаточных вычислительных мощностей позволяет по сути осуществлять моделирование ситуации.

1.4. Замкнутый цикл MRP (Closed loop MRP)

Следующим после MRP I/CRP шагом по пути развития стандарта MRP стало создание технологии «Замкнутый цикл MRP» (closed loop MRP), предложенной в конце 70-х гг. Оливером Уайтом, Джорджем Плосслом и др. (Oliver Wight, George Plossl and others). Основная идея данного усовершенствования технологии MRP заключается в создании замкну-

того цикла путем налаживания обратных связей, улучшающих отслеживание текущего состояния, и развития всех областей стандарта с учетом календарного плана-графика. Отметим, что по материалам замкнутый цикл нами уже рассмотрен выше в отличие от управления снабжением (заказы, входной поток товарно-материальных ценностей) и производством (реализация производственных заданий). То есть дополнительно необходимо было реализовать мониторинг выполнения плана снабжения и производственных операций. Это позволило снять те ограничения степени достоверности результата планирования, ранее присущие MRP I, которые существовали из-за невозможности отследить состояние открытых заказов. С добавлением указанных функций к MRP I/CRP был сформирован стандарт «Замкнутый цикл MRP», охватывающий все стороны бизнеса, связанные с изготовлением продукции. Отличие MRP I/CRP от Closed-loop MRP хорошо поясняется схемой на рис. 1.4, приведенном Робином Гудфеллоу [6].

Необходимо привести определение, которое *APICS* дает методологии «Замкнутый цикл MRP»: «Система, построенная вокруг планирования потребности в материалах, которая включает дополнительные процессы планирования производства (планирования продаж и операций), разработки главного календарного плана производства и планирования потребности в мощностях. Когда эти плановые фазы завершены и планы были приняты как реалистичные и достижимые, на арену выходят процессы исполнения. Эти процессы включают процессы производственного контроля измерения входа/выхода (мощности), подробного календарного планирования и диспетчирования, а также отчетность по предполагаемому отставанию от графиков от завода и от поставщиков, календарное планирование деятельности поставщиков (supplier scheduling) и т. д. Термин "замкнутый цикл" означает, что не только каждый из этих процессов включен в общую систему, но и то, что обеспечена обратная связь с процессами исполнения таким образом, чтобы планирование могло быть корректным все время» [1].

Взглянув на рис. 1.4, мы увидим, что в случае с технологией «Замкнутый цикл MRP» в процесс вовлечены только операции, связанные со снабжением и производством, а процессы сбыта (продаж) и финансового учета технологией не задействованы, хотя их включение в MRP-стандарт позволило бы нам не только замкнуть цикл управления, но и наладить полнофункциональную цепь поставок товарно-материальных ценностей по схеме «снабжение—производство—сбыт» и довести продукт до потребителя, гармонизировав тем самым комплексную технологию управления бизнесом. Следует отметить, что бизнес-планирование и планирование продаж и операций (Sales & Operations Planning) в контур MRP I/CRP не входят, а приведены лишь для иллюстрации связи MRP I/CRP с вышестоящими уровнями планирования.

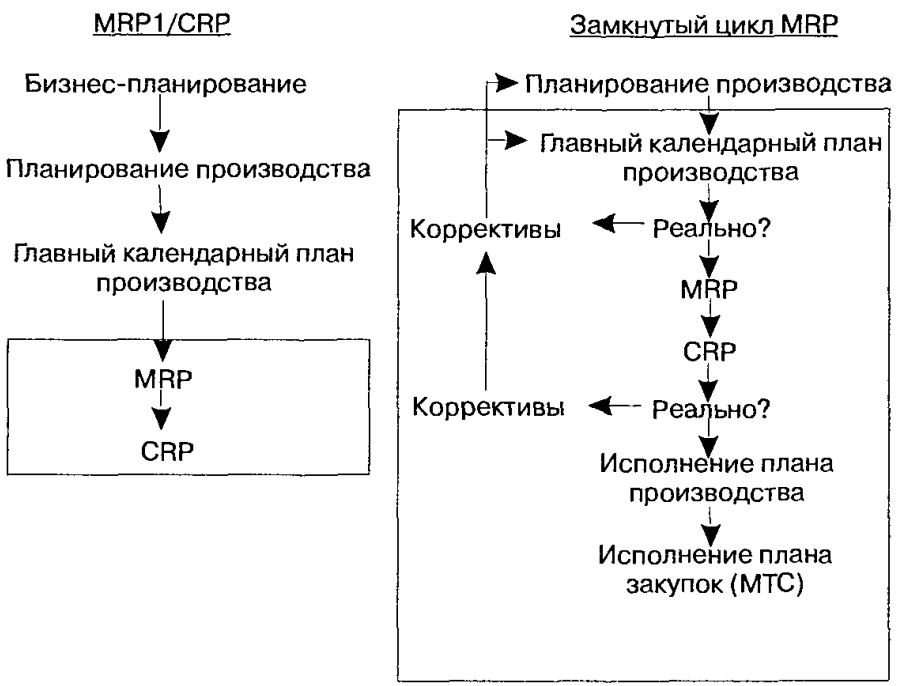


Рис. 1.4. Сравнение MRP 1/CRP и «Замкнутый цикл MRP»

1.5. Планирование ресурсов производства (Manufacturing resource planning — MRP II)

Стандарт MRP II (Manufacturing Resource Planning) позволил развить технологию планирования, ориентированную на применение корпоративных информационных систем, очертив полный контур задач управления промышленным предприятием на оперативном уровне. Важнейшая функция MRP II состоит в обеспечении всей необходимой информацией тех, кто принимает решения в сфере управления финансами. MRP информирует о сроках выполнения заказов на закупку, помогая планировать осуществление расчетов с поставщиками. MRP I/CRP предоставляет информацию о количестве основного производственного персонала, уровне часовых тарифных ставок и нормах времени на выполнение технологических операций (в описании технологических маршрутов), о возможных сверхурочных работах и т. д., необходимую для принятия предприятием обязательств по выплате заработной платы. Наконец, MRP сообщает об объемах и сроках поставки изделий покупателям, что позволяет прогнозировать поступление денежных средств. Однако необходимо отметить, что для обеспечения достоверности всей результатной информации критически необходимо обеспечение точности и своевременности входной информации нормативного и оперативного характера (чтобы избежать реализации принципа GIGO — garbage in, garbage out).

Бизнес-планирование по-прежнему не является составной частью стандарта, а предоставляет исходную информацию для принятия плановых решений более низкого уровня, последовательно уточняющих план путем расширения и детализации объектов планирования, приближения горизонта планирования, уменьшения интервала планирования, а также перехода от стоимостных единиц измерения к натуральным. Разработанные детальные планы, подлежащие исполнению, находят свое стоимостное отражение посредством калькуляции себестоимости продукции, учета реализации, снабженческих и производственных операций. Рассчитанные полученные фактические затраты сравниваются с плановыми

(или нормативными), и отклонения служат основой для принятия управленческих решений, относящихся к следующим плановым периодам. Структура планового механизма в стандарте MRP II представлена на рис. 1.5, приведенном Робином Гудфеллоу [6].

Согласно *APICS*, термин «планирование ресурсов производства» (Manufacturing resource planning) — это «...метод для эффективного планирования всех ресурсов производственной компании. В идеале он выполняет операционное планирование в натуральных единицах измерения, финансовое планирование в стоимостных единицах измерения, и содержит в себе возможности моделирования для ответа на вопросы "а что будет, если...?" Он состоит из множества процессов, каждый из которых связан с другими: бизнес-планирование, планирование производства (планирование продаж и операций), разработка главного календарного плана производства, планирование потребности в материалах, планирование потребности в мощностях и системы поддержки контроля исполнения по мощностям и материалам. Результат таких систем интегрируется с финансовыми отчетами, такими как бизнес-план, отчет о соглашениях по закупкам, бюджет отгрузки и прогноз запасов в стоимостном выражении. Планирование ресурсов производства есть прямое развитие и расширение замкнутого цикла MRP» [1].

Одной из основных причин того, что MRP была с готовностью воспринята как методология управления производством, является ее обращение к возможностям вычислительной техники в области хранения и обработки больших массивов данных и предоставления доступа к ним в целях эффективного управления предприятием. Она помогает координировать деятельность различных подразделений предприятия по исполнению свойственных им функций. Поэтому привлекательность MRP, как отмечает Джимми Браун [2], состоит не только в поддержке принятия решений, но и, что более важно, в ее интеграционной роли для производственных предприятий.

Характеризуя MRP II в целом, можно сказать, что его механизм, по мнению автора настоящей работы, опирается на три

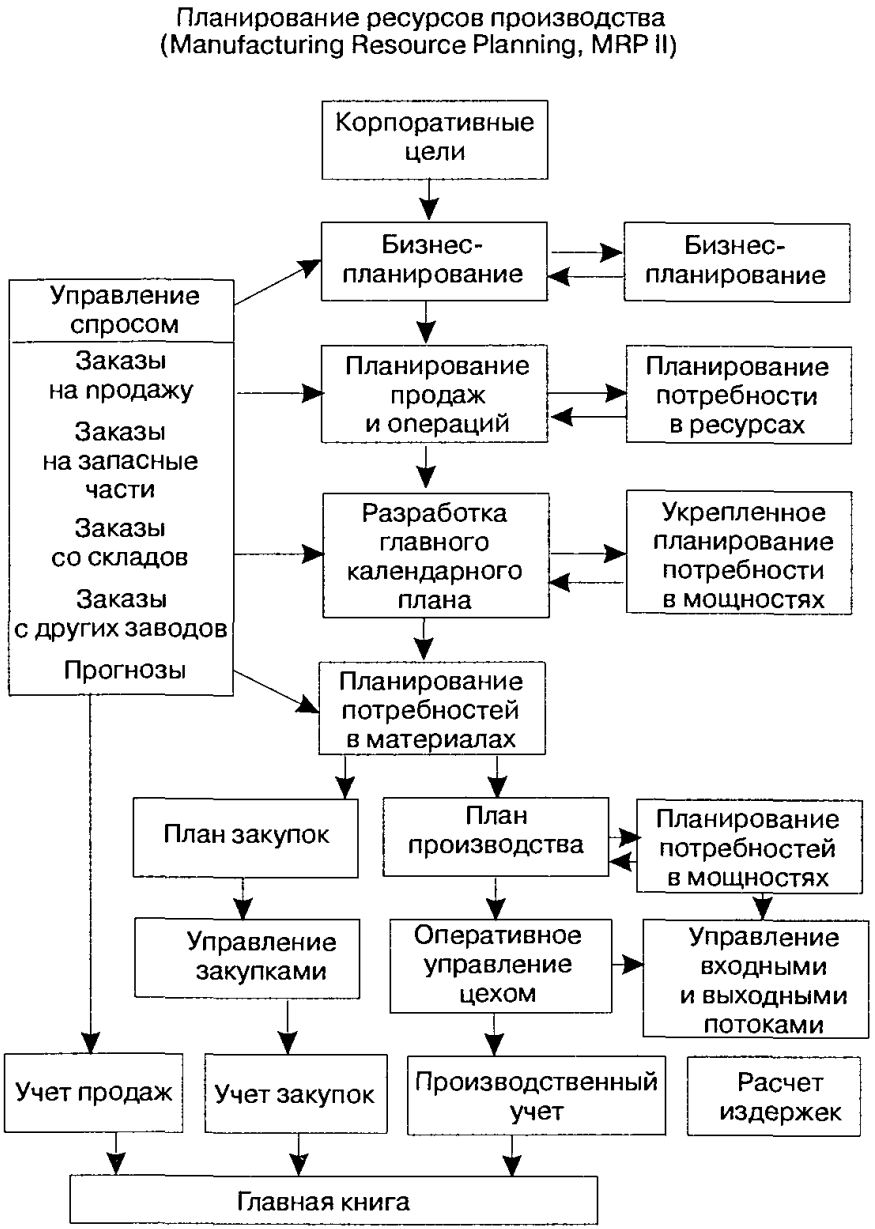


Рис. 1.5. Планирование ресурсов производства

базовых принципа: иерархичность, интегрированность, интерактивность.

Иерархичность означает разделение планирования на уровни, соответствующие зонам ответственности разных ступеней управленческой лестницы предприятия (от топ-менеджмента, планирующего продажи и операции, до мастеров в цехах и на производственных участках, планирующих скорость и направление входного/выходного материального потока на рабочих местах, осуществляющих функции диспетчирования производственных заказов и принимающих оперативные решения по загрузке рабочих мест, управлению приоритетами производственных заказов, формированию отчетных данных о выполненных заказах). На разных уровнях зоны ответственности различны. Планы предприятия разрабатываются сверху вниз с одновременным обеспечением надежного механизма обратной связи.

Интегрированность обеспечивается объединением всех основных функциональных областей деятельности предприятия на оперативном уровне (в пределах горизонта планирования продолжительностью до одного года), связанных с материальными и финансовыми потоками на предприятии. MRP II охватывает такие функции предприятия, как планирование производства, снабжение производства, сбыт продукции, исполнение плана производства, учет затрат, складской учет, управление спросом и т. д. Основными обязательными модулями системы MRP II являются, согласно Даррилу Ландватеру и Кристоферу Грею [9], перечисленные ниже:

1. Планирование продаж и операций (Sales & Operations Planning).
2. Управление спросом (Demand Management).
3. Главный календарный план производства (Master Production Schedule).
4. Планирование потребности в материалах (Material Requirements Planning).
5. Подсистема спецификаций (Bill of Material Subsystem).
6. Подсистема операций с запасами (Inventory Transaction Subsystem).

7. Подсистема запланированных поступлений по открытым заказам (Scheduled Receipts Subsystem).
8. Оперативное управление производством (Shop Floor Control or Production Activity Control).
9. Планирование потребности в мощностях (Capacity Requirements Planning).
10. Управление входным/выходным материальным потоком (Input/Output Control).
11. Управление снабжением (Purchasing).
12. Планирование ресурсов распределения (Distribution Resource Planning).
13. Инструментальное обеспечение (Tooling).
14. Интерфейс с финансовым планированием (Financial Planning Interfaces).
15. Моделирование (Simulation).
16. Оценка деятельности (Performance Measurement).

По мнению Д. Лайдватера и К. Грея, в том случае, если информационная система управления не охватывает вышеприведенные функции, она не может считаться системой MRP II. В особенности это относится к программным продуктам в области управления производственным предприятием.

Интерактивность систем на базе стандарта MRP II обеспечивается заложенным в него блоком моделирования. Существует возможность «проигрывания» вероятных ситуаций на предмет исследования их влияния на результаты деятельности предприятия в целом или его структурных подразделений в частности. Отметим, что эта возможность имеется на различных уровнях иерархии плановых решений. Интерактивность поддерживается современными компьютерными технологиями, предоставляющими удаленный доступ к базам данных с рабочих мест специалистов в разных предметных областях. Таким образом, вычислительная мощность «помещается» рядом со знаниями и опытом специалистов предприятия.

Приведем краткую характеристику модулей MRP II.

1. Планирование продаж и операций (Sales & Operations Planning).

План продаж и операций (или план продаж и производства) служит двум основным целям в рамках функционирующей системы MRP II. Первая цель — быть ключевым связующим звеном между процессом стратегического и бизнес-планирования и системой детального планирования и исполнения плана компании. Связь эта налаживается между бизнес-планом предприятия (и в частности, его финансовой частью) и главным календарным планом производства. Она обеспечивает механизм согласования планов высокого уровня и доведения их до функциональных подразделений предприятия: сбыта, финансовых служб, конструкторско-технологических отделов, отделов исследования и развития предприятия, производственных подразделений, отделов снабжения и др. Эффективно поставленный процесс планирования продаж и операций позволяет усовершенствовать контроль над деятельностью предприятия (например, в области управления запасами, уровнем обслуживания клиентов, управления заказами покупателей и др.). Вторая цель заключается в том, что принятый план продаж и операций является регулятором всех остальных планов и графиков. По сути, это бюджет, который устанавливается топ-менеджментом для главного календарного плана производства, в свою очередь, формирующего все последующие по иерархии календарные планы.

Отметим, что полученный в результате процесса планирования с участием всех заинтересованных лиц план продаж и операций может и не быть оптимальным с точки зрения отдельных руководителей функциональных подразделений, однако он призван сбалансировать потребности сбыта и маркетинга с возможностями производства. И наоборот, план производства может быть разработан для поддержки и долгосрочного плана продаж и целей, устанавливаемых предприятием в области управления запасами и задолженностью по поставкам перед покупателями. Говорят, что в долгосрочной перспективе управлять производством должны потребности рынка и производство должно соответствовать им. В краткосрочной же перспективе ограничения по производственной мощности могут задавать темп производства.

Более подробно вопрос разработки плана продаж и операций рассмотрен далее.

2. Управление спросом (Demand Management).

Управление спросом связывает следующие функции предприятия: прогнозирование спроса, работа с заказами покупателей, дистрибуция, движение материалов и сборочных единиц между производственными площадками компании. Таким образом, управление спросом является неотъемлемой частью процесса укрупненного планирования и разработки календарных планов. Для производственного предприятия прогнозы спроса и задолженность по поставкам согласно заказам покупателей являются стартовой точкой для бизнес-плана, планирования продаж и операций и процесса разработки главного календарного плана производства. Заказы покупателей также могут определить будущие потребности при разработке графика финальной (окончательной) сборки (final assembly schedule). При наличии сети дистрибуции потребности также играют важную роль при разработке плана в объемном выражении и главного календарного плана производства.

Данные о спросе, таким образом, являются одним из массивов исходных данных для различных ступеней планирования. Однако отметим, что спрос на продукцию на уровне семей продуктов или конкретных номенклатурных позиций не является сам по себе планом продаж и операций или главным календарным планом производства.

Модуль управления спросом способствует разработке наиболее обоснованного и реалистичного прогноза будущих потребностей с последующим обновлением и фиксацией этого прогноза тогда, когда изменения гарантированно вступают в силу. Соответствующим образом организованная работа данного модуля позволяет, с одной стороны, избежать поспешных корректировок вышеназванных планов, а с другой — вовремя заметить существенные изменения рыночной ситуации и успеть принять решение.

3. Главный календарный план производства (Master Production Schedule).

Он описывает план, как правило, исходя из номенклатурных позиций независимого спроса (что производить, когда

производить, сколько производить). Все остальные календарные планы в MRP базируются на главном календарном плане производства и формируются путем «разворачивания» — от потребности в готовой продукции к потребности в компонентах и материалах через описанные структуры продуктов.

Главный календарный план производства разрабатывается на основе плана производства (плана продаж и операций, представляющего собой объемный план), а также подробных планов продаж для каждой номенклатурной позиции, включаемой в главный календарный план производства. Здесь укрупненная оценка спроса, использовавшаяся на уровне планирования продаж и операций, должна быть уточнена и низведена до уровня конкретных номенклатурных позиций, дат и объемов производства (размеров партий). План же продаж и операций служит ограничением, в рамках которого и разрабатывается главный календарный план производства. В сумме (с учетом товарно-номенклатурных групп, или продуктовых линий, или семей продуктов) такой план должен давать цифру, указанную в плане продаж и операций. Подробный же план продаж определяет приоритеты для главного календарного плана производства с точки зрения порядка и сроков производства продукции в рамках планового периода.

4. Планирование потребности в материалах (Material Requirements Planning).

Данный модуль представляет собой расчетный механизм, необходимый для калькулирования потребности в материалах, компонентах, деталях и т. д., — иначе говоря, во всех номенклатурных позициях, не представляющих собой изделия независимого спроса, потребность предприятия в которых может быть вычислена на основании данных о спросе (в виде прогнозов или заказов) на изделия зависимого спроса, т. е. на те, которые компания реализует контрагентам. Исторически это был первый разработанный модуль в рамках систем MRP II, а последующая функциональность «наслаивалась» на него. Можно сказать, что данный модуль является ядром любой системы MRP II.

Подробно механизмы формирования главного календарного плана производства и планирования потребности в материалах будут рассмотрены далее.

5. Подсистема спецификаций (Bill of Material Subsystem).

Данный модуль в рамках системы MRP является поддерживающим, содержащим нормативно-справочную информацию, необходимую для корректной работы плановой системы (наряду с такими блоками, как подсистема операций с запасами, подсистема запланированных поступлений по открытым заказам, подсистема работы с подтвержденными заказами (firm planned orders)). Подсистема спецификаций определяет отношения между номенклатурными позициями в рамках структур продуктов и основана на описании спецификаций (BOM). Более детальное рассмотрение типов спецификаций приводится ниже.

6. Подсистема операций с запасами (Inventory Transaction Subsystem).

Данная подсистема необходима для поддержания в актуальном состоянии данных о запасах номенклатурных позиций и основывается на совокупности типов операций с запасами, предварительно описанных и влекущих за собой определенные последствия, причем все типы операций с запасами могут быть объединены в три категории: приходование, отпуск и внутреннее перемещение запасов.

7. Подсистема запланированных поступлений по открытым заказам (Scheduled Receipts Subsystem).

Данная подсистема необходима для работы с заказами на производство и закупку. В принципе, возможна ситуация, когда эта подсистема может быть расширена и даже замещена подсистемами диспетчирования производства (shop dispatching system) и закупок (purchasing system) соответственно. Причины отделения подсистемы запланированных поступлений по открытым заказам следующие: во-первых, некоторые программные продукты не содержат подсистему диспетчирования производства или содержат ее в отделенном от подсистемы запланированных поступлений по открытым заказам месте; во-вторых, многие компании внедряют MRP II, начиная с освоения обеспечивающих MRP подсистем (включая и

подсистему запланированных поступлений по открытым заказам), реализуя функции диспетчирования производства и закупок в рамках системы MRP II позднее.

Подсистема запланированных поступлений по открытым заказам используется для работы (добавления, удаления, изменения) с заказами, изготовление и закупка которых начаты, но еще не завершены и не закрыты. В зависимости от того, является ли конкретная номенклатурная позиция включаемой в главный календарный план производства или же целиком контролируемой на уровне планирования потребности в материалах (MRP), изменяется модуль, потребляющий информацию, предоставляемую подсистемой.

8. Оперативное управление производством (Shop Floor Control или Production Activity Control), или, иначе говоря, Планирование и диспетчирование работы цеха (Shop Scheduling and Dispatching).

Можно сказать, что данный модуль назначает способ обсуждения приоритетов между работниками планирования и цеховым персоналом. Он позволяет видеть календарный план работы цеха за производственными заказами с позиций как цеха, так и рабочего центра и производственных операций, а также отслеживать его фактическое выполнение. Для сравнения отметим, что MRP и CRP предоставляют информацию только исходя из производственных заказов и дат их выполнения.

Чем яснее производственный (цеховой) персонал видит состояние заказов и их местонахождение, тем лучше будет организовано исполнение этих заказов с их стороны и тем больше оснований требовать от персонала при наличии у него в руках подобного инструментария своевременного выполнения заказов.

9. Планирование потребности в мощностях (Capacity Requirements Planning).

Данный модуль позволяет представить картину загрузки рабочих центров согласно той производственной программе, которая принята на уровне главного календарного плана производства и прошла через расчет потребности в изготавливаемых компонентах, произведенный MRP. Таким образом, на

цеховой уровень передается для исполнения реалистичный план, за исполнение которого люди будут нести ответственность. Модуль позволяет прогнозировать возможные проблемы с мощностями и вовремя их разрешать, т. е. избежать столкновения с ними тогда, когда изменения календарного плана невозможны или дорогостоящи. Отметим, что CRP не пытается решить выявленные проблемы, а оставляет их на усмотрение людей.

Потребность в мощностях калькулируется на основании как плановых, так и запущенных в производство (открытых) заказов. Плановые заказы поступают из модулей главного календарного планирования (MPS) и планирования потребности в материалах (MRP), а открытые извлекаются из подсистемы планирования и диспетчирования на уровне цеха (shop scheduling and dispatching system).

10. Управление входным/выходным материальным потоком (Input/Output Control).

Модуль призван контролировать исполнение плана использования производственных мощностей, разработанного на уровне CRP. Взаимоотношения двух этих модулей весьма схожи с взаимоотношениями MRP и дяиспетчирования производства, когда MRP задает приоритетность производственных заданий, а планирование на уровне цеха и диспетчирование помогают контролировать соблюдения этих приоритетов.

Модуль управления входным/выходным материальным потоком позволяет оценить, выполнен план по загрузке производственных мощностей или нет, так как он контролирует входной и выходной потоки заданий, направленные к рабочим центрам, а также длину очереди к рабочим центрам, измеряемую в часах работы рабочего центра. Контроль производится на базе сравнения данных плановых величин с фактическими при последующем анализе причин отклонений.

11. Управление снабжением (Purchasing).

Модуль предназначен для контроля выполнения плана закупок, сформированного MRP и утвержденного лицом, принимающим решения, а также планирования и исполнения закупок, не связанных с собственно модулем MRP. Таким

образом, можно сказать, что MRP планирует сроки и параметры заявок на закупку, а данный модуль помогает контролировать реализацию этих заявок посредством их преобразования в заказы на закупку.

Для помощи в работе сотрудникам отдела снабжения в системах MRP II предусмотрен целый ряд вспомогательных отчетов, позволяющих, опираясь на регулярное обновление информации, четко прогнозировать потребности в области номенклатурных позиций. То есть отдел снабжения имеет возможность загодя получать заявки на закупку и, действуя как единый закупочный центр, добиваться значительной экономии, связанной с режимом и объемами закупок.

12. Планирование ресурсов распределения (Distribution Resource Planning).

Модуль предназначен для обеспечения планирования в том случае, когда предприятие имеет территориально распределенную структуру с несколькими удаленными друг от друга площадками. В этом случае необходимо описывать сеть распределения (дистрибуции) с указанием всех существенных параметров этой сети (время доставки, календарь работы различных узлов этой сети, режим и стоимость транспортировки и т. д.). Можно сказать, что DRP — это своего рода MRP для сети распределения. Иначе говоря, DRP увязывает между собой несколько MRP-площадок. При этом в качестве площадок могут рассматриваться как производственные, так и торговые подразделения компании (например, удаленный склад, осуществляющий отгрузку продукции покупателям в другом регионе).

DRP обеспечивает централизованное управление всеми материальными ресурсами компании, находящимися в сети распределения, что положительно влияет на планирование производства и распределения, улучшает работу транспортных подразделений предприятия.

13. Инструментальное обеспечение (Tooling или Tool Planning and Control).

Для некоторых компаний календарное планирование инструментального обеспечения производства не менее важно, нежели календарное планирование потребности в материалах и производственных мощностях. Конструктивно же подси-

стема инструментального обеспечения может быть похожа на систему MRP — CRP вкупе с обеспечивающими их подсистемами (операций с запасами, запланированных поступлений, спецификаций продуктов и т. д.). Технически возможна реализация одного из двух подходов: либо полностью интегрировать подсистему инструментального обеспечения с MRP — CRP на уровне файлов базы данных, либо позиционировать ее отдельно от MRP — CRP с обеспечением соответствующего интерфейса между этими модулями. Каждый из подходов имеет свои преимущества и недостатки, обсуждение которых выходит за рамки данной работы.

14. Интерфейс с финансовым планированием (Financial Planning Interfaces):

MRP II предоставляет информацию, необходимую для осуществления финансового планирования, однако собственно функции финансового анализа и планирования в MRP II не включены. Именно поэтому говорят об интерфейсе с финансовым планированием. MRP II предоставляет подробную и достаточно точную информацию следующего характера:

- прогнозируемая величина запасов и их стоимость;
- расходование денежных средств (закупка материалов, затраты труда, переменные накладные расходы);
- получение денежных средств;
- распределение постоянных накладных расходов (косвенного характера).

В компаниях, не применяющих MRP, такого рода информацию, по мнению Д. Ландватера и К. Грея [9], обычно трудно получить за необходимый промежуток времени и с необходимой точностью. В этом случае финансовые прогнозы часто базируются на данных отчетных периодов и исторически сложившихся пропорциях между показателями. К сожалению, подобный подход дает сбои именно тогда, когда оценка влияющих на результат факторов нужна больше всего, — в момент изменения ситуации.

С MRP II информация для финансового планирования извлекается непосредственно из функционирующей производ-

ственной системы. Интерфейс с финансовым планированием в MRP II преобразует план, выраженный в натуральных и временных единицах измерения, в стоимостные единицы измерения. Таким образом, в MRP II финансовые прогнозы строятся на основе подробной информации о номенклатурных позициях, заказах и т. д., с расширением этой информации посредством использования данных о затратах.

Для разработки полномасштабного финансового плана финансовые данные из MRP II дополняются другой необходимой информацией (расчеты по кредитам, налоги, амортизационные отчисления, постоянные расходы административного характера и др.). В идеале данные из программного продукта класса MRP II должны включаться в систему финансового планирования.

15. Моделирование (Simulation).

Система MRP II представляет собой подробную и точную модель производственного бизнеса. Следовательно, появляется возможность установить, как изменения параметров событий повлияют на результат работы предприятия. MRP II помогает отвечать на вопросы типа: «Что будет, если?..»

Принципиально возможны две категории моделирования: подробное и макро-.

MRP II реализует подробное моделирование, когда каждая номенклатурная позиция, заказ, рабочий центр, инструмент и т. д. могут подвергаться процедуре моделирования на детальном уровне — параметр за параметром, — чтобы оценить их влияние на общий результат или на отдельный аспект работы компании.

Дополнительным преимуществом подробного моделирования является сходство его процедуры с ежедневно исполняемыми функциями планирования. В этом случае само планирование становится более эффективным. К тому же облегчается установление ответственности должностных лиц за результат их работы, ибо оценка изменений посредством моделирования и реализация окончательной процедуры формирования плана находятся в одних и тех же руках.

В качестве альтернативного способа моделирования может выступать макромоделирование, обычно заключающее-

ся в построении математической модели бизнеса. Для этого типа моделей не делается попыток оценивать влияние на результат изменения параметров по отдельным номенклатурным позициям, заказам, рабочим центрам и т. д., а эффект изменений оценивается в целом, на укрупненном уровне. Причиной тому — крайняя сложность детализации математических моделей и длительность процесса адаптации модели к изменяющимся условиям ведения бизнеса. В силу последнего обстоятельства макромодели обычно применяются лишь на уровне укрупненного планирования, так как времени, требуемого для адаптации модели к изменениям, у менеджмента обычно нет. Другая проблема макромоделирования, по мнению Д. Ландватера и К. Грея [9], заключается как раз в невозможности получать детальную информацию о причинах отклонений от планируемого результата, что не позволяет предпринять превентивные меры. Именно по этим причинам рекомендуется наряду с укрупненным моделированием (которое полностью сбрасывать со счетов все же нецелесообразно) обязательно применять и подробное моделирование в рамках MRP II.

Основными объектами моделирования в MRP II являются:

- укрупненный план потребности в мощностях (Rough-Cut Capacity Plan);
- план потребности в материалах (Material Requirements Plan);
- план потребности в мощностях (Capacity Requirements Plan);
- финансовый план (Financial Plan).

Первые три объекта могут быть исследованы на предмет последствий возможных изменений (по сути, с помощью анализа чувствительности модели к изменению ее исходных параметров) непосредственно в рамках MRP II, четвертый же объект — посредством передачи всей необходимой информации из MRP II в подсистему финансового планирования.

16. Оценка деятельности (Performance Measurement).

Система MRP II должна иметь критерии оценки эффективности предприятия, т. е. нужна система показателей, по кото-

рым руководство предприятия будет судить об успешности деятельности компании в целом и отдельных ее подразделений. Формализованная программа оценки деятельности (причем это относится и к MRP II, и к любой другой системе управления) поможет:

- установлению формальных, объективных критериев, в противовес неформальным ощущениям и догадкам;
- разработке стандартов для сравнения с другими компаниями;
- формированию целей и определению степени их достижения;
- выявлению проблем и установлению порядка их разрешения, а также проведению мониторинга совершенствования деятельности компании.

Подобного рода свод показателей впервые в комплексном виде был разработан Оливером Уайтом (Oliver Wight) в 1977 г. как стандартный метод классификации пользователей MRP II и приведен в [20].

1.6. Планирование ресурсов предприятия (Enterprise resource planning — ERP)

Эволюция систем планирования потребности в ресурсах продолжается. Последний из ее шагов (90-е гг.) известен под названием «Планирование ресурсов предприятия» (Enterprise resource planning – ERP), который, по мнению Н. Гайвера [5], более совершенен, чем MRP II. Термин ERP, согласно *APICS*, означает: «1. Финансово-ориентированная информационная система для определения и планирования ресурсов всего предприятия, необходимых для того, чтобы принять, сделать, отгрузить и отразить в учете заказы клиентов. Система ERP отличается от типичной системы MRP II техническими характеристиками, такими как графический интерфейс пользователя, реляционная база данных, использование языков четвертого поколения и программным инструментарием для разработки, архитектурой клиент/сервер и переносимостью на принципах открытых систем. 2. Более широко, это метод

для эффективного планирования и контроля всех ресурсов, необходимых для того, чтобы принять, сделать, отгрузить и учесть заказы клиентов в производственной, дистрибьюторской или сервисной компании» [1].

ERP-системы состоят из большого числа программных модулей, которые могут быть приобретены отдельно и оказать помощь в управлении многими видами деятельности в различных функциональных областях бизнеса. Например, система R/3 фирмы *SAP*, которая является наиболее продаваемой, предоставляет модули для продаж и дистрибуции, финансового учета, финансового контроллинга, планирования производства (включая MRP и CRP), управления основными активами, персоналом, материалами, качеством, проектами, эксплуатацией производственных мощностей (plant maintenance), оперативного управления исполнением производственных заказов (workflow), а также отраслевые решения (industry solutions). ERP-системы требуют приложения существенных усилий и крупных инвестиций, а подчас и изменений некоторых бизнес-процессов для того, чтобы соответствовать программному обеспечению, и могут иметь цикл внедрения длиной в несколько лет. Например, как отмечает Н. Гайвер [5], компания *Chevron* затратила около $160 млн в течение 5 лет, чтобы купить и внедрить в промышленную эксплуатацию ERP-систему.

Глава 2

Характеристика стратегий позиционирования продукта

Понятие **«стратегия позиционирования продукта»** применяется для характеристики того, в какой степени готовности к отгрузке находятся продукты, с помощью которых предприятием поддерживаются складские запасы. Можно также сказать, что выбор стратегии позиционирования продукта в значительной степени определяется ожидаемой скоростью реакции на запрос потенциального клиента о поставке продукции в сжатые сроки. Соотношение сроков с длительностью производственного и закупочного цикла по определенным видам продукции формирует требования к этому выбору. Можно выделить три **основных типа стратегии** позиционирования продукта:

1) производство продукции «на склад» (make-to-stock);
2) сборка продукции «на заказ» из типовых сборочных единиц и компонентов (assemble-to-order);
3) производство продукции «на заказ» при отсутствии типовых сборочных единиц и компонентов (make-to-order).

Главными факторами, влияющими на выбор стратегии позиционирования продукта, являются:

1) длительность производственного цикла изготовления изделий;
2) приемлемое время ожидания покупателем поставки продукции;
3) степень адаптации продукта, требуемая покупателем.

Различное сочетание этих факторов диктует выбор типа стратегии. Например, если время, в течение которого покупатель готов ожидать поставки продукции, меньше, чем длительность

производственного цикла для данной продукции, предприятие вынуждено поддерживать запасы готовой продукции с целью осуществления быстрой поставки. В противном случае заказ будет потерян и перейдет к конкурирующим организациям. Если же, наоборот, длительность производственного цикла перекрывается приемлемым временем поставки, предприятие-поставщик имеет достаточно времени для производства готовой продукции после получения конкретного заказа.

В значительной степени выбор стратегии позиционирования продукта диктуется внешними для предприятия факторами, т. е. теми, на которые предприятие не может непосредственно повлиять, — например, установившимися отраслевыми сроками исполнения заказа, конкурентным давлением, характером технологического процесса и сроками его осуществления, сложившимися стандартами в области адаптации продукции к требованиям конкретного заказчика в части конструкции и свойств изделий, степенью требовательности конкретного заказчика и др.

Однако предприятие не всегда вынуждено следовать внешним факторам и способно в определенной степени осуществлять самостоятельный стратегический выбор условий поставки продукции. Если, скажем, у предприятия есть возможность придерживаться либо стратегии «производство на склад», либо стратегии «сборка на заказ», решение о выборе стратегии позиционирования продукта принимается руководством предприятия и базируется в основном на маркетинговых соображениях. Здесь необходим некий компромисс между производством стандартных продуктов, снижающим удельные затраты, и некоторой адаптацией продукта, позволяющей рассчитывать на повышенную норму прибыли вследствие готовности покупателя платить более высокую цену за придание продукту дополнительных свойств, но которая потребует дополнительных затрат в силу нестандартного характера технологического процесса.

Для решения этой задачи предприятие должно предпринять следующие шаги:

- уменьшать длительность производственного цикла;
- совершенствовать технологический процесс с целью внесения в продукт модификаций при сохранении поточного характера производства;

- работать с потенциальными покупателями с целью выявления модификаций, требуемых клиентами, и постановки этих модификаций на поток, вплоть до активного формирования предпочтений покупателей и предложения им наилучших решений до предъявления этими покупателями своих требований.

Можно сказать, что веянием времени является необходимость продвижения производственных компаний от стратегии позиционирования продукта «производство на склад» к стратегии «сборка на заказ» со все более глубокой адаптацией продукции к требованиям покупателей (естественно, исключая продукцию, стандартизация которой общепризнанна).

Рассмотрим некоторые *основные черты стратегий позиционирования продукта.*

1. «Производство на склад». Следование этой стратегии подразумевает немедленную поставку продукции должного качества по прейскурантной цене со склада предприятия. При этом продукция предприятия обычно носит типовой характер, т. е. номенклатура перечислима и часто весьма ограниченна. Большую часть запасов предприятия в этом случае составляют запасы готовой продукции на территории предприятия или на территории удаленных складов. При этом запасы готовой продукции могут быть весьма значительными, так как со стороны клиента имеет место требование немедленной поставки.
2. «Сборка на заказ». Следование этой стратегии означает в основном создание запасов сборочных единиц и компонентов, из которых в сравнительно короткие сроки собирается продукция «на заказ». Таким образом, при достаточно ограниченной номенклатуре компонентов существует возможность изготавливать большое количество типоразмеров готовой продукции. Решающую роль при таком типе технологии играет так называемый конфигуратор — инструмент, позволяющий корректно «собрать» изделие из компонентов, учитывая их взаимоисключающий или взаимодополняющий характер. Грамотно выбранное сочетание типовых элементов с мощным конфигуратором и гиб-

кой технологией позволяет при разумных издержках (преимущество для предприятия-изготовителя) и небольшой длительности сборочного цикла получить адаптированный продукт (преимущество для потребителя).

3. «Производство на заказ». Такая стратегия применяется в основном в единичном, опытном и мелкосерийном производствах. Иногда она преобразуется в стратегию «проектирование на заказ» (engineer-to-order), когда разработка продукта начинается с этапа конструкторской подготовки производства. В этом случае в запасах в основном находятся материалы, покупные полуфабрикаты и покупные комплектующие, а в случае «проектирования на заказ» предприятие может даже и не иметь сколько-нибудь значительных запасов материалов, а закупать их после заключения договора на проектирование, производство и поставку. Длительность цикла проектирования и производства в этом случае может быть весьма значительна.

Характеристики стратегий позиционирования продукта представлены в табл. 2.1.

Таблица 2.1

Стратегии позиционирования продукта

Стратегия	Продукция	Цена продукции	Номенклатура продукции	Запасы	Срок поставки
Производство на склад	Типовая	Прейскурантная	Заранее определена	Готовая продукция (в основном)	Немедленно
Сборка на заказ	Конфигурация на заказ	Договорная на изделие согласно конфигурации	Широкая в рамках товарных групп	Компоненты (в основном)	Длительность цикла сборки
Производство на заказ	На заказ	Договорная	Ограничена только технологическими возможностями предприятия	Сырье и материалы (в основном)	Длительность цикла производства и поставки

Глава 3

Характеристика стратегий позиционирования производственного процесса

Понятие **«стратегия позиционирования процесса»** (имеется в виду производственный процесс) используется для классификации производственных процессов. Выделяют **три типа стратегии** позиционирования процесса:

1) поточное производство (flow shop manufacturing);
2) универсальное производство (job shop manufacturing);
3) производство с фиксированным местоположением (fixed site manufacturing).

При поточном производстве продукции определенного типа имеет место один технологический маршрут, подразумевающий одинаковую последовательность производственных операций. При этом можно выделить **несколько подтипов** данной стратегии позиционирования процесса:

а) непрерывный поток (continuous flow);
б) однопредметный поток (dedicated repetitive flow);
в) пакетный поток (intermittent or batch flow);
г) многопредметный поток (mixed-model repetitive flow).

Непрерывный поток имеет место в случае производства непрерывного типа (в отличие от производства дискретного типа) с несколькими (а иногда даже только с одним) видами сырья, узкоспециализированным оборудованием, небольшой

номенклатурой (а иногда даже одним видом) готовой продукции. Примером непрерывного поточного производства может служить нефтепереработка. Характерной чертой этого типа производства являются большие объемы производимой продукции (в том числе физические объемы).

Однопредметный поток возникает тогда, когда на производственной линии создается только один продукт, хотя при этом и возможны его вариации, не требующие дополнительных затрат времени подготовительно-заключительного характера (например, цветовые модификации, установка тех или иных опциональных компонентов и др.), остановки производственной линии для переналадки. Производственная линия при этом, естественно, является узкоспециализированной. Применение такой производственной стратегии оправдано тогда, когда величина спроса на продукцию достаточна для организации высокоспециализированного производства, когда это диктуется характером технологии (например, металлургическое производство) или когда требования к организации производственного процесса по данному изделию существенно отличны от требований по другим производимым предприятием видам продукции. В последнем случае иногда наблюдается избыточность производственных мощностей и приходится либо снижать темп работы производственной линии, либо (например, при невозможности регулирования темпа в связи с негибкостью производственной линии) смириться с периодическими простоями производственной линии.

Общими характеристиками двух вышеуказанных типов поточного производства являются следующие:

1) продукция (поток материалов) перемещается по производственной линии, как правило, с фиксированной скоростью;
2) оборудование производственной линии узкоспециализированно для производства одного типа продукции;
3) производственный процесс обычно спроектирован с целью минимизации манипулирования материалами и комплектующими;

4) для внедрения усовершенствования продукции или процесса может быть достаточно минимальных изменений в производственной линии;
5) производственные линии непрерывно загружены заказами на производство определенной продукции в течение достаточно долгого времени (или же достаточно долгое время простаивают);
6) управление запасами подчинено ритму работы производственной линии. Критичным является наличие материалов и комплектующих. Перебои в поставках сырья на производственную линию недопустимы;
7) желательно сбалансирование производственной мощности различных рабочих центров на линии;
8) темп производственной линии не может быть существенно изменен без существенной модификации оборудования линии или изменения состава персонала линии;
9) относительно высоки условно-постоянные издержки при относительно невысоких условно-переменных издержках. Следовательно, для достижения точки безубыточности требуется большой объем производства. С другой стороны, за счет эффекта масштаба возможно достижение существенно низкого уровня удельных затрат.

Пакетный поток функционально схож с рассмотренными выше типами поточного производства, за исключением того, что на одном и том же оборудовании (производственной линии) можно производить несколько продуктов. Поскольку при этом требуется существенное время на переналадку производственной линии для переключения на изготовление другого продукта, изготовление продукции производится партиями, охватывающими длительные отрезки времени (часы или даже дни производства). Например, в компании *Coca-Cola Refreshments Moscow* (и *Coca-Cola Saint-Petersburg Bottlers*) время промывки и переналадки линии при переходе с разлива одного вида продукции на разлив другого вида продукции составляет около 4 часов (при этом нужно учесть, что продукция отличается не только видом напитка, но и видом

упаковки). Поэтому производственные линии в компании работают непрерывно не менее 1–2 рабочих дней (при круглосуточном режиме работы завода). Возможность производить несколько продуктов не означает в большинстве случаев возможность выпускать несколько типов продукции. Безусловно, номенклатура изготавливаемой на производственной линии продукции ограничена характером технологии, характером готовой продукции и характером потребляемого сырья. Пакетное поточное производство является в основном дискретным производством.

Общими характеристиками пакетного типа поточного производства являются следующие:

1) оборудование является обычно менее специализированным, чем в случае непрерывного или дискретного однопредметного производства;
2) оборудование и персонал должны быть объектом постоянного контроля (в силу, например, планирования методов оптимизации производственной программы и составления календарного плана с учетом соотношения величины спроса на весь период планирования и на более узкие интервалы планирования с внутрипроизводственными факторами и параметрами, например временем смены изделий на линии и т. п.);
3) оборудование должно подвергаться переналадке при соблюдении определенных условий (например, для случая с производителями прохладительных напитков и других видов разливаемых жидких продуктов — температуры, давления, времени и др.).

Многопредметный поток, как и пакетный поток, используется при производстве двух или более моделей продукции. Разница между видами потоков заключается в том, что в первом случае время замены изделий на линии минимально (а часто равно нулю) и разные модели могут быть «перемешаны» на производственной линии. Примером такого вида поточного производства является наблюдавшийся автором процесс сборки кузовов легковых автомобилей на сборочном заводе компании *Mercedes-Benz* в г. Зиндельфингене (Германия), когда

на одной сборочной линии одновременно, друг за другом, следуют кузова модели Е различных типов (например, с закрытым и открытым верхом) и различного, заранее оговоренного с заказчиком цвета.

Общими характеристиками многопредметного поточного производства являются следующие:

1) может применяться оборудование более универсального назначения, чем для других видов поточного производства, с целью облегчения производства нескольких моделей продукции;
2) рабочие более универсальны и квалифицированы, поэтому они в состоянии выполнять несколько видов операций на данной производственной линии или на других производственных линиях предприятия;
3) подготовительно-заключительное время производственной линии очень коротко, в том числе и по сравнению с длительностью непосредственно процесса обработки. В идеале подготовительное время должно быть меньше времени обработки одной единицы продукции, позволяя осуществлять смену моделей на линии после каждой отдельной единицы продукции;
4) производственная линия работает в темпе, необходимом для обеспечения реализации на рынке продукции всех моделей. При этом для поддержки работы производственных мощностей в темпе, диктуемом рыночным спросом, производится маневрирование ресурсами предприятия (например, рабочей силой на отдельных участках производства).

Универсальное производство характеризуется группировкой сходного по функциям оборудования в так называемые рабочие центры (участки). В различных цехах на различных участках выполняются различные типы технологических операций. При данном типе производства в центре внимания оказывается не технологический процесс, как в случае с поточным производством, а заказ. Он может проходить по достаточно извилистому технологическому маршруту. Конечно, существуют доминирующие транспортные потоки комплекту-

ющих и сборочных единиц внутри предприятия, обусловленные сферой производства и типом изготавливаемой продукции, однако возможно и появление редко используемых маршрутов. Наиболее характерными чертами универсального производства являются следующие:

1) универсальное оборудование может быть настроено на выполнение различных технологических операций, необходимых для производства разнородной продукции;
2) производимая продукция изготавливается партиями, и одновременно на заводе идет обработка многих партий. Следовательно, возникает задача контроля на цеховом уровне и уровне участка за исполнением конкретных производственных заказов. Относительно низкий спрос на продукцию данной модели и типоразмера не позволяет внедрить поточные методы организации производства в полном объеме;
3) выполнение заказов требует тщательного управления производственным процессом в связи со сложностью технологических маршрутов и обособленностью рабочих центров;
4) для управления производством необходима подробная информация о заказах и рабочих центрах, включая, например, сведения о последовательности обработки заказов на рабочих центрах, определение приоритета заказов, потребности каждого заказа во временных ресурсах, знание состояния выполняемых заказов, производственной мощности рабочих центров, потребности в производственных мощностях для критических (ключевых) рабочих центров по плановым периодам и др.;
5) загрузка рабочих центров по времени существенно различается. Необходимо определять рабочие центры, находящиеся в критическом состоянии, т. е. наиболее ограниченные по имеющимся на них машинным и человеческим ресурсам. Структурное изменение номенклатуры выпуска может вызвать изменения в составе таких рабочих центров;
6) необходимо координировать планирование заказов и наличие необходимых ресурсов (материалов, персонала, инструментального обеспечения);

7) величина незавершенного производства при универсальном методе обычно превышает величину незавершенного производства при поточном методе в связи с наличием очередей к рабочим центрам и длительным временем обработки;
8) большую часть времени производственного цикла занимает не обработка, а подготовительно-заключительные операции (ожидание в очередях к рабочим центрам, медленное перемещение заказа на следующую технологическую операцию), составляющие порой около 95% от длительности производственного цикла;
9) основные рабочие чаще всего более квалифицированны, чем в случае поточного производства, что приводит к более высоким затратам на оплату труда.

При универсальном производстве размер партии изделий диктуется не внутренними соображениями, как в случае с пакетным поточным производством, а размером полученного от клиента заказа. Поэтому в производстве могут одновременно находиться несколько партий похожих, а порой и идентичных продуктов.

Производство с фиксированным местоположением характеризуется тем, что в процессе производства физически перемещается не изготавливаемый продукт, а средства труда и производственный персонал. Производством подобного типа является судостроение, строительство, дорожное строительство, самолетостроение и др. Производство с фиксированным местоположением иногда сочетается с другими типами производства, когда оно целесообразно, начиная с достижения изделием определенного размера. Основными характеристиками производства с фиксированным местоположением являются следующие:

1) основной производственный персонал высококвалифицирован и независим, часто в состоянии работать по чертежам и общим инструкциям, а не по подробным описаниям технологического процесса;
2) размеры заказов малы, изделия часто являются высокоадаптированными к требованиям клиента;

3) производственные ресурсы (инструмент, персонал, материалы и др.) должны быть в наличии в необходимое время, чтобы исключить простой.

Производственный процесс каждого из рассмотренных типов в чистом виде встречается не часто. Большинство производств сочетают в себе черты двух или трех рассмотренных стратегий позиционирования производственного процесса. Поэтому лучше рассматривать не отдельно взятые стратегии, а их полный спектр и располагать конкретное производство в какой-либо точке этого спектра.

Выбранная стратегия позиционирования процесса определяет:

1) выбор механизма планирования (формирования календарных планов производства, контроль исполнения плана и др.);
2) политику в области обеспечения трудовыми ресурсами;
3) выбор физического расположения и планировки производственных мощностей;
4) состав задач и критерии для работников управления, осуществляющих контроль производственного процесса.

Различные стратегии позиционирования процесса предполагают различные стратегии позиционирования продукта. Взаимосвязь указанных стратегий представлена в табл. 3.1.

Таблица 3.1 содержит матрицу взаимоотношений продукта и процесса. По столбцам таблицы значатся характеристики продукта, включая объем производства и выполняемых работ, и степень стандартизации характеристик продукции (иначе говоря, степень адаптации продукции к требованиям конкретных клиентов). По строкам указан диапазон стратегий позиционирования производственного процесса. Критерии конкурентоспособности и общие характеристики выделенных групп производств представлены в табл. 3.2.

Предприятия должны определить свое местоположение в рамках матрицы, указанной в таблице. При этом компании могут быть ограничены характеристиками продукта или требованиями рынка по части адаптации продукта.

Таблица 3.1

Характеристики Продукт/Рынок/Процесс

	Структура продукта			
	малый объем / большая адаптация	средний объем / умеренная адаптация	большой объем / малая адаптация	большой объем / стандартные продукты
Универсальное производство	[1]			
Пакетный поток		[2]		
Многопредметный поток			[3]	
Однопредметный поток			[4]	
Непрерывный поток				[5]

Где [1] — группа 1, ... , [5] — группа 5.

Таблица 3.2

Критерии конкурентоспособности и общие характеристики стратегий продукт/процесс

	Группа 1	**Группа 2**	**Группа 3**	**Группа 4**	**Группа 5**
Фактор, определяющий выигрыш заказа	Высокое качество	Высокое качество	Высокое качество	Конкурентные удельные издержки	Низкие удельные издержки
Степень адаптации продукции	Высокая гибкость	Некоторая гибкость	Некоторая гибкость	Низкая гибкость	Стандартизация
Характерные черты производства (implication)	Высокие издержки	Высокие издержки	Средние издержки	Некоторая автоматизация	Высокая автоматизация
Оборудование	Универсальное	Универсальное	Универсальное	Специализированное	Специализированное
Стратегия позиционирования продукта	Производство на заказ	Сборка на заказ	Сборка на заказ	Производство на склад	Производство на склад

Глава 4

Управление данными о продукте

4.1. Состав нормативно-справочной информации о продуктах и предприятии

Прежде чем начинать эксплуатацию MRP-систем, необходимо подготовить для этого некоторые нормативно-справочные данные, которые наряду с данными оперативного характера образуют информационный базис для плановой системы MRP II.

Данные, касающиеся состава продуктов, способа их изготовления, а также параметры работы с продуктами компании различных модулей MRP-систем часто называют данными о продукте, а модули, ведающие подготовкой и сопровождением соответствующих информационных массивов, — модулями управления данными о продуктах (Product data management). Помимо этого, следует описать некоторые параметры предприятия, как то: его территориальную и производственную структуру, а также режим его работы (рабочий календарь). И, наконец, необходимо подготовить данные о бизнес-окружении предприятия. Это — наименее сложная с точки зрения формирования информационной модели предприятия часть нормативно-справочной информации. Как правило, здесь указываются идентификационные атрибуты, почтовые и банковские реквизиты контрагентов предприятия, контактные лица с их стороны, возможно, некоторые стандартные условия платежа, поставки и т. п. Однако для начала работы с системой, если мы

намерены получать в распечатанном виде документы для общения с нашими контрагентами, такие данные нужны. Детальный состав атрибутов зависит от того, какой программный продукт мы используем. Автор книги не планирует разбирать этот блок нормативно-справочной информации подробно в силу его относительной простоты

Список сведений, которые необходимо иметь в наличии, следующий:

1) данные об используемых единицах измерения объемов продукции, материалов, деталей и пр.;
2) данные о номенклатурных позициях;
3) данные о спецификациях;
4) данные о технологических маршрутах;
5) данные о территориальной структуре предприятия (иначе говоря, о местах хранения запасов);
6) данные о производственной структуре предприятия (сведения о цехах, участках и т. д., отражаемых посредством логического понятия «рабочие центры»).

4.2. Данные об используемых единицах измерения

Вопрос о единицах измерения является в некоторой степени техническим, однако важно договориться о том, в каких натуральных единицах измерения мы будем отражать данные о запасах и нормах расхода по данной номенклатурной позиции. Может быть так, что одна и та же номенклатурная позиция для целей планирования и для целей снабжения производства может фигурировать в разных единицах измерения. В этом случае важно корректно описать для номенклатурной позиции несколько возможных единиц измерения с указанием соответствующих коэффициентов пересчета.

В сложных случаях одна и та же номенклатурная позиция как компонент отражается с использованием одной единицы измерения, а как родительская номенклатурная позиция — с использованием другой единицы измерения.

4.3. Данные о номенклатурных позициях

При рассмотрении данных о номенклатурных позициях анализируется массив данных, включаемых в справочник номенклатурных позиций, в котором отражается информация о параметрах работы с ними, представляющая их с различных позиций: для целей разработки планов, для целей управления запасами, для целей расчета себестоимости и др.

Сбор и подготовка данной информации производится как первый шаг подготовки данных в рамках управления данными о продуктах.

4.3.1. Общие данные

В рамках данных общего характера указывается код номенклатурной позиции, ее описание, основная единица измерения, описание функционального назначения, форма, вес, номер последнего реализованного конструкторского изменения (о них подробнее мы поговорим позднее) и др.

Практически все из указанных здесь атрибутов носят описательный характер, однако особо стоит остановиться на коде номенклатурной позиции и используемых при ее описании единицах измерения.

Код номенклатурной позиции, в зависимости от использования той или иной ERP-системы, может быть единственным или допускать наличие нескольких параллельных систем кодирования. Скажем, номенклатурная позиция имеет как внутренний код, так и код по каталогу. Соответственно, наличие в ERP-системе возможности указания кода по каталогу в этом случае является важным моментом, и должно рассматриваться как требование к системе. В любом случае, при создании системы формирования и присвоения кодовых обозначений номенклатурным позициям, с точки зрения автора настоящей книги, целесообразно использовать не регистрационный, а классификационный принцип формирования кодовых обозначений, когда в основу системы кодирования положена четкая система классификации номенклатурных позиций. Важным ограничением на выбор системы может быть признана длина кодового обозначения и требования к алфавиту кода.

Важным моментом является требования наличия единой системы кодирования номенклатуры. Например, крайне нежелательно допускать ситуацию, когда одна и та же номенклатурная позиция имеет один код, будучи указанной в справочнике готовой продукции, и другой, будучи указанной в справочнике материалов. ERP-системы требуют формирования единого справочника номенклатурных позиций, и если Вы сталкиваетесь с ситуацией, когда на одну и ту же номенклатурную позицию есть два основных (не альтернативных) кода в зависимости от типа номенклатурной позиции (продукция или материал) или источника ее получения (например, для каждого из поставщиков номенклатурной позиции применяется отдельный код позиции внутри предприятия), весьма вероятно, что вам придется заново строить систему кодовых обозначений. Важно, чтобы такого рода ситуации были выявлены заблаговременно, и к моменту начала внедрения ERP-системы были устранены.

Подробное обсуждение принципов и систем формирования кодовых обозначений выходит за рамки данной книги, стоит отметить лишь важность данного вопроса при создании справочника номенклатурных позиций предприятия.

Для номенклатурной позиции возможно использование разных единиц измерения, однако основной признается та, которая используется для целей планирования потребности в материалах и компонентах. Если необходимо использовать и другие единицы измерения одной и той же номенклатурной позиции, о них тоже необходимо позаботиться заранее, описав коэффициенты пересчета из одной единицы измерения в другую. Например, позиция может нормироваться как компонент в одной единице измерения, а приходоваться на склад по заказу на закупку в другой единице измерения.

В процессе описания коэффициентов пересчета может оказаться необходимым принимать важные решения по выбору значения коэффициента пересчета. Например, различные поставщики могут оперировать различными величинами плотности материала при пересчете из габаритных (объемных) единиц измерения в весовые, или же коэффициент пересчета для номенклатурной позиции может определяться физическими условиями (влажностью, температурой).

В целом, единицы измерения номенклатурной позиции могут быть специфичны для процессов планирования потребности в позиции как компоненте родительской позиции, операциях с запасами, производства позиции, закупках позиции, расчета веса и объема, и др.

4.3.2. Группировка номенклатурных позиций

Второй группой данных, параметризирующих работу с номенклатурными позициями, является присвоение данной номенклатурной позиции членства в тех или иных группировках позиций. Отметим, что одна и та же номенклатурная позиция одновременно может принадлежать нескольким группировкам. Вызвано сие обстоятельство тем, что сотрудники предприятия, отвечающие за различные аспекты его деятельности, могут по-разному рассматривать весь массив номенклатурных позиций с точки зрения его деления на группы. Скажем, точки зрения финансово-бухгалтерской службы предприятия, работников снабжения и работников планирования почти наверняка будут разными. Для первых важна группировка позиций с учетом отражения финансовых трансакций и отражения операций с запасами данных номенклатурных позиций на счетах бухгалтерского учета, для вторых, скажем, — с точки зрения общности каналов получения данных позиций. А, например, для сотрудников предприятия, отвечающих за хранение запасов, принципиально важно деление позиций в зависимости от требований к условиям хранения запасов.

Все вышеперечисленные группировки могут быть опциональными (необязательными), кроме одной: группировки с точки зрения отражения операций в учете. ERP-системы реализуют концепцию параллельности отражения материальных и финансовых потоков. Это значит, что, выполняя перемещение материальных ценностей или изменяя их состояние, мы, по предварительно описанным шаблонам, автоматически отражаем эту операцию в учете. Поэтому данная группировка обязательна.

Даже если планируется начинать внедрение системы с отражения в системе фактических заказов и фактического движе-

ния запасов, уже наступает время готовиться к увязке данных о материальных потоках в натуральном и в стоимостном выражении.

Кроме того, часто возникает необходимость, при наличии широкой номенклатуры продукции, используемых при ее производстве деталей, сборочных единиц, материалов и полуфабрикатов, разделить ответственность за планирование этих номенклатурных позиций между планировщиками. Причем разделение ответственности за номенклатуру возможно как по горизонтальному, так и по вертикальному принципу. В первом случае выделяются планировщики на уровне готовой продукции, сборочных единиц и деталей, и материалов соответственно. Во втором случае выделяются планировщики по товарным группам продукции и входящих в эту продукцию компонент, что возможно при отсутствии использования одних и тех же материалов для производства продукции различных товарных групп. В силу того, что номенклатура, в целом, известна, можно очертить зоны ответственности и построить соответствующие группировки номенклатурных позиций с точки зрения ответственных за них и с точки зрения применения к позициям того или иного варианта описания механизма планирования потребности.

Безусловно, необходимо отметить, что со временем требования предприятия к количеству возможных классификационных группировок имеют тенденцию к росту, и следует предусматривать некоторый резерв группировок. Причем эти группировки должны носить независимый друг от друга характер.

4.3.3. Данные о хранении номенклатурных позиций

Здесь указываются характеристики номенклатурных позиций, существенные для управления их запасами. Примерный перечень приведен ниже.

- *ABC-класс* — параметр, указывающий степень важности данной номенклатурной позиции (A-класс — дорогие, дефицитные, труднодоступные; B-класс — менее дорогие, менее дефицитные и т. п.; C-класс — относительно дешевые, легкодоступные, быстро получаемые). Данный

параметр позиции не является жизненно необходимым для запуска информационной системы класса ERP в эксплуатацию, однако задуматься над принципами присвоения номенклатурной позиции той или иной категории контроля полезно уже на ранних стадиях проекта.

Конечно, базовым критерием, по которому в ERP-системах проводится ABC-классификация, является годовой объем использования в стоимостном выражении, и рассчитывать его точно удобнее уже тогда, когда система эксплуатируется, однако есть и другие критерии присвоения той или иной категории контроля (соответствующего степени важности позиции), например, степень дефицитности позиции, длительность цикла ее получения от поставщика или из производства, потенциально способные побудить присвоить той или иной номенклатурной позиции высшую степень категории контроля.

- *Место хранения запасов* (по умолчанию) — обычное место хранения запасов данной номенклатурной позиции. Данный вопрос неразрывно связан с описанием территориальной структуры предприятия (мест хранения запасов), и может решаться только после того, как приняты все основные решения по описанию мест хранения запасов.
- *Необходимость контроля запасов и операций с ними по номерам партий или серийным номерам.* В случае использования такого механизма контроля при выполнении любой операции с запасами данной номенклатурной позиции необходимо указывать номер партии (или серийный номер).

  Для некоторых отраслей производства отсутствие данной возможности фатально. При принятии решения относительно использования данной возможности надо быть уверенным в том, что она вам действительно необходима, так как при партионном контроле возрастает трудоемкость отражения операций в информационной системе. Кроме того, возникает вопрос о принципе присваивания номеров партий, реализация которого может различаться в различных программных продуктах. Со-

ответственно, требования к наличию возможности партионного контроля и механизмам присваивания номеров партий могут быть включены в требования к информационной системе.

- *Интервал циклического подсчета запасов* (текущей инвентаризации). Вопрос методик контроля точности данных о запасах нам предстоит рассмотреть позднее, однако стоит уже сейчас отметить, что текущая инвентаризация позволяет производить сверку данных о запасах без приостановки складских операций, и производится обычно не для всех номенклатурных позиций, а для некоторой подгруппы. Это позволяет на регулярной основе контролировать актуальность сведений об уровне запасов, содержащихся в информационной системе предприятия.

  Данный параметр не является критическим, и технически запуск системы возможен без установки его значения. Однако здесь не следует забывать о том, что исходные данные должны быть высокого качества, и проведение процедур проверки качества данных следует налаживать еще до запуска системы в промышленную эксплуатацию. То есть, можно сказать, что при хорошо спланированном процессе подготовки к внедрению данный параметр номенклатурной позиции должен уже иметься.
- *Статус запасов данной номенклатурной позиции.* Это параметр, определяющий допустимые операции с запасами данной номенклатурной позиции, например, недопустимо отгружать клиенту забракованные изделия.

  Варианты реализации здесь могут быть разнообразные, однако общий принцип заключается в разграничении запасов различных типов. Мы должны уметь различать, как минимум, пригодные запасы от забракованных, запасы с известным состоянием от запасов с еще не проясненным состоянием, зарезервированные от свободных. Последнее разграничение, обычно, реализуется через механизм резервирования запасов, так или иначе реализованный в той или иной информационной системе. Однако возможно накладывать дополнительные ограниче-

ния на доступность запасов для тех или иных операций с ними.

- Другие параметры, в зависимости от используемой информационной системы

4.3.4. Данные о планировании номенклатурных позиций

Эта группа параметров, являющаяся, вне всяких сомнений, ключевой, нужна для работы механизма планирования MRP. Данные параметры задают условия разработки плана. Основными исходными данными для планирования потребности в материалах являются главный календарный план производства, спецификации продуктов и данные о запасах. MRP стремится полностью сбалансировать спрос и предложение для всех входящих в ее сферу номенклатурных позиций, тем самым исключив саму возможность возникновения запасов. Однако всегда существуют обстоятельства технологического или экономического характера, отклоняющие логику MRP от идеальной. Для отражения таких реалий и устанавливается большинство параметров планирования номенклатурных позиций. Рассмотрим основные параметры, которые можно разделить на несколько групп.

Подгруппа 1. Параметры, указывающие нормы потерь при производстве или хранении. Сюда относят процент выхода годных изделий (yield%), процент брака компонента (scrap%) и, иногда, процента потерь при хранении для производимых номенклатурных позиций (shrinkage%).

Выход годных изделий, который может быть как зафиксирован вручную в информационной системе, так и рассчитан по технологическому маршруту, если есть возможность указывать выход годных по каждой операции маршрута, описывает, каковы потери при получении номенклатурной позиции из процесса производства или закупки, и приводит к пропорциональному увеличению плановой потребности в каждом компоненте данной номенклатурной позиции для производимых позиций.

Тот же эффект влечет за собой и указываемый *процент потерь при хранении*, однако норма потерь при хранении может

отличаться от нормы потерь в результате осуществления какого-либо процесса.

Процент же *брака компонента*, будучи указанным для компонента родительской номенклатурной позиции в данных о спецификации этой позиции, указывает нормативный процент потерь, специфичный для данного компонента при производстве данной родительской номенклатурной позиции. Соответственно при расчете потребности в этом компоненте применяется та или иная норма потерь в зависимости от того, на какую родительскую номенклатурную позицию планируется потребность в компоненте.

Ясно, что, для того чтобы иметь возможность запускать блок планирования потребности в материалах, необходимо обеспечить наличие такого рода норм. Специфика конкретного программного продукта может накладывать некоторые ограничения на состав норм потерь или способы их расчета. Однако это не означает, что нет необходимости поддерживать подобные нормы. Вопрос только в их реализации в конкретной информационной системе. Например, может быть необходимость отдельно описывать «пусконаладочный» брак, возникающий при пробной обработке первых экземпляров производственной партии, и отдельно описывать «регулярный» брак, характерный для уже налаженного для выполнения данной операции оборудования. То, каким образом необходимо фиксировать нормы брака, таким образом, может являться одним из требований к функциональным возможностям информационной системы.

Подгруппа 2. Способ получения позиции (т. е. откуда и согласно какому механизму).

Код источника. Указывается обычный способ получения данной номенклатурной позиции предприятием: изготавливается ли она на предприятии или закупается у поставщиков.

Этот код играет существенную роль в механизме MRP, так как плановая система обрабатывает информацию о потребности в номенклатурных позициях сверху вниз по структуре продукта, от готовой продукции до закупаемых материалов и комплектующих изделий, и наличие у определенной номенклатурной позиции кода источника «закупка» говорит MRP о

том, что дальнейшее планирование по данной ветке структуры продукта не требуется, ибо с точки зрения нашего предприятия у закупаемой номенклатурной позиции не может быть компонентов, из которых она изготавливается.

Конечно, есть возможность для определенных случаев применить иной способ получения номенклатурной позиции (изготовить обычно закупаемые компоненты или наоборот), однако в параметрах планирования указывается стандартный способ их получения.

Помимо двух базовых значений теория выделяет еще несколько возможных значений кода источника, важных для отражения специфики процессов планирования потребности в материалах, планирования потребности в распределении и исполнения заказов:

- Фантомные номенклатурные позиции.
- Позиции типа «семья», представляющие собой разновидность фантомной позиции, но выделяемые отдельно в целях прогнозирования продаж.
- Номенклатурные позиции типа «процесс».
- Номенклатурные позиции типа «распределяемая позиция».

Каждый из вышеуказанных типов позиций направлен на решение определенных задач.

Фантомные позиции и позиции типа «семья» были вкратце охарактеризованы выше по тексту. Здесь только стоит добавить, что номенклатурные позиции типа «семья» применимы в двух областях: при прогнозировании продаж по семье «стандартных» продуктов при стратегии позиционирования продукта «производство на склад» и при прогнозировании продаж и построении модульных спецификаций (см. рис. 4.1) при стратегии позиционирования продукта «сборка на заказ». Подробное рассмотрение модульных спецификаций будет дано ниже по тексту.

Позиции типа «процесс» поддерживаются только в информационных системах, поддерживающих процессный тип производства. Одной из характерных черт описания процессного производства является возможность получения в результате

выполнения производственного заказа не одного, а сразу нескольких так называемых совместных продуктов (см. рис. 4.2). Соответственно позиция типа «процесс» связывает состав продуктов, получаемых из этого процесса, и состав компонентов (ингредиентов), используемых в данном процессе. Если такого рода производственные процессы занимают важное место на вашем предприятии, их поддержка информационной системой становится необходимым условием ее выбора. В этом случае описание таких номенклатурных позиций и связанных с этим спецификаций, маршрутов и документов о составе продуктов есть неотъемлемая часть процесса подготовки исходных данных для запуска и эксплуатации информационной системы.

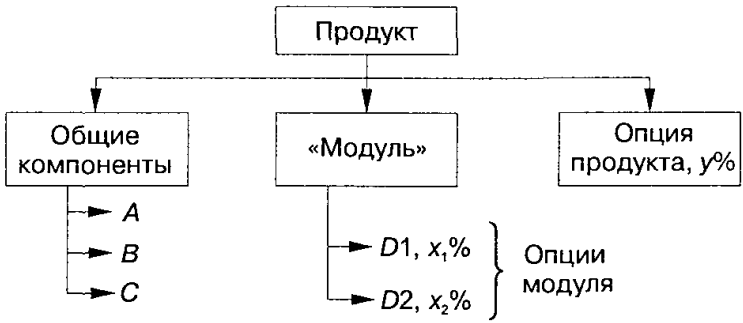


Рис. 4.1. Модульная спецификация

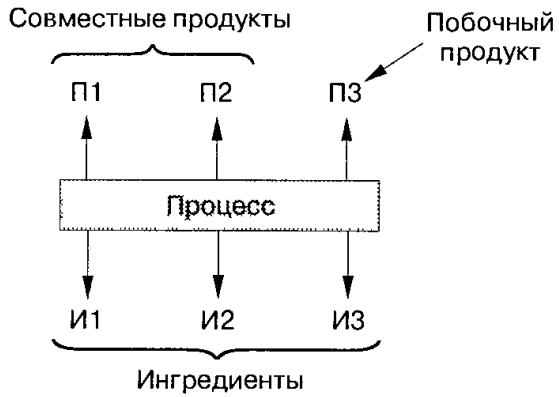


Рис. 4.2. Совместные продукты

Позиции типа «распределяемая позиция» нужны в том случае, если планируется описывать территориально распределенные структуры, включающие, например, несколько заводов, складов, центров дистрибуции и т. д. В этом случае, если номенклатурная позиция передается с одной площадки на другую и есть необходимость планировать эти перемещения (своего рода внутрифирменные заказы на распределение) при помощи модуля планирования потребностей в распределении, позиции такого типа должны поддерживаться информационной системой.

Механизм пополнения запасов. MRP-система изначально как механизм была ориентирована на пополнение запасов изделий к нужной дате в нужном месте в необходимом количестве для удовлетворения спроса. Используя данный параметр, мы можем регламентировать, используется ли MRP вообще как механизм пополнения запасов или же для управления запасами данной номенклатурной позиции применяем альтернативный механизм, например механизм статистической точки заказа. Логика решения об использовании подобного параметра заключается в том, что нет необходимости применять MRP для управления запасами абсолютно всех номенклатурных позиций компании. Целесообразно для некоторых из них, например для недорогих легкодоступных изделий (класса C), использовать более простые механизмы, тем самым снижая нагрузку на плановую систему и при этом практически ничего не теряя в финансовом плане, так как объем запасов в стоимостном выражении изменится крайне незначительно.

При подготовке к внедрению информационной системы класса ERP целесообразно для имеющейся и вновь возникающей в связи с изменением описания позиций, спецификаций и технологических маршрутов номенклатуры оценить, какова будет нагрузка на планировщиков, возможно, «поделить» номенклатуру между ними, и придать определенным группам номенклатурных позиций тот или иной механизм пополнения запасов. Выводя ту или иную позицию из «зоны действия» MRP, мы упрощаем механизм планирования пополнения запасов, снижаем нагрузку на планировщика, но теряем в

качестве планирования, ведь отныне система не контролирует комплектность компонентов на сборку родительской номенклатурной позиции при планировании потребности, а равно и не заботится о минимизации уровня запасов.

Принять решение по данному параметру еще означает и необходимость или отсутствие таковой принимать решение по значениям связанных с данным решением параметров планирования, таких как, скажем, политика заказа, период заказа, минимальный и максимальный размеры заказа.

Подгруппа 3. Атрибуты, описывающие характеристики времени.

Границы во времени (*time fences*). Данный параметр применяется для задания на уровне номенклатурной позиции правил работы MRP-системы в рамках близких к текущему моменту времени интервалов планирования.

Логично, что план на ближайшие интервалы планирования изменить существенно сложнее и дороже, чем на удаленные интервалы. Следовательно, необходим механизм, ограничивающий свободу действий плановой системы в рамках этих ближайших интервалов в части модификации, удаления или добавления плановых заказов на закупаемые и производимые номенклатурные позиции.

До границы во времени для MRP (APICS называет эту границу границей во времени при планировании) за поддержание баланса спроса и поставок отвечает планировщик (для позиций готовой продукции, как правило, главный планировщик) при помощи «подсказок» системы, после границы — сама система. Скажем, может быть целесообразно зафиксировать план на ближайшую к текущему моменту времени неделю и запретить MRP-системе автоматически корректировать его даже при изменении обстоятельств. Мотивировка подобного подхода заключается в том, что в подобных случаях все решения должны приниматься человеком, а MRP-системе позволено только информировать лицо, принимающее решения, о желательности модификации плана.

Общее правило для установки границы во времени для MRP состоит в том, чтобы она покрывала общую длительность цикла по данной номенклатурной позиции. Соответ-

ственно данный параметр тесно связан с описанием спецификаций, технологических маршрутов производства и сроков закупки материалов. Конечно, можно устанавливать и более далекий горизонт, вплоть до которого планы производства и закупок должны оставаться стабильными, однако это — в ущерб гибкости в реагировании на запросы клиентов. Помимо этого, это расширение зоны ответственности планировщика и увеличение нагрузки на него. Более короткий горизонт — больший риск, что при появлении нового заказа или модификации существующего (больший объем, быстрее) не хватит времени на выполнение всех тех действий, которые необходимо выполнить, чтобы получить продукцию.

Как правило, чем короче горизонт границы во времени, тем большие средства приходится инвестировать в запасы, «покрывая» возможные отклонения в заказах клиентов от первоначально запланированных номенклатуры и объемов формированием страховых запасов полуфабрикатов, материалов и т. п.

Длительность цикла (*Lead time*). Параметр показывает время (в днях), необходимое для получения данной номенклатурной позиции.

Для закупаемых номенклатурных позиций это длительность цикла закупки, т. е. время, которое обычно занимают заказ и получение партии изделий на склад предприятия, исчисляемое обычно в календарных днях.

Для изготавливаемых на предприятии номенклатурных позиций это длительность производственного цикла, т. е. время с момента начала первой технологической операции до сдачи изделий на склад. Это время устанавливается в рабочих днях.

Данный параметр имеет очень большое значение для планирования потребности в материалах, ибо, опираясь на него, MRP рассчитывает сроки запуска и выпуска заказов, необходимых для удовлетворения спроса.

Говоря о данном параметре, следует упомянуть два обстоятельства: во-первых, в случае закупки материала у двух различных поставщиков могут иметь место два возможных значения параметра (и тогда нужно определиться, какой из поставщиков основной, чтобы выбрать то значение, которое

будет использовано MRP по умолчанию); во-вторых, для того чтобы установить значение длительности цикла закупки, необходимо предварительно собрать некоторую статистику по фактическим значениям, что может потребовать некоторого времени.

Значение данного параметра для производимых номенклатурных позиций устанавливается с учетом следующих обстоятельств: во-первых, необходимо определиться с основным технологическим маршрутом, во-вторых, с нормативным (стандартным) размером партии (исключением здесь может быть ситуация, когда длительность производственного цикла по маршруту не зависит от размера партии предметов, что может быть характерно, скажем, для таких процессов, как термообработка или гальванообработка).

Страховое время. Параметр означает то время (в днях), которое прибавляется к длительности цикла по данной номенклатурной позиции. Фактически это означает планирование срока исполнения заказов для данной номенклатурной позиции более раннего, чем это требуется. Тем самым задается некоторый резерв по времени, в течение которого при нормальном ходе поставок появляются излишние запасы. Однако в случае сбоя в поставках мы имеем этот резерв во времени, позволяющий учесть более длительные сроки поставки, чем это предусмотрено для «обычной», «нормальной» поставки.

В отличие от страхового запаса, указываемого в явном виде, страховое время формирует «неявный» страховой запас, величина которого не жестко фиксирована, а зависит от темпа потребления данных изделий. Чем в больших объемах мы используем данные изделия, тем выше становится величина запасов страхового типа.

Как правило, страховое время рекомендуется устанавливать для номенклатурных позиций зависимого спроса. Естественно, для того чтобы установить значение данного параметра, необходимо предварительно провести некоторые наблюдения и собрать статистику.

Подгруппа 4. Ответственные лица.

Закупщик, планировщик и т. д. Указание на уровне номенклатурной позиции людей, отвечающих за осуществление

соответствующих видов деятельности по данной номенклатурной позиции. Данные параметры применяются для разделения зон ответственности и для использования их в качестве критериев выборки данных из системы.

Подгруппа 5. Атрибуты, влияющие на определение размера заказа.

Политика заказа (*Order policy*). Данный параметр применяется для указания того, какая политика формирования заказов на закупку или заказов на производство (в зависимости от источника пополнения потребности для данной номенклатурной позиции) используется. Иначе говоря, параметр задает алгоритм, согласно которому формируются заказы определенного размера.

Этот параметр может отклонять логику MRP от идеальной, нацеленной на избежание наличия всяческих запасов. В идеале MRP стремится полностью сбалансировать потребность в номенклатурных позициях и их получение (посредством закупки или изготовления). Но часто имеют место технологические или экономические соображения, диктующие, например, применение фиксированного размера партии или необходимость агрегирования потребности за некоторый период времени. Тем самым мы можем в силу указанных обстоятельств прийти к неизбежности некоторого запаса. В большинстве систем есть три основных вида политики заказа, каждая из которых имеет свою сферу применения.

1. Фиксированный размер заказа (Fixed order quantity). Политика означает, что для номенклатурной позиции формируются заказы в размере, указанном для нее модификатором заказа «размер заказа». Иногда применение данной политики заказа неизбежно в силу, например, ограничений, накладываемых производственным процессом.

Преимуществом применения данной политики является простота, с одной стороны, и надежный расчет длительности производственного цикла, с другой стороны. Второе обстоятельство вызвано тем, что длительность производственного цикла обработки партии предметов зависит от размера этой партии. Если же размер партии фиксирован, мы получаем значение, которое, будучи записанным в параметр «длитель-

ность производственного цикла» для номенклатурной позиции, используется как стандартный параметр при работе MRP, и ситуация, когда рассчитанная по технологическому маршруту производственного заказа длительность цикла отличается от записанной в данных о номенклатурной позиции, не возникает. Однако при применении данной политики практически неизбежно формируются переходящие с одного интервала планирования на другой складские остатки.

2. Заказ на период (Period order quantity). Для номенклатурной позиции формируется заказ, охватывающий потребность в ней за указанный в модификаторе заказа «период заказа» отрезок времени (скажем, 3 дня). Это наиболее распространенная политика, в особенности для закупаемых номенклатурных позиций. Она влечет за собой неиспользованные в течение периода заказа складские остатки, но по окончании каждого периода заказа запас, не являющийся установленным как страховой, обнуляется. К данной политике применимы различные модификаторы заказа, скажем кратность, минимальный размер и т. д.

3. Партия для партии (Lot for lot). Данная политика заказа является базовой для MRP-систем, так как она предполагает формирование отдельного заказа для каждого отдельного источника потребности в данной номенклатурной позиции, агрегирование потребности не производится в принципе. В отличие от двух вышеуказанных политик заказа, эта ориентирована на нулевую величину складских запасов в каждом интервале планирования. Для некоторых типов номенклатурных позиций, в частности для фантомных номенклатурных позиций, она обязательно должна использоваться, так как мы должны запланировать такое количество единиц фантомной позиции, которое будет использовано при производстве родительской для нее позиции, запасов оставаться не должно.

Размер заказа. Параметр показывает размер заказа (нормативный размер производственной партии), обычно используемый для данной номенклатурной позиции, и имеет смысл только для политики заказа «фиксированный размер заказа». Для всех остальных политик заказа значение этого параметра несущественно, так как соответствующие алгоритмы расчета размера заказа данный параметр не учитывают.

Период заказа. Параметр показывает период времени, за который агрегируются потребности в данной номенклатурной позиции, и формируется один консолидированный заказ. Для всех остальных политик заказа значение этого параметра несущественно, так как соответствующие алгоритмы расчета размера заказа данный параметр не учитывают.

Страховой запас. Параметр указывает в явном виде, т. е. в единицах измерения данной номенклатурной позиции, величину страхового запаса, который MRP-система должна поддерживать. Обычно данная величина отражает «стабильную» составляющую страхового запаса, необходимого для покрытия потребности в данных изделиях на случай сбоев в снабжении или на случай неожиданно высокой величины спроса на продукцию.

Как правило, страховой запас рекомендуется устанавливать для номенклатурных позиций независимого спроса. Его величина обычно зависит от таких составляющих, как степень точности прогноза потребления номенклатурной позиции (для изделий независимого спроса — это прогноз продаж), отражаемую посредством среднеквадратического отклонения, и уровень обслуживания (сервиса), являющийся целевым и устанавливаемый менеджментом предприятия. Чем ниже точность прогноза и чем выше целевой уровень обслуживания, тем выше требуемая величина страхового запаса.

Минимальный размер заказа. Параметр служит для указания для данной номенклатурной позиции минимального допустимого размера заказа. Наличие данного параметра установленным не позволяет MRP-системе сформировать заказ меньшей, чем указано, величины.

Максимальный размер заказа. Параметр служит для указания для данной номенклатурной позиции максимального допустимого размера заказа. В основном данный параметр применяется с целью контроля за размерами заказов, дабы они не превосходили некоторой разумной величины. Как правило, MRP-система может сформировать заказ в размере, превышающем максимально установленный, однако при этом будет сформировано соответствующее предупреждение планировщику — пользователю системы.

Кратность заказа. Параметр служит для указания системе того, что размер заказа по данной номенклатурной позиции должен быть кратен некоторому значению. Это необходимо, скажем, в том случае, когда требуется обеспечить при формировании заказов на закупку размер заказа, кратный некоторому количеству изделий, помещаемых в коробку, контейнер и т. п., чтобы система формировала заказы на целое количество этих коробок, контейнеров и т. п.

4.3.5. Данные об издержках по номенклатурной позиции

Эта группа данных представляет собой калькуляцию затрат по данной номенклатурной позиции. Как правило, выделяют несколько так называемых наборов затрат, среди которых присутствуют нормативная себестоимость и текущая себестоимость. Надо отметить, что обычно MRP-системы являются системами типа «стандарт-кост», ориентированными на расчет нормативной себестоимости, расчет, систематизацию и анализ отклонений фактической себестоимости от нормативной. Поэтому как минимум два набора затрат имеют место. Как минимум в рамках этой группы данных определяется величина и структура нормативной себестоимости номенклатурной позиции, причем величина материальных затрат рассчитывается по спецификации, а величина трудозатрат и переменных косвенных расходов — по технологическому маршруту. Позднее мы остановимся на вопросе описания технологического маршрута и, в частности, стоимости ресурсов для выполнения технологических операций и нормах времени их исполнения. Сейчас же важно подчеркнуть, что для работы механизмов MRP и CRP настоящая группа данных не является необходимой, так как MRP осуществляет планирование размеров и времени исполнения заказов, а CRP — времени и сроков исполнения технологических операций с последующим подсчетом загрузки рабочих центров.

Конечно, данные об издержках важны, но все же производны, они вытекают из состава технологических операций, стоимости ресурсов, необходимых для выполнения операций, норм времени по операциям, стоимости материальных ресурсов, норм их расхода и т. п., поэтому эти данные появляются

уже после того, как мы описали все упомянутые элементы нормативной информации.

С точки же зрения компонентов затрат обычно выделяют пять категорий затрат:

- прямые материальные затраты (material cost);
- прямые затраты на оплату труда (labor cost);
- переменные накладные расходы (burden или variable overhead cost);
- постоянные накладные расходы (overhead cost);
- затраты на субподряд (subcontract cost), под которыми разумеют затраты на оплату услуг кооперированных предприятий (например, по выполнению некоторых операций технологического маршрута).

Из вышеперечисленного перечня категорий затрат система стандартно может рассчитать все, кроме постоянных накладных расходов, автоматически, так как все необходимые данные для расчетов имеются в данных о номенклатурных позициях, рабочих центрах, изготавливаемых заказах и т. д. Величина постоянных накладных расходов для данной номенклатурной позиции зависит от принятой на предприятии методики их распределения.

Во многих MRP-системах можно задавать и иные наборы затрат, пользуясь ими для моделирования издержек.

Более подробно вопрос управления затратами будет рассмотрен в данной книге позднее.

4.3.6. Другие данные

Помимо вышеприведенных групп данных о номенклатурных позициях нам обычно нужна и некоторая дополнительная информация, например о весе, габаритах изделия, прейскурантной цене нашей готовой продукции и т. д. Степень полноты подобной дополнительной информации варьирует от системы к системе, однако для планирования в рамках цикла MRP—CRP данная дополнительная информация не используется, хотя и является важной для других функциональных подсистем. Обычно подобные дополнительные данные встречаются в сис-

темах, предоставляющих такие функциональные возможности, как модуль управления складским хозяйством, модуль управления транспортировкой продукции и т. д. Включать описание подобной функциональности в рамки данной книги не планируется, ибо она относится скорее к специфике конкретных программных продуктов, а не к методологии управления.

4.4. Понятие структуры продукта

Термин «структура продукта» используют часто в двух смыслах: с одной стороны, только как состав компонентов продукта, с другой стороны, как описание пути (последовательности операций), который проходят компоненты в процессе своего преобразования в продукцию. Типичная структура продукта может показывать преобразование сырья и материалов в изготовляемые компоненты, сборку компонентов в сборочные единицы и т. д. (определение APICS, см. [1]) В последнем случае речь идет о том, что для описания структуры продукта необходимо указывать спецификацию продукта (т. е. сведения о том, из чего продукт состоит), именуемую Bill of material (BOM), и технологический маршрут его изготовления (т. е. сведения о последовательности и характеристиках операций при его изготовлении, именуемые routing). В свою очередь, для описания спецификаций необходимы некоторые основные данные о номенклатурных позициях, а для описания технологических маршрутов может потребоваться предварительное описание рабочих центров (производственных ячеек, в которых выполняются операции технологических маршрутов). Рассмотрим более подробно понятия «спецификация» и «технологический маршрут».

4.5. Понятие спецификации, виды спецификаций

Приведем определение спецификации (BOM), сформулированное APICS [1]: «Спецификация — список всех сборочных единиц, полуфабрикатов, деталей и материалов, которые применяются в родительской сборочной единице, с указанием норм их расхода. Он используется вместе с главным кален-

дарным планом производства для определения номенклатурных позиций, для которых должны быть сформированы заявки на закупку и запущены в производство производственные заказы. Для спецификаций существует множество форматов представления данных, включая одноуровневые спецификации, спецификации с отступами («структурированные»), модульные (плановые) спецификации, транзитные спецификации, матричные спецификации, учетные спецификации. В некоторых отраслях BOM также может быть назван формулой, рецептом или списком ингредиентов».

Можно привести несколько признаков классификации спецификаций. Первым и важным признаком можно назвать классификацию по степени формализации. Спецификации можно разделить на формализованные и неформализованные. Формализованными считаются спецификации в том случае, когда, во-первых, использование системы спецификаций документировано в соответствующем формате, а во-вторых, когда все бизнес-системы (снабжения, производства, сбыта и др.) интегрированы с подсистемой спецификаций. Не формализованы спецификации тогда, когда либо существует много подсистем спецификаций в виде отдельных баз данных или выборок из главной базы данных, либо документация по спецификациям отсутствует (сведения располагаются «в головах») или имеет место во многих не совместимых друг с другом форматах.

Для успешной эксплуатации MRP-системы критически важно наличие единой формализованной подсистемы спецификаций, содержащей непротиворечивую информацию, так как спецификации являются важнейшим элементом планирования потребности в материалах и компонентах. Это требует налаживания процедур создания и ведения данных о спецификациях с реализацией принципа персональной ответственности за записи о спецификациях. Отсутствие единого описания спецификаций или размывание ответственности за их ведение приведет к рассогласованию работы тех функций системы (а соответственно и тех подразделений предприятия), которые пользуются этими данными. Ведь спецификации активно используются при планировании материальных потребностей, на базе чего в последующем формируются графики производства

и закупок, при расчете себестоимости продукции, при формировании материальных требований на склад под конкретные производственные заказы. А раз так, то и доверие к информационной системе в целом будет подорвано.

Спецификации также классифицируют по формату представления данных и с позиций поддержки плановых функций (по типу спецификаций).

По формату представления данных выделяют множество различных вариантов спецификаций (определения даны в основном с опорой на APICS [1]):

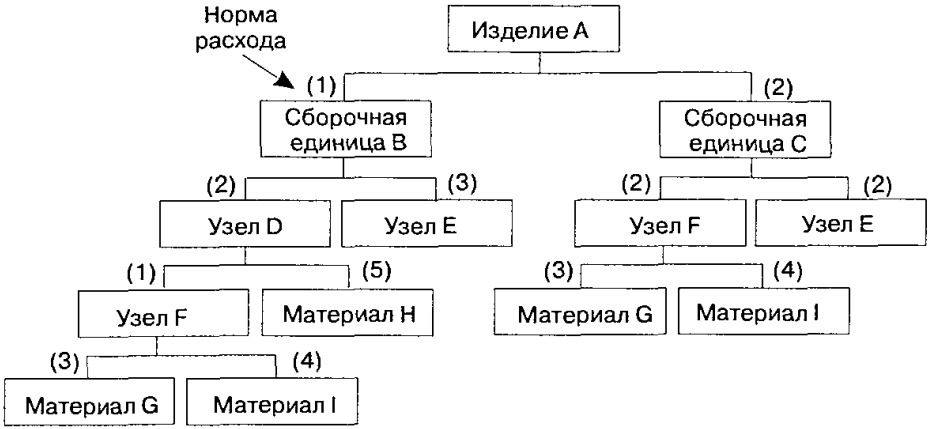
- Одноуровневые (single-level BOM), содержащие сведения только о компонентах, непосредственно входящих в родительскую номенклатурную позицию. Пример одноуровневой спецификации в списковом (табличном) формате приведен на рис. 4.3.
- Многоуровневые (multilevel BOM), содержащие сведения обо всех компонентах, входящих в родительскую номенклатурную позицию, вплоть до уровня закупаемых компонентов и материалов. Сразу же стоит отметить, что можно использовать как списковую, так и графическую форму представления сведений о спецификациях, причем последний вариант применяется преимущественно для наглядности в методических целях, так как при обширных спецификациях он весьма громоздок, и использование его в реальных условиях затруднено. Пример многоуровневой спецификации в графическом и списковом (табличном) формате приведен на рис. 4.4.
- С отступами (структурированные) (indented BOM), представляющие собой вариант многоуровневых спецификаций с той разницей, что для облегчения визуального восприятия спецификации применяют отступы для номенклатурных позиций-компонентов при указании их в списке компонентов родительской номенклатурной позиции. Количество позиций отступов говорит о том, какой уровень в структуре продукта имеет соответствующий компонент. Пример структурированной спецификации в списковом (табличном) формате приведен на рис. 4.5.

- Итоговые (summarized BOM). Данный тип спецификации схож с предшествующим, за исключением того, что таблица строится без учета уровня вхождения компо-

Номенклатурная позиция: A
Единица измерения, шт.

Компонент	Наименование	Норма расхода	Единица измерения, шт.
B	Сборочная единица	1	Шт.
C	Сборочная единица	2	Шт

Рис. 4.3. Пример одноуровневой спецификации



Номенклатурная позиция: a
Единица измерения: шт.

Уровень	Компонент	Наименование	Норма расхода	Единица измерения
1	B	Сборочная единица	1	Шт.
2	D	Узел	2	Шт.
3	F	Узел	1	Шт.
4	G	Материал	3	Кг.
4	I	Материал	4	Кг.
3	H	Материал	5	Кг.
2	E	Узел	3	Шт.
1	C	Сборочная единица	2	Шт.
2	F	Узел	2	Шт.
3	G	Материал	3	Кг.
3	I	Материал	4	Кг.
2	E	Узел	2	Шт.

Рис. 4.4. Пример многоуровневой спецификации

нента в готовый продукт. Каждый компонент в общем списке может появиться только один раз с указанием общего количества данного компонента в готовом продукте. Пример спецификации итоговой применяемости приведен на рис. 4.6.

- Матричные (matrix BOM). В матричном виде группируются все номенклатурные позиции, применяемые в рамках семьи продуктов, что позволяет быстро просуммировать потребность в общих для всех изделий семьи продуктов компонентах. Пример матричной спецификации приведен на рис 4.7.
- Одноуровневой применяемости компонента (single-level where-used BOM) — список всех родительских номенклатурных позиций, в которых непосредственно применяется данный компонент. Полезен при аудите точности BOM и решении задачи «где еще используется?». Пример спецификации одноуровневой применяемости компонента приведен на рис. 4.8.
- Многоуровневой применяемости компонента (multilevel where-used BOM) — список всех родительских номенклатурных позиций вплоть до готовой продукции, в кото-

Номенклатурная позиция A
Единица измерения шт

Уровень	Компонент	Наименование	Норма расхода	Единица измерения
1	B	Сборочная единица	1	Шт
2	D	Узел	2	Шт
3	F	Узел	1	Шт
4	G	Материал	3	Кг
4	I	Материал	4	Кг
3	H	Материал	5	Кг
2	E	Узел	3	Шт
1	C	Сборочная единица	2	Шт
2	F	Узел	2	Шт
3	G	Материал	3	Кг
3	I	Материал	4	Кг
2	E	Узел	2	Шт

Рис. 4.5. Пример структурированной спецификации

Номенклатурная позиция A
Единица измерения шт

Компонент	Наименование	Норма расхода	Единица измерения
B	Сборочная единица	1	Шт
C	Сборочная единица	2	Шт
D	Узел	2	Шт
E	Узел	7	Шт
F	Узел	6	Шт
G	Материал	18	Кг
H	Материал	10	Кг
I	Материал	24	Кг

Рис. 4.6. Пример спецификации итоговой применяемости

	Родительские изделия		
Компоненты	A1	A2	A3
Сбор единица 1	B	B	B
Сбор единица 2	C	C1	C2
Сбор единица 3	-	K1	K2

Рис. 4.7. Пример матричной спецификации

Компонент узел F
Наименование компонента _____

Родительское изделие	Наименование	Норма расхода	Единица измерения
D	Узел	1	Шт
C	Сборочная единица	2	Шт

Рис. 4.8. Пример спецификации одноуровневой применяемости компонента

рых применяется данный компонент непосредственно или как часть других компонентов. Полезен при аудите точности BOM и решении задачи «где еще используется?». Пример спецификации многоуровневой применяемости компонента приведен на рис. 4.9.

- Применяемости компонента для изделий верхнего уровня (top-level where-used BOM) — список всех номенкла-

Номенклатурная позиция: F
Единица измерения: шт.

Уровень	Компонент	Наименование	Норма расхода	Единица измерения
1	C	Сборочная единица	2	Шт.
0	A	Изделие	4	Шт.
2	D	Узел	1	Шт.
1	B	Сборочная единица	2	Шт.
0	A	Изделие	2	Шт.

Рис. 4.9. Пример спецификации многоуровневой применяемости компонента

Номенклатурная позиция: F
Единица измерения: шт.

Изделие	Наименование
A	Изделие

Рис. 4.10. Пример спецификации применяемости компонента для изделий верхнего уровня

турных позиций готовой продукции, в которых применяется данный компонент. Полезен при аудите точности BOM и решении задачи формирования главного календарного плана (с точки зрения выявления сроков устаревания или выхода из использования компонентов). Пример спецификации применяемости компонента для изделий верхнего уровня приведен на рис. 4.10.

- Учетные (costed BOM) — помимо норм расхода в натуральных единицах измерения указывается также стоимость компонентов, которая может включать прямые материальные и трудозатраты, а также косвенные расходы.

Говоря об описании спецификаций, следует прежде всего отметить, что выделяют несколько основных типов спецификаций, каждый из которых служит определенным задачам.

Первый из типов спецификаций — так называемая *обычная спецификация* (*generic BOM*), которая должна отражать взгляд на продукт с точки зрения того, как он производится. То есть спецификации отражают взгляд технолога на процесс

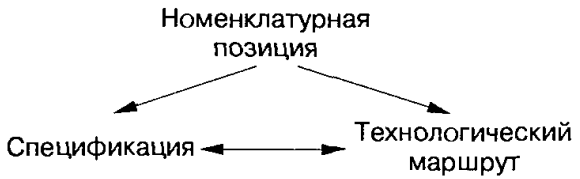


Рис. 4.11. Взаимосвязь номенклатурных позиций, спецификаций и технологических маршрутов («способ производства»)

производства продукции, а именно какие компоненты на какую операцию технологического маршрута в каком количестве (с учетом норм потерь) поступают (см. рис. 4.11). Такой тип спецификации применяется для номенклатурных позиций с отсутствием вариативности компонентов в спецификации продукта. Это означает, что варианты исполнений изделия такой спецификацией не поддерживаются. Все вышеприведенные примеры спецификаций относятся к спецификациям подобного типа.

Здесь сразу же следует отметить, что спецификации в ERP-системах описываются как одноуровневые, в виде соотношения «родитель—компонент», для каждой такой пары указывается в общем случае норма расхода в единицах измерения компонента на единицу измерения родителя, норма потерь компонента в виде процента брака компонента, а также, возможно, сдвиг по времени потребности в данном компоненте относительно момента начала той технологической операции маршрута, с которым «увязана» данная спецификация. Если последний параметр не указан, предполагается, что компонент требуется к началу маршрута.

Может оказаться так, что «конструкторские» спецификации выглядят несколько иначе, чем «технологические» спецификации. В этом случае следует приводить описание к «технологическому» формату, пользуясь при этом, если необходимо, возможностями описания фантомных номенклатурных позиций и так называемых транзитных спецификаций, являющихся вторым типом спецификаций.

Транзитная спецификация (*transient or phantom or pseudo or blow-through BOM*) вкупе с фантомными номенклатурными позициями предназначена для того, чтобы дать возможность

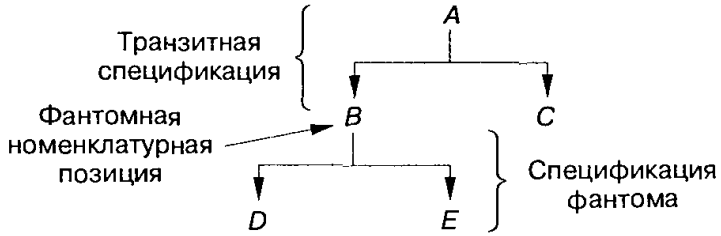


Рис. 4.12. Фантом

выделения отдельной номенклатурной позиции там и тогда, когда это необходимо для указания позиции, являющейся неким промежуточным звеном при изготовлении другой номенклатурной позиции (см. рис. 4.12). То есть в этом случае фантомная позиция есть всего лишь промежуточный результат маршрута (т. е. эта позиция — не складируемая), окончательным же результатом является позиция, помещаемая в запасы (т. е. складируемая).

Соответственно можно сказать, что спецификация типа «родитель (производимая, складируемая позиция)—компонент (фантомная позиция)» есть транзитная спецификация, система «минует» ее при планировании потребности в материалах, формируя заказы на компоненты фантомной позиции, но не на саму фантомную позицию. Безусловно, в некоторых информационных системах можно найти возможность формирования заказов на фантомную позицию и даже возможность учитывать при планировании запасы фантомной позиции, однако это уже особенности реализации принципа.

То есть, если с точки зрения конструктора позиция есть, а с точки зрения технолога, она есть лишь промежуточный результат маршрута производства другой позиции, эта позиция «фантомная». Если же наоборот (технолог видит необходимость описания позиции, не указанной конструктором), мы имеем дело с необходимостью описания новой номенклатурной позиции.

Вообще говоря, довольно часто внедрение ERP-системы приводит к наращиванию количества номенклатурных позиций в справочнике. Здесь есть два момента, о которых стоит упомянуть. С одной стороны, следует стремиться к сокраще-

нию количества уровней в многоуровневых спецификациях, упрощая тем самым процедуру планирования и сокращая количество объектов, которые надо держать под контролем. С другой стороны, следует стремиться к описанию процесса производства продукции «как он есть», с тем чтобы модель процесса производства, описываемая информационной системой, была близка к жизни. Эти требования могут противоречить друг другу, и приходится искать компромиссное решение.

Третий тип спецификации — *плановые спецификации*. Они могут быть описаны в двух формах: как *модульные спецификации* (*modular BOM*) и как *суперспецификации* (*super BOM*).

Плановые спецификации применяются в том случае, когда есть необходимость в рамках спецификации продукта отразить варианты исполнения продукта, и характерны для стратегий позиционирования продукта «сборка на заказ» и «производство на заказ». Компонентами плановой спецификации могут быть с точки зрения информационных систем:

1. Фантомная позиция типа «перечень общих компонентов» (некий псевдокомпонент), связывающий воедино через указание ее спецификации все те компоненты, которые применяются в продукте с использованием одних и тех же норм расхода вне зависимости от варианта исполнения продукта. Эти псевдокомпоненты представляют собой физически несуществующий продукт, являющийся, по сути, перечнем номенклатурных позиций — компонентов, обязательно используемых при изготовлении родительской номенклатурной позиции. Иногда подобный псевдокомпонент описывают как «спецификацию общих компонентов (common parts bill) — тип плановой спецификации, который группирует общие компоненты для продукта или семьи продуктов в одну спецификацию, родительской номенклатурной позицией в которой выступает номер псевдоизделия.
2. «Модули», представляющие собой номенклатурные позиции, применение при изготовлении родительской номенклатурной позиции находящие не всегда, а в некоторой доле случаев, причем хотя бы один из модулей из

указанного списка применяться должен. В этом случае описывается фантомная позиция типа «модуль», а компонентами (реальными, складируемыми), согласно модульной спецификации, являются ее варианты.

3. «Опции», представляющие собой номенклатурные позиции, — компоненты, входящие в родительскую номенклатурную позицию не обязательно, а в некоторой доле случаев, причем применение определенной опции никак не связано с применением или неприменением других опций.

Пример модульной спецификации приведен на рис. 4.13.

Плановые спецификации позволяют сократить объем описания, который необходимо хранить в информационной системе по сравнению с вариантом, когда нужно было бы описывать все спецификации в обычном формате. Кроме того, они позволяют выполнять планирование потребности в материалах, когда есть только информация по прогнозам продаж по товарным группам продукции. И еще они позволяют использовать программы-конфигураторы, дающие возможность принимать заказ клиента на конкретную конфигурацию продукта прямо в информационной системе. Кстати, конфигураторы есть не в каждой ERP-системе, и наличие такой программы, а равно и ее возможности могут быть одним из требований при ее выборе.

Следует отметить, что чем глубже в структуру продукта «погружены» плановые спецификации, тем более «тонкая»

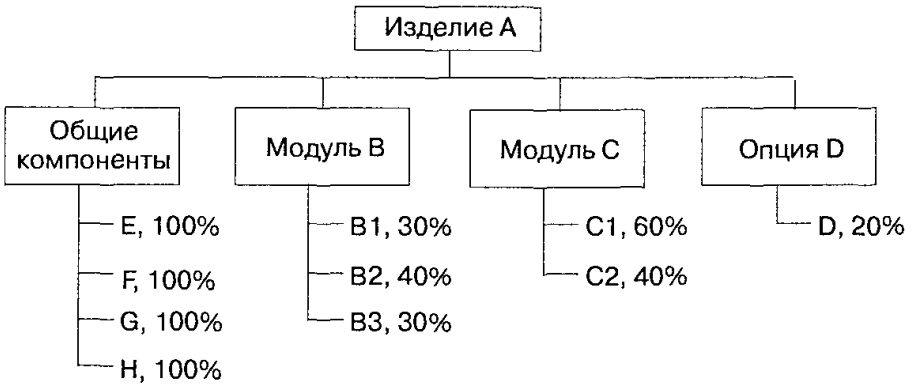


Рис. 4.13. Пример модульной спецификации

настройка продукта под требования конкретных клиентов возможна, с одной стороны, и тем более серьезные требования к конфигуратору и процессу финальной сборки выдвигаются, с другой стороны.

Суперспецификации находятся на самом верхнем уровне структуры продукта и дают возможность работать с прогнозами по товарным группам. Компонентами суперспецификаций могут быть как складируемые, реальные номенклатурные позиции, так и модули. Суперспецификация определяется APICS как тип плановой спецификации, расположенный на верхнем уровне структуры продукта, который увязывает различные модульные спецификации (и возможно, спецификации общих деталей) для определения продукта в целом или семьи продуктов. «Норма расхода» модулей в суперспецификации представляет собой прогнозное процентное соотношение спроса на каждый модуль. Количество суперспецификаций, включенное в главный календарный план, разворачивается с целью формирования потребности в этих модулях, которые тоже являются при этом объектами, отражаемыми в главном календарном плане» [1]. Пример суперспецификации приведен на рис. 4.14.

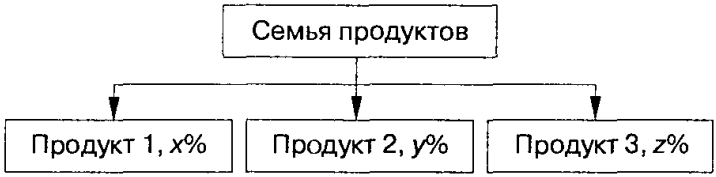


Рис. 4.14. Суперспецификация

4.6. Производственная структура

Говоря о производственной структуре, необходимо прежде всего определить для себя, что такое рабочий центр, как мы будем формировать рабочие центры в информационной системе и какие данные о них необходимы. Группировка рабочих центров, возможно, с построением иерархии подразделений, не является необходимым условием с точки зрения решения базовых задач ERP-системы. Кроме того, реализация такого рода группировок различается в различных программных продуктах.

Рабочий центр — это определенная производственная территория, состоящая из одного или нескольких людей и / или единиц оборудования с идентичными возможностями, которые могут рассматриваться как одна единица для целей планирования потребности в мощностях и подробного календарного планирования [1].

Следует отметить, что рабочий центр — понятие логическое, и не обязательно он ассоциирован с конкретной единицей оборудования с конкретным инвентарным номером (хотя может быть и так). То есть здесь необходим взгляд не со стороны модуля учета основных средств, а со стороны планирования производства и расчета себестоимости производимой продукции.

Можно сказать, что рабочий центр представляет собой группу ресурсов (машинных, людских, пр.), которая с точки зрения планирования загрузки, расчета длительности цикла по производственным заказам и расчета себестоимости производимой продукции рассматривается как единица мощности. Может оказаться, что рабочим центром будет отдельный станок с его оператором, может быть, что это будет группа рабочих (без приданного им оборудования), может быть, что это будет группа машин с бригадой рабочих, а может быть, рабочим центром будет вся поточная линия или предметно-замкнутый участок. Поэтому важно, проводя рассмотрение описания рабочих центров, первоначально провести классификацию рабочих центров на группы с точки зрения способа их описания. Способ описания определяется следующими факторами:

- какой из ресурсов (машинный или людской) ведущий, т. е. определяет время исполнения операции;
- придан ли данному рабочему центру оператор или он делит свое время между несколькими рабочими центрами (тогда позже обязательно возникнет вопрос, в какой пропорции);
- какое количество (одна или более) машин (если машины — ведущий ресурс) или людей (если ведущий ресурс — люди) есть на рабочем центре и могут ли они работать параллельно над одной и той же производственной партией;

- есть ли на данном рабочем центре наладчик(-и), выполняющие работу по наладке оборудования перед технологическими операциями, которую не выполняет оператор, и делят ли они свое время между несколькими рабочими центрами (тогда позже обязательно возникнет вопрос, в какой пропорции);
- как построена система оплаты труда наладчика(-ов) и оператора(-ов), что позднее будет нам необходимо для описания стоимости ресурсов, сконцентрированных на рабочем центре, и отнесения затрат по ресурсам на прямые или косвенные расходы.

Описание рабочего центра (и выбор ERP-системы) также зависит от того, есть ли необходимость (и возможность) расчета загрузки отдельно машинного ресурса рабочего центра и отдельно людского.

Итак, в общем случае для каждого рабочего центра необходимо готовить данные, которые могут быть разбиты на несколько групп.

Группа 1. Идентификационные характеристики: код рабочего центра; наименование.

Группа 2. Характеристики состава и объема ресурсов, которыми располагает рабочий центр.

Количество машин — необходимо знать для расчета эффективного фонда времени, если машинный ресурс — ведущий и для расчета себестоимости операции.

Количество машин, способных одновременно выполнять обработку одной производственной партии, — необходимо знать для расчета длительности производственного цикла и загрузки.

Количество наладчиков (может быть нецелым значением) — необходимо знать для расчета себестоимости операции.

Количество операторов (может быть нецелым значением) — необходимо знать для расчета эффективного фонда времени, если трудовой ресурс — ведущий, и для расчета себестоимости операции.

Ведущий ресурс — показывает, машинный или трудовой ресурс является определяющим при расчете времени выполнения операции.

Группа 3. Характеристики компонентов длительности производственного цикла, присущие рабочему центру. Здесь указываются те из них, которые не зависят от обрабатываемой на данном рабочем центре номенклатурной позиции, а являются характеристикой самого рабочего центра.

Время ожидания производственными заказами в очереди перед рабочим центром — это время нормативное, его необходимо знать для расчета длительности производственного цикла.

Время заключительных операций (в том числе время естественных процессов) после окончания обработки производственной партии на данном рабочем центре — тоже время нормативное, его также необходимо знать для расчета длительности производственного цикла.

Группа 4. Характеристики стоимости ресурсов, сосредоточенных на рабочем центре:

Стоимость работы оператора (часовая тарифная ставка).

Стоимость работы наладчика (часовая тарифная ставка).

Стоимость машино-часа работы оборудования (помимо стоимости людских ресурсов).

Коэффициент переменных накладных расходов трудового характера.

Группа 5. Характеристики производительности и интенсивности использования рабочего центра.

Коэффициент выполнения норм (времени) необходимо знать для расчета длительности производственного цикла. Он показывает, насколько более или менее производителен рабочий центр исторически, по сравнению с теми нормами времени обработки, которые для него установлены.

Использование такого коэффициента удобно при больших объемах данных о технологических маршрутах, ведь тогда при наблюдающемся росте производительности труда достаточно выполнить операцию обновления данных о технологических маршрутах в информационной системе, изменив значение данного коэффициента. В противном случае пришлось бы просматривать все маршруты и обновлять данные в них вручную.

Коэффициент использования рабочего времени необходимо знать для расчета эффективного фонда времени.

Кроме того, могут иметь место и некоторые другие данные (требования к оснастке, инструменту, таре и т. п.). Эти данные уже достаточно специфичны для конкретной реализации информационной системы.

Следует еще раз подчеркнуть, что задача расчета загрузки решается в ERP-системах для рабочих центров; соответственно рабочим центром выбирается та единица мощности, профиль загрузки которой мы хотим контролировать.

4.7. Понятие технологического маршрута, виды технологических маршрутов

Описание технологических маршрутов производства базируется на данных о номенклатурных позициях, рабочих центрах и увязывается с данными о спецификациях.

Технологический маршрут — это информация, описывающая способ производства данной номенклатурной позиции. Включает операции, которые необходимо выполнить, их последовательность, различные используемые рабочие центры, а также нормы времени для подготовки и обработки. В некоторых компаниях технологические маршруты также содержат информацию об инструментальном обеспечении, требования к уровню квалификации рабочих, операциях контроля качества, требования к тестированию и др. [1].

Технологическая операция, в свою очередь, определяется как «работа или задача, состоящая из одного или более элементов работ, обычно в основном выполняемая в одном месте» [1].

Следует сказать, что для каждой изготавливаемой номенклатурной позиции должен быть описан хотя бы один технологический маршрут ее производства. Если рассматривать многоуровневую спецификацию продукта, то технологических маршрутов, применяемых при изготовлении готовой продукции, для которой описана данная спецификация, должно быть как минимум столько, сколько изготавливаемых номенклатурных позиций имеется в списке компонентов этого готового

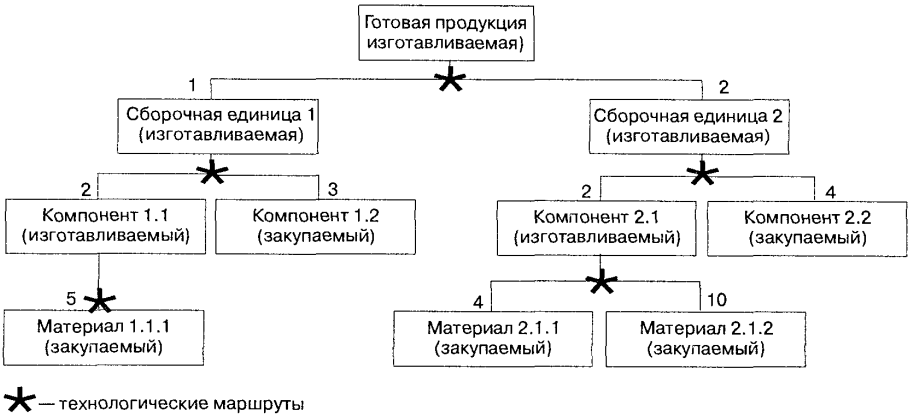


Рис. 4.15. Соотношение многоуровневой спецификации продукта и технологических маршрутов изготавливаемых номенклатурных позиций

продукта, плюс как минимум один технологический маршрут для этой готовой продукции (см. рис. 4.15). Для фантомных и закупаемых номенклатурных позиций технологический маршрут не описывается.

Выделяют несколько типов технологических маршрутов:

1. *Основной* — используется как технологический маршрут по умолчанию (в том числе для целей CRP и расчета длительности производственного цикла), т. е. всегда, если в явном виде не указано иное. В информационной системе так или иначе указывается на основной для данной производимой позиции маршрут.
2. *Альтернативные* — альтернативный набор операций, приводящий к получению изделия, идентичного с точки зрения использования изделию, произведенному в соответствии с основным маршрутом. Состав атрибутов его описания ничем не отличается от состава атрибутов описания основного технологического маршрута. Обычно требуется указание в явном виде кода альтернативного технологического маршрута. Механизм подобной процедуры зависит от конкретной реализации в той или иной системе, но обычно указание на альтернативный маршрут производится уже для конкретного производственного заказа.
3. *Шаблоны* (*blanket routings*) — обычно используются для семей изделий, проходящих одинаковый набор операций. Переменным при этом может быть, например, размер изделия, влияющий на количество потребляемого материала, нормативное время выполнения операций и, следовательно, на нормативные затраты. Каждое из изделий семьи может иметь различный код, различные нормы расхода материалов, нормативное время выполнения операций, нормативные затраты в спецификациях и технологических маршрутах.
4. *Повторной обработки* (*rework routings*) — данные операции, хотя и не добавляют продукту ценности, иногда бывают необходимы. Данный тип технологического маршрута не должен использоваться на постоянной основе. Дополнительно стоит отметить, что, хотя имеется неко-

торое количество «типовых» маршрутов повторной обработки, могут возникать и новые. Описание маршрутов повторной обработки для запуска ERP-системы не является первоочередной задачей.

Для каждого маршрута указывается ряд атрибутов, среди которых обычно выделяют атрибуты, указываемые на уровне технологического маршрута в целом, и атрибуты, указываемые на уровне операций технологического маршрута.

К первой группе обычно относят:

- Код маршрута.
- Краткое описание.
- Другие атрибуты.

Стоит отметить, что иногда технологический маршрут описывается без привязки к определенной номенклатурной позиции, а иногда — с привязкой не только к конкретной номенклатурной позиции, но и к определенной спецификации, и даже к размеру партии по данной номенклатурной позиции. Реализация того или иного варианта варьирует от системы к системе.

Ко второй группе атрибутов (указываемых для операций маршрута) относят, например, следующие (для удобства чтения автор книги скомпоновал их в подгруппы):

Подгруппа 1. Идентификационные атрибуты: номера операций, названия операций, а также очень важный атрибут, влияющий напрямую на построение системы сбора данных о фактическом исполнении производственных заказов: является ли данная операция *учетной точкой* (count point, pay point).

Учетная точка — это точка в последовательности операций, в которой фиксируется информация о фактическом выполнении операций, количестве годной и забракованной продукции, использовании материалов и рабочего времени и соответственно, рассчитываются отклонения от норм [1].

Рекомендуется располагать учетные точки как минимум при переходе ответственности из одного подразделения в другое (скажем, на выходе с производственной линии, при переходе с участка на участок или же от субподрядчика нам, или же от нас — субподрядчику), дополнительно можно устанавливать

их, скажем, после операций с вероятностью получения брака, после критических высоко загруженных рабочих центров.

Подгруппа 2. Атрибуты описания необходимого для исполнения операции состава ресурсов и способа их использования:

- Код рабочего центра, на котором выполняется операция (*где* исполняется операция).
- Требования к персоналу (количество, квалификация и др.).
- Требования к контейнеру, в который помещается изделие.
- Требования к инструментальному обеспечению и приспособлениям (этот и два предшествующих атрибута указывают, *какими силами и при помощи каких перемещаемых ресурсов* выполняется операция).
- *Размер транспортной партии в незавершенном производстве,* используется для отражения параллельно-последовательного вида движения партии деталей по операциям и влияет на степень параллельности исполнения партии деталей на двух соседних операциях.

Подгруппа 3. Характеристики затрат времени, необходимых для исполнения операции.

Время подготовки заказа к запуску (order preparation time).

Время ожидания заказа в очереди к рабочему центру (queue time).

Подготовительное время (setup time).

Штучное время (время обработки) (run time).

Заключительное время, в том числе время естественных процессов (wait time).

Время контроля (inspection time).

Время перемещения на следующую операцию (move time).

Время помещения на склад (put-away time).

Подгруппа 4. Характеристики стоимости ресурсов, необходимых для выполнения операции.

Часовые тарифные ставки персонала по настройке оборудования и обработке (setup rate, labor rate) могут устанавливаться на уровне рабочего центра. Использование данного

коэффициента будет описано ниже, в главе, посвященной расчету затрат.

Коэффициенты или ставки накладных расходов по операции (labor burden, machine burden), могут устанавливаться на уровне рабочего центра. Использование данного коэффициента будет описано ниже, в главе, посвященной расчету затрат.

Подгруппа 5. Характеристики производительности и интенсивности использования рабочего центра.

Коэффициент выполнения норм времени (эффективности использования рабочего времени) (efficiency rate) — может устанавливаться для рабочего центра и используется как множитель нормативного штучного времени.

Коэффициент использования рабочего времени (utilization) — показывает долю фактически используемого фонда времени.

Как можно заметить, значительное количество атрибутов наследует свои значения из данных о рабочих центрах.

Говоря о составе данных о технологических маршрутах, хотелось бы акцентировать внимание на двух основных моментах.

Первый состоит в том, что необходимо серьезно взвесить свои намерения относительно количества и местоположении учетных точек. Увеличивая их количество, мы уплотняем контроль производственного процесса, с одной стороны, но одновременно мы увеличиваем трудозатраты и стоимость эксплуатации системы.

Вообще говоря, требования к учетным точкам диктуются тем темпом, с которым принимаются решения и осуществляются управляющие воздействия. Например, если процедура перепланирования потребностей выполняется ежедневно и на ее основе принимаются решения по поддержанию баланса спроса и предложения по звеньям логистической цепи и оценке требующихся для этого производственных мощностей, то и данные о текущем состоянии производственных заказов нам необходимы ежедневно.

Второй момент заключается в том, что необходимо тщательно выверить данные по нормам времени, ибо на основе этих норм идет расчет длительности цикла по каждому производ-

ственному заказу и расчет загрузки рабочих центров. Качество норм определяет качество выполняемых расчетов. Опыт общения с предприятиями показывает, что в сфере точности данных о нормах времени по технологическим операциям дела у многих обстоят не столь благополучно, как того хотелось бы.

4.8. Понятие конструкторского изменения, управление конструкторскими изменениями

На предприятиях часто возникает необходимость модификации конструкции изделия, замены одного компонента продукта другим. Для отражения этих изменений используют процесс работы с запросами на конструкторские изменения.

Конструкторское изменение (Engineering change) (по определению APICS, [1]) — модификация чертежа или конструкции, реализованная конструкторско-технологическим подразделением для изменения или корректировки компонента. Запрос на изменение может поступать от клиента, подразделений контроля качества или других подразделений предприятия.

Причинами возникновения конструкторских изменений могут быть стремление снизить издержки, улучшить качество продукции, упростить производственный процесс, соответствовать государственным стандартам, исправить ранее допущенные конструкторские ошибки, запрос клиента и прочие причины.

Конструкторские изменения можно разделить на два вида: срочные и несрочные.

В первом случае изменения немедленно отражаются прямо в базах данных спецификаций и технологических маршрутов и вводятся в действие по дате, т. е. указывается последняя возможная дата использования заменяемого компонента и первая дата использования заменяющего компонента. При этом проводится экспресс-анализ влияния изменений на уровень затрат.

При несрочных изменениях возможны две ситуации:

1) изменения не оцениваются на предмет влияния их на издержки и вводятся в действие по исчерпании запаса заменяемых компонентов;
2) изменения сопровождаются оценкой влияния на издержки; рассматриваются наличный складской запас и откры-

тые заказы на закупку, влияние изменения на производственные мощности (состав и мощность оборудования) с целью определения даты реализации изменения.

Можно также выделить два способа распространения конструкторских изменений: локальный и всеобщий (глобальный). Локальное применение изменений означает, что модификация касается только определенного указанного продукта, во втором же случае, скажем, замена компонента производится для всех родительских номенклатурных позиций, в спецификациях которых встречается заменяемый компонент.

Реализация конструкторских изменений производится после того, как они пройдут указанный заранее маршрут одобрения (подтверждения) изменений, включающий нескольких должностных лиц предприятия. Заметим, что подробно процедура реализации конструкторских изменений в книге не рассматривается.

4.9. Территориальная структура (места хранения запасов)

Первый вопрос, с которым надо определиться при описании территориальной структуры предприятия, — это вопрос количества и состав площадок. Каждая площадка представляет собой некую совокупность мест хранения. Перемещения запасов внутри площадки не планируются, перемещение же запасов между площадками есть элемент планирования потребностей в распределении (DRP). В силу того, что планирование потребностей в материалах (MRP) осуществляется локально, внутри площадки, это влечет за собой необходимость применения DRP в территориально распределенных структурах, а также необходимость уточнять значения некоторых параметров описания номенклатурных позиций (для всех площадок), спецификаций и технологических маршрутов для каждой площадки (для производственных площадок).

Общая рекомендация здесь заключается в том, чтобы по возможности избегать усложнения описания и по возможности оперировать в рамках только одной площадки. Конечно, бывают случаи, когда использование нескольких площадок

неизбежно, но тогда приходится задействовать DRP, описание данных для которого расширяет тот минимум данных, который является базовым.

Вопрос выбора глубины описания мест хранения запасов в рамках площадки есть вопрос компромисса между доступной степенью детализации данных о запасах и трудоемкостью поддержания актуальных данных о запасах по этим местам хранения. Глубокая детализация упрощает процедуру отбора запасов со склада, так как указывается точное место их хранения, но при этом каждая процедура перемещения запасов внутри склада требует осуществления записи об этом в информационную систему.

В связи с этим необходимо ввести понятие единицы хранения (stock keeping unit — SKU), фактически характеризующей единицу запасов. Единица хранения есть номенклатурная позиция в определенном количестве на определенном месте хранения.

Описание атрибутов мест хранения и способа описания статуса запасов на них обычно специфично для той или иной системы. Здесь стоит лишь отметить, что, как правило, в системах есть возможность указания статуса запасов на месте хранения и даже для единицы хранения и указание того или иного его значения может ограничивать возможность осуществлять некоторые операции с запасами. Поэтому возникает задача «стыковки» описания мест хранения номенклатурных позиций по умолчанию и статусов мест хранения запасов, чтобы необходимые ограничения на операции с запасами действовали для определенных номенклатурных позиций.

Если используется контроль запасов по номерам партий или по серийным номерам, понятие единицы хранения углубляется до уровня номера партии или серийного номера.

Иногда возникает задача описания производственных мест хранения, например рабочий центр может быть параллельно описан как место хранения запасов, но при этом он может иметь код места хранения, отличный от кода рабочего центра, так как производственная и территориальная структура предприятия — независимые структуры, взаимодействующие при отпуске запасов в производство и получении продукции из производства.

Глава 5

Планирование производства и закупок в MRP II

5.1. Укрупненное планирование (Aggregate planning)

Прежде чем формировать календарные планы производства продукции, необходимо на укрупненном уровне определиться с основными параметрами в объемном выражении.

При формировании плана на данном уровне разрабатываются среднесрочные планы производства продукции с горизонтом планирования, как правило, от 6 до 18 месяцев — в зависимости от длительности производственного и закупочного циклов, степени детерминированности спроса и соответственно надежности прогнозирования. В этом плане отражаются необходимые для его исполнения ресурсы (трудовые, машинное время, материальные ресурсы и др.). Среднесрочный план производства формируется на основе долгосрочного плана, задающего базовые условия среднесрочного планирования и по сути устанавливающего основные ограничения, которые необходимо учитывать. К подобного типа ограничениям, как отмечает Н. Гайвер [5], можно отнести решения инвестиционного характера (например, формирование основных производственных фондов), решения по выбору стратегии позиционирования продукта, позиционирования производственного процесса и решения по выбору стратеги-

ческих партнеров компании (например, поставщиков и подрядчиков). При этом объектами планирования на среднесрочном уровне могут быть и товарно-номенклатурные группы, и конкретные модели и типоразмеры готовой продукции. Выбор объекта планирования определяется спецификой работы предприятия: его размером, политикой предприятия в области позиционирования продуктов («на склад», «на заказ»), типом производственного процесса (дискретное или непрерывное (процессное) производство).

В свою очередь, после формирования среднесрочного плана производства на его базе разрабатывается краткосрочный план производства, охватывающий несколько следующих от текущего момента времени месяцев. Этот план именуется главным календарным планом производства (Master Production Schedule). В этом плане объектами планирования служат изделия независимого спроса, представляющие определенные типоразмеры готовой (товарной) продукции предприятия. На базе MPS формируются календарные графики производства и закупок.

Укрупненное планирование является необходимой составной частью управления производством, так как оно обеспечивает:

1) планирование достаточной (иногда и полной) загрузки производственных мощностей, за исключением ситуаций крупной перегрузки или недогрузки, тем самым снижая производственные издержки;
2) адекватную для покрытия потребностей спроса на продукцию предприятия производственную мощность;
3) планирование необходимого изменения производственной мощности с целью охвата пиков и периодов снижения спроса на продукцию предприятия;
4) получение наилучшего результата от эксплуатации имеющихся ресурсов, что особенно ценно в случае дефицита последних.

Можно выделить четыре типа систем планирования и оперативного управления производством, которые по-разному реализуют главный календарный план производства. Все они

могут использоваться при различных типах производства, однако каждая из них имеет предпочтительную сферу применения. Опишем их вкратце.

1. Система пополнения запасов (pond-draining approach). В этом случае основное внимание обращается на поддержание запасов с целью обеспечения производства необходимыми компонентами и материалами. Данный механизм может работать с минимальной информацией, проходящей через все звенья производственной системы (от потребителя через производство к поставщику). Поскольку производители могут не знать время и размер заказов потребителей, продукты всех типов производятся заранее и формируют запасы готовой продукции. Когда произведена отгрузка готовой продукции, запас готовой продукции должен быть пополнен за счет завершения выполнения производственных заказов, находящихся в стадии незавершенного производства как запасы сборочных единиц, узлов, деталей. Поскольку, в свою очередь, размер запасов в незавершенном производстве уменьшился, его пополняют, уменьшая запасы сырья и материалов на величину, отпускаемую в производство. Для пополнения же запасов сырья и материалов у поставщиков размещаются заказы на закупку сырья и материалов в нужном объеме. Если предприятие позиционирует продукт как производимый «на заказ», а не «на склад», то вместо запасов готовой продукции фигурирует задолженность по поставкам продукции покупателям (backlog). Преимуществом такой системы является ее нетребовательность к исходным данным, а основными недостатками — излишние запасы и негибкость в смысле отклика на потребности покупателей. Хотя такой подход и кажется устаревшим, он по-прежнему используется в настоящее время, и основной сферой его применения являются недорогие легкодоступные номенклатурные позиции (так называемые позиции класса С согласно проведенному предприятием АВС-анализу). Подобный подход приемлемо работает в условиях, когда спрос на продукцию носит случайный характер. При реализации данного подхода используют различные методы управления запасами, которые, однако, имеют общую характеристику, — это системы, ориентированные на попол-

нение запасов заранее, до момента возникновения потребности в них (например, статистическая точка заказа, периодический осмотр (или система с максимальным уровнем запаса), визуальный осмотр).

2. Проталкивающие системы (push systems). В таких системах акцент переносится на использование информации о клиентах, поставщиках и производстве для управления материальным потоком. Партии сырья и материалов планируются таким образом, чтобы прибыть на предприятие тогда, когда они нужны для изготовления партий узлов и сборочных единиц. Последние, в свою очередь, изготавливаются и поставляются на окончательную сборку тогда, когда они необходимы. Готовая продукция отгружается в соответствии с заказами покупателей. Таким образом, материалы партиями поступают на предприятие, «проталкивая» тем самым другие партии дальше, на следующие стадии производства. Этот материальный поток планируется и контролируется комплексом производственных графиков, регламентирующих, когда партии каждого определенного продукта должны перейти на следующую стадию производства. Как пишет Р. Холл [8]: «Это проталкивающая система: изготавливать узлы и направлять их туда, где они необходимы на следующей стадии процесса, или на склад в запасы, тем самым проталкивая материалы сквозь производство в соответствии с календарным планом». В проталкивающих системах способность производить продукцию тогда, когда это было обещано покупателю, в значительной степени зависит от корректности календарных планов. В свою очередь, корректность календарных планов зависит от точности информации о спросе со стороны покупателей и о длительности циклов. Такие системы еще могут называться системами планирования потребности в ресурсах (Resource requirements planning systems). MRP-системы принадлежат к данному типу систем. Проталкивающие системы позволяют существенно снизить запасы сырья, а также значительно лучше использовать рабочих и оборудование по сравнению с системами пополнения запасов, особенно в производственных системах, ориентированных на производственный процесс.

3. Притягивающие системы (pull systems). При их использовании основной акцент делается на снижении уровня запасов на каждой стадии производства. Если в проталкивающих системах, для того чтобы знать, что изготавливать следующим, мы смотрели на календарный план, то в притягивающих системах мы смотрим только на следующую стадию производства и производим только то, что там необходимо. По словам Р. Холла [8]: «Вы никогда не делаете ничего для отправки чего-либо. Кто-либо должен прийти и взять это». Продукты идут напрямую от вышележащих к нижележащим стадиям производства с маленькими запасами между стадиями. Тем самым материалы и компоненты «втягиваются» в производство, становясь в конце концов готовой продукцией. Хотя подобные производственные системы называют по-разному, наиболее признан термин «производство just-in-time (JIT)», или «точно вовремя». JIT требует интенсивной вовлеченности менеджеров по производству в решение проблем на цеховом уровне. В условиях практического отсутствия запасов в незавершенном производстве все материалы должны соответствовать стандартам качества, каждый компонент должен прибывать точно в оговоренное время и в оговоренное место, все оборудование должно функционировать без поломок. Если подобные условия не выполняются, сбои в производстве могут быть очень болезненными. Поэтому в системах JIT основные усилия прикладываются к постоянной работе и возможно более быстрому устранению проблем, как только они возникают, с тем чтобы подобная проблема вторично производство уже не останавливала. Для реализации JIT часто необходимы определенные изменения в способах управления производством. Для упрощения производства необходимо поддерживать относительно стабильные темпы производства в течение достаточно продолжительного периода времени. Этот результат может быть, в принципе, достигнут путем использования запасов в качестве буфера для сглаживания разницы между вариабельностью спроса и заданной производственной мощностью либо путем влияния на величину спроса с целью его выравнивания. Помимо этого, должно быть существенно уменьшено количество времени и труда,

требуемых для переналадки оборудования под производство другого продукта. В противном случае большое количество маленьких партий разных продуктов приведет к резко возросшим издержкам смены изделий на линии (changeover costs). Как отмечает Н. Гайвер [5], успешное применение JIT было зарегистрировано преимущественно на небольших специализированных предприятиях и в поточном производстве. Поточное производство означает обычно производство стандартизованных или типовых продуктов на производственных линиях. Сложность же универсального производства является препятствием для использования JIT, хотя имеются и примеры успешного применения JIT на производстве этого типа. В целом, в заключение можно отметить, что успешно внедренные производственные системы притягивающего типа обеспечивают такие основные экономические результаты, как снижение запасов, более быстрая поставка продукции, улучшение качества продукции, более низкие производственные затраты. Отметим, что подробное описание JIT не входит в число тем, рассматриваемых данной работой.

4. Системы, ориентированные на «узкие места» производства (focusing on bottlenecks). В качестве «узких мест» производства рассматриваются операции, машины и оборудование или стадии производственного процесса, которые сдерживают производство, поскольку они имеют меньшую пропускную способность, чем остальные. На подобные участки производства партии продуктов прибывают чаще, чем они могут быть обработаны. Поэтому такие операции представляют собой ограничение по производственной мощности для всего предприятия. Подход к управлению производством, основанный на управлении «узкими участками» производства, был предложен Голдраттом (Eliyahu Goldratt) и получил название «теория ограничений» (theory of constraints — TOC). Другое название этого подхода — «синхронное производство» (synchronous manufacturing), поскольку для достижения целей организации все ее подразделения должны работать вместе. Эта концепция была реализована в виде программного продукта под названием OPT (optimized production technology). Подробное рассмотрение TOC выходит за рамки данной работы.

Процесс укрупненного планирования, по мнению Н. Гайвера, может быть представлен в виде последовательности шагов [5]:

1) построение прогноза продаж по каждому продукту на протяжении горизонта планирования (обычно от 6 до 18 месяцев);
2) укрупнение прогнозов по конкретным продуктам до уровня агрегированного спроса;
3) расчет потребности в ресурсах производства (рабочих, материалах, оборудовании и др.), необходимых для обеспечения удовлетворения агрегированного спроса;
4) разработка альтернативных схем ресурсного обеспечения для обеспечения удовлетворения агрегированного спроса;
5) выбор варианта ресурсного обеспечения из имеющихся альтернатив, при котором охватывается агрегированный спрос и вместе с тем выполняются задачи организации (предприятия). Здесь следует отметить, что покрытие требований спроса не всегда является безусловно необходимым. Возможны и ситуации, когда производственные возможности ограничены или когда корпоративная политика не предусматривает безусловное следование величине спроса на продукцию. В этом случае логично ввести понятие «уровень сервиса», позволяющего отразить подобные ситуации. Согласно определению APICS, «уровень обслуживания (service level или level of service) — измеритель (обычно выраженный в процентах) степени своевременного удовлетворения спроса из запасов или посредством текущего графика производства для удовлетворения запрошенных клиентом дат поставки и объемов поставки. В среде “производство на заказ” уровень обслуживания иногда рассчитывается как процент заказов, полностью укомплектованных со склада при получении заказа клиента, как процент полностью укомплектованных строк заказов или же как процент полностью укомплектованного спроса в стоимостном выражении. В средах “производство на заказ” и “конструи-

рование на заказ" уровень обслуживания — это процент случаев, когда затребованная или сообщенная клиентом дата была достигнута посредством отгрузки полного количества продукта» [1].

Среднесрочное планирование производства начинается с формирования прогнозов спроса, для получения которого используются статистические методы. При этом прогноз может формироваться как по каждому продукту с последующим агрегированием прогнозов, так и по группам продуктов отдельно без проведения последующего агрегирования. Последнее возможно в том случае, когда группы продуктов принципиально отличаются друг от друга по производственным и маркетинговым характеристикам, требуют для своего производства принципиально различного оборудования и производственного персонала и поэтому не могут быть укрупнены. Если же все-таки принято решение об агрегировании прогнозов, а продукты принципиально различаются и не представляется возможным их объединить, используя натуральные единицы измерения, можно выбрать иную единицу измерения (условно-натуральную, трудовую, стоимостную, машино-часы работы оборудования), позволяющую провести процедуру агрегирования прогнозов в целях оценки потребной производственной мощности.

При расчете потребности в ресурсах для производства продукции важно дать ответы на следующие вопросы (Н. Гайвер, [5]).

1. Каков доступный объем каждого ресурса?
2. Какова норма расхода каждого ресурса на единицу измерения готового продукта (если спрос не агрегирован, то этот показатель должен быть определен для каждого продукта)?
3. На каком этапе производства необходимо обеспечивать покрытие его потребностей определенными типами ресурсов? В производственных процессах, ориентированных на продукт (product-focused production), необходимый объем ресурсов может быть определен в первую очередь для первой операции технологического маршрута на производственной линии (gateway operation). В про-

изводственных процессах, ориентированных на процесс (process-focused production), необходимый объем ресурсов может быть определен в первую очередь для «узких мест» (bottleneck operation), т. е. для операций с наименьшей пропускной способностью (наименьшим объемом ресурса). В общем же случае можно ввести понятие «центр затрат ресурсов», структурировать предприятие или его отдельное подразделение с точки зрения центров затрат ресурсов и оценить потребный объем каждого рассматриваемого ресурса по каждому центру затрат ресурсов.

4. Какова стоимость наращивания и снижения производственной мощности предприятия? Иначе говоря, какова стоимость приобретения единицы определенного ресурса в пользование и какова стоимость исключения единицы определенного ресурса из использования (например, стоимость найма работника и стоимость его увольнения)?

На практике сложность ситуации может побуждать к поиску нескольких возможных источников обеспечения производства необходимыми ресурсами на уровне среднесрочного планирования.

Рассмотрим перечень ресурсов, которые могут рассматриваться при расчете обеспеченности производства на уровне среднесрочного планирования. Прежде всего следует отметить, что в силу недостатка времени невозможно рассматривать в качестве ресурса, который можно оперативно приобретать и оперативно от него избавляться, основные фонды и другие объекты с долгими сроками приобретения или строительства. Можно разбить горизонт среднесрочного планирования на интервалы, например на месяцы, и говорить о том, что в случае невозможности манипулирования ресурсами производства на уровне месяца их нельзя рассматривать как ресурсы среднесрочного планирования. Отсюда следует, что в качестве основных возможных ресурсов среднесрочного планирования производства могут выступать следующие:

1. Рабочее время основного производственного персонала, работающего на полную ставку. Эффективный фонд

времени такого персонала в каждом производственном подразделении (или центре затрат ресурсов, или рабочем центре) может быть подсчитан на основании рабочего календаря подразделения. Причем следует отметить, что рынок труда по определенным профессиям может быть лимитирующим производство фактором. Помимо этого, существуют коллективные трудовые соглашения, которые могут ограничивать администрацию предприятия с точки зрения найма новых работников и увольнения опытных рабочих со стажем. Отметим, что в качестве дополнительного источника ресурса может рассматриваться введение дополнительных смен и дополнительных рабочих дней, требующих наращивания производственного персонала. Это обстоятельство может быть учтено путем модификации рабочего календаря соответствующего подразделения.

2. Рабочее время основного производственного персонала, работающего на полставки. Эффективный фонд времени такого персонала в каждом производственном подразделении (или центре затрат ресурсов) может быть подсчитан на основании рабочего календаря подразделения.
3. Сверхурочные работы основного производственного персонала. Они могут быть ограничены определенным количеством часов работы в неделю (или месяц). Использование сверхурочных работ влечет за собой рост издержек производства.
4. Рабочее время временно нанятого производственного персонала.
5. Кооперированные поставки, или субподряд (subcontracting). Под этим понимается выполнение производственных операций или оказание услуг производственного назначения субподрядчиком (кооперированной организацией).
6. Запасы — изделия, произведенные в предыдущие периоды времени, но предназначенные для отгрузки в последующие периоды времени. Сюда можно отнести, например, так называемый сезонный запас, наращиваемый на

протяжении некоторого интервала времени с целью покрытия пика спроса.

7. Машино-часы работы оборудования. Этот ресурс, как правило, целесообразно рассматривать для высокоавтоматизированных и автоматических поточных линий. Эффективный фонд времени работы оборудования в каждом производственном подразделении (или центре затрат ресурсов) может быть подсчитан на основании рабочего календаря подразделения.
8. Другие виды ресурсов, которые могут быть лимитированы (материалы, энергоресурсы, топливо, оборотные средства предприятия, складские площади, инструмент, определенные виды или единицы оборудования, пропускная способность автоматических и автоматизированных производственных линий, водные ресурсы, промышленные выбросы и стоки и т. д.). Отметим, что на уровне среднесрочного планирования не накладывается никаких ограничений на единицы измерения используемых ресурсов — они могут быть выбраны произвольно. По этому признаку наряду с некоторыми другими среднесрочное планирование потребности в ресурсах отличается от CRP — планирования потребности в мощностях, где выделяют только один вид ресурса: рабочее время машин (под которыми понимают как оборудование, так и производственный персонал).

Среди перечисленных ресурсов первый, седьмой и восьмой (в регулярном объеме) ресурсы являются предпочтительными для обеспечения базовой производственной мощности предприятия и должны использоваться на регулярной основе. Иные ресурсы используют в случае нехватки первого, седьмого и восьмого видов ресурсов. Происходит это в том случае, когда потребность в ресурсах превосходит их имеющийся регулярный объем, например в периоды пикового спроса на продукцию предприятия. Однако дополнительные источники ресурсов, как правило, влекут за собой дополнительные, часто повышенные по сравнению с обычными, издержки.

Рассмотрим принципиальные возможности решения проблемы укрупненного планирования. Конечно, при относи-

тельно стабильном спросе такой проблемы практически не существует, так как есть возможность предусмотреть ресурсное обеспечение производства на определенном фиксированном уровне. Однако при наличии «неровного» спроса на продукцию предприятия возможны следующие основные подходы к решению данной проблемы:

1. Изменение величины спроса на продукцию путем влияния на потребителей посредством маркетинговых характеристик продукции (управление спросом).
2. Изменение внутрипроизводственных характеристик предприятия с целью соответствия возможностей отгрузки продукции величине спроса на нее.
3. Некоторая комбинация двух вышеозначенных подходов.

Говоря о первом подходе к решению проблемы укрупненного планирования, можно сказать, что иногда он позволяет решить проблему в целом, попутно открывая другие возможные источники прибыли предприятия. К возможным методам управления спросом здесь относят следующие (Д. Фогарти, Дж. Блэкстоун, Т. Хоффманн [4]):

1. Разработка дополнительных продуктов, спрос на которые наиболее интенсивен в период спада спроса на имеющиеся продукты. В этом случае существует принципиальная возможность сбалансировать потребность в ресурсах производства в сторону ее равномерности в течение рассматриваемого горизонта планирования (обычно равного одному году).
2. Программы продвижения продукции (в том числе реклама и стимулирование сбыта), использование которых может помочь нарастить величину спроса в периоды его традиционного спада. Одним из основных методов в этом направлении является управление скидками на продукцию предприятия (например, использование скидок за внесезонную закупку, скидок за объем закупки). Предоставление дополнительных возможностей экономии для покупателя может помочь выровнять загрузку производства. Также можно предложить использование

механизма отсрочки платежей за продукцию, приобретаемую в периоды спада спроса.

3. Резервирование и задолженность. При резервировании компания предоставляет возможность покупателям зарезервировать определенные производственные мощности предприятия, разместив заказы заранее. Причем существует принципиальная возможность резервирования мощностей даже при отсутствии точного указания конкретных продуктов и их количеств. Эти характеристики уточняются позже. Таким образом, возникает своего рода задолженность предприятия по поставкам продукции покупателю, но она является достаточно удаленной от текущего момента времени, поэтому облегчается процесс планирования. Другой вариант задолженности возникает тогда, когда покупатель соглашается отложить свою потребность в продукции предприятия и ожидать поставки до тех пор, пока у предприятия не появится возможность выполнить его заказ. Последний подход, однако, возможен только в том случае, когда покупатель готов ожидать поставки продукции, ценя ее качество и отличительные свойства или столкнувшись с дефицитом продукции на рынке.

Если управление спросом не дает желаемого результата с точки зрения распределения спроса в рамках горизонта планирования, политика предприятия не допускает подобных методов или прогнозируемых финансовых итогов в результате применения методов управления спросом являются неудовлетворительными, обращаются (полностью или частично) к методам управления предложением продукции со стороны предприятия.

С точки зрения выбора стратегии укрупненного среднесрочного планирования можно выделить два полярных варианта второго подхода к решению проблемы укрупненного планирования, поиск компромисса между которыми может преследовать целью минимизацию издержек, ассоциируемых с выбором производственной стратегии, и тем самым максимизацию финансового результата деятельности предприятия

(см., например, Д. Фогарти, Дж. Блэкстоун, Т. Хоффманн [4], Н. Гайвер [5]).

1. Стратегия следования производства за спросом (Matching Demand или Chase Strategy). При подобном типе укрупненного среднесрочного планирования производственная мощность (объем наличных ресурсов) в каждом отдельном периоде времени адаптируется к величине спроса на продукцию предприятия в данном периоде. Таким образом, мы имеем дело с постоянным, период к периоду, изменением объема имеющихся у предприятия ресурсов, размер которых устанавливается на основании потребности в них согласно нормам расхода ресурсов на единицу измерения готовой продукции. Все излишние ресурсы исключаются из использования, т. е. предприятие освобождается от них, недостающие же приобретаются. Стоит еще раз подчеркнуть, что к рассмотрению здесь принимаются только те ресурсы, для которых в общем случае возможно манипулирование в пределах месяца. Основным преимуществом реализуемой в чистом виде стратегии следования за спросом является отсутствие складских запасов и, следовательно, отсутствие издержек хранения. Недостатком является наличие издержек, связанных с изменением производственной мощности предприятия и подразделений.
2. Стратегия фиксированного уровня производства (Level Capacity или Level Strategy). Здесь производственная мощность стабильна на протяжении всего горизонта планирования. Разница между объемами производства и величиной спроса на продукцию предприятия покрывается запасами, задолженностью по поставкам продукции покупателям (backlog), сверхурочными работами (реже), наймом персонала на время или субподрядом. Преимуществом подобной стратегии являются, как правило, низкие удельные производственные затраты. Причины этого кроются в следующих обстоятельствах:

   а) практически отсутствуют затраты, связанные с изменением производственной мощности (например, нет

издержек найма и увольнения основного производственного персонала);

б) минимизированы издержки поиска и установления отношений с новыми источниками поставки сырья, материалов и комплектующих;

в) используется только наиболее эффективное и производительное оборудование;

г) низки удельные переменные производственные затраты (основная заработная плата основных производственных рабочих, сырье и основные материалы, топливо и энергия на технологические цели), так как ритмичное производство позволяет избежать частых переналадок оборудования и достичь меньшего процента брака при осуществлении производственных операций;

д) облегчается управление производством, что позволяет снизить удельные косвенные издержки на цеховом уровне;

е) рабочие более квалифицированны, что позволяет уменьшить процент брака при выполнении технологических операций;

ж) стабильность состава производственных рабочих может приводить к росту их ответственности и самосознания, что улучшает качество производимой продукции.

Недостатком стратегии является наличие издержек хранения запасов, что особенно ощутимо при нестабильном, сильно колеблющемся спросе на продукцию. Компромисс здесь обычно устанавливается между дополнительными издержками хранения запасов и экономией на прямых производственных затратах.

При реализации данной стратегии ее механизм зависит от стратегии позиционирования продукта, выбранной предприятием. В случае стратегии «на склад» в качестве буфера выступают запасы готовой продукции. Они наращиваются в плановые периоды с превышением объема производства над величиной спроса и уменьшаются в противном случае. При

реализации предприятием стратегии «на заказ» буфером является задолженность по поставкам продукции покупателям со стороны предприятия. Ее можно представить как заказы покупателей, которые были получены и подтверждены, но продукция по ним еще не произведена или не отгружена. Динамика изменения задолженности сходна с динамикой изменения запасов продукции в предыдущем случае. Интересно отметить, что при использовании в качестве буфера задолженности издержки могут быть ниже, чем при использовании в качестве буфера запасов готовой продукции. Причина в том, что к запасам готовой продукции уже добавлены стоимость рабочей силы, амортизационные отчисления, другие затраты. Таким образом, издержки хранения, прямо пропорциональные стоимости запасов, в первом случае будут выше. Помимо этого, при буферизации посредством задолженности облегчается планирование производства в силу более удаленного горизонта планирования, до которого ситуация стала четко определенной. Однако такие преимущества могут извлечь только компании, изготавливающие адаптированные к требованиям покупателей продукты (вплоть до индивидуального проектирования продукта); и покупатели при этом выражают готовность ожидать поставки продукции достаточно длительное время, не меньшее, чем длительность цикла разработки и изготовления продукции.

Возможна реализация стратегии фиксированного уровня и без буферных запасов, однако за это приходится расплачиваться сверхурочными работами или субподрядом. Такие возможности, однако, могут быть строго ограничены.

Графическая иллюстрация стратегий фиксированного уровня производства и следования производства за спросом представлена на рис. 5.1.

В конечном счете выбор между вышеуказанными стратегиями базируется на соотношении между издержками, связанными с хранением изделий, и издержками, связанными с изменением производственной мощности предприятия и объема ресурсов, которыми предприятие обладает. То есть, другими словами, необходим поиск компромисса между этими двумя стратегиями.

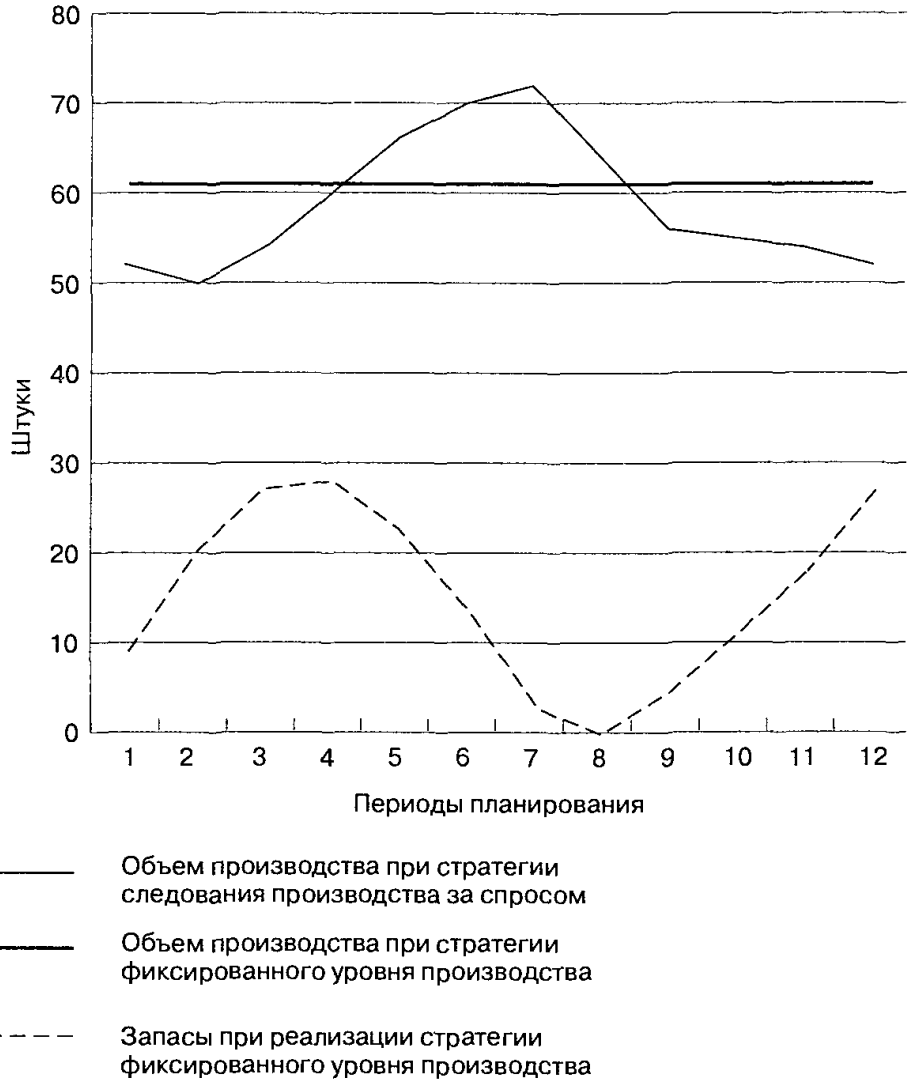


Рис. 5.1. Стратегии фиксированного уровня производства и следования производства за спросом

Рассмотрим виды издержек, ассоциируемые с принятием решений в области укрупненного планирования. Вообще стоит заметить, что все издержки предприятия могут быть разделены на две основные группы:

1) издержки, не зависящие от выбранной производственной стратегии на уровне укрупненного планирования;

2) издержки, зависящие от выбранной стратегии, которые, в свою очередь, можно разделить на издержки, связанные с запасами, и издержки изменения производственной мощности.

Предметом рассмотрения здесь являются издержки, принадлежащие ко второй группе.

Издержки, связанные с запасами, включают в себя:

1) издержки хранения запасов;
2) капитальные вложения, связанные с созданием новых мест хранения запасов.

Издержки хранения запасов включают:

1) стоимость места хранения (арендная плата);
2) стоимость инвестированного в запасы капитала;
3) страховые издержки;
4) налог на имущество;
5) издержки порчи, устаревания, хищения запасов;
6) затраты на оплату труда складского персонала;
7) затраты на организацию охраны;
8) амортизацию основных фондов складского хозяйства;
9) процентные платежи по краткосрочным кредитам, использованным для наращивания оборотных средств;
10) другие издержки, связанные с организацией хранения запасов.

Капитальные вложения, связанные с созданием новых мест хранения запасов (строительство или приобретение зданий и оборудования для них), воплощаются в текущие издержки хранения через амортизационные отчисления.

Заметим, что издержки хранения нарастают обычно линейно с ростом величины запасов, кроме случаев скачкообразного нарастания их постоянной части в момент приобретения в пользование новых долговременных складских ресурсов (например, приобретение нового складского помещения, скачкообразно увеличивающее величину амортизационных отчислений).

Отдельно можно отметить издержки, которые предприятие несет в случае отсутствия запасов на складе в нужный момент

времени (stockout costs). Они имеют тенденцию нарастать экспоненциально по мере увеличения дефицита запасов (см., скажем, Д. Фогарти, Дж. Блэкстоун, Т. Хоффманн [4]), как это показано на рис. 5.2.

К издержкам изменения производственной мощности можно отнести следующие (их описание и характеристики см., например, в Д. Фогарти, Дж. Блэкстоун, Т. Хоффманн [4], Н. Гайвер [5], Т. Вольманн, У. Берри, Д. Уайбарк [21]):

1. Стоимость основных производственных фондов (приобретаемых или арендуемых). Обычно вопросы приобретения новых основных производственных фондов являются вопросами долгосрочного инвестиционного характера, поэтому на уровне укрупненного среднесрочного планирования должны рассматриваться как ограничения. Однако возможны ситуации и с достаточно быстрым их решением, например покупка завода-конкурента целиком со всеми производственными мощностями. В этом случае можно рассчитывать на ввод его в эксплуатацию, согласно стандартам компании через несколько месяцев (такая ситуация может наблюдаться, например, для компаний, производящих без-

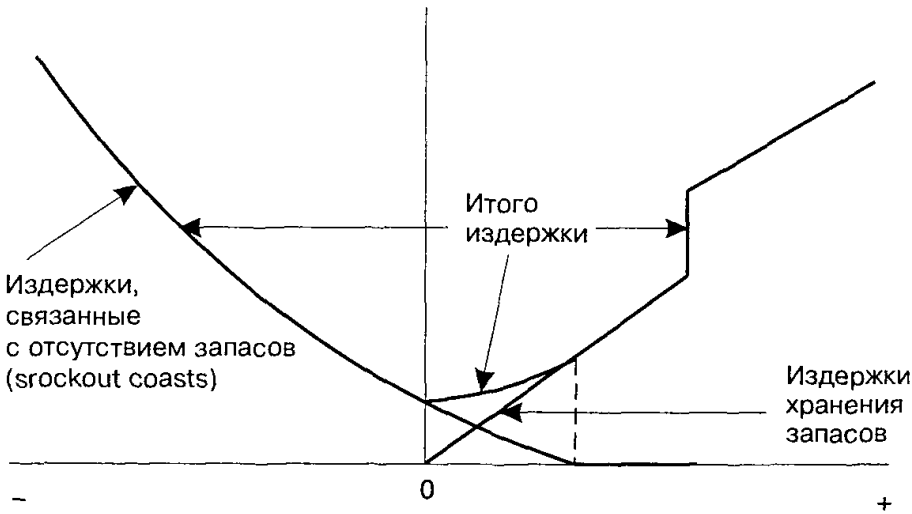


Рис. 5.2. Издержки при отсутствии запасов

алкогольные напитки, когда имеет место высокая степень схожести производственных операций по всем параметрам). Аренда основных фондов на необходимый срок представляет собой принципиально иной способ наращивания производственной мощности и при предварительном решении данного вопроса может рассматриваться как оперативный ресурс.

2. Стоимость найма и увольнения персонала. Наем и обучение нового персонала являются видами деятельности, генерирующими издержки. Новые работники обычно требуют больше внимания в начале своей деятельности, наличия инструктора из числа опытных работников со стажем. Новые работники допускают больше брака в работе, и их труд менее производителен, чем труд опытных работников. Даже в том случае, когда на рынке в наличии избыток квалифицированных работников, имеют место издержки, связанные с их наймом, отбором и обучением. Увольнение персонала также может повлечь за собой определенные издержки, причем как непосредственно (бухгалтерски) легко оцениваемые (например, выплата выходного пособия), так и трудно формализуемые (например, организации, исповедующие политику сезонных наймов и увольнений, встречаются с трудностями в найме квалифицированного персонала).
3. Стоимость сверхурочных работ и издержки неполной занятости основного производственного персонала (overtime and undertime). Сверхурочные работы позволяют избежать издержек найма и увольнения персонала. Однако они оплачиваются по повышенному тарифу. Помимо этого, во время сверхурочных работ снижается производительность труда, и особенно это проявляется при большом их объеме или непрерывном характере (изо дня в день). Издержки неполной занятости возникают тогда, когда количество работников превышает необходимое число, а их труд оплачивается по повременной форме. Такого рода издержки могут быть устранены при условии многопрофильности работников, гибких правила

использования производственного персонала и соответствующего планирования.

4. Стоимость работы производственного персонала, работающего неполный рабочий день или нанятого на временной основе. Частичная или временная занятость может быть удобна и для работника и для работодателя. Преимуществом такого метода решения проблемы ресурсного обеспечения производства могут быть более низкие по сравнению с основным производственным персоналом прямые издержки. С другой стороны, не всякие операции могут быть доверены временно нанятому персоналу. Помимо этого, с его стороны трудно ожидать полного понимания целей предприятия в таких важных сферах деятельности, как, скажем, качество продукции, уровень обслуживания потребителей. Неподобающие качество или уровень сервиса со стороны плохо подготовленного временного персонала могут перевесить всю экономию затрат. Таким образом, можно констатировать, что сфера использования частично занятого и временного персонала ограничена.
5. Стоимость субподрядных операций. Эффективным методом для сбалансирования спроса и предложения может быть использование на регулярной основе других предприятий для выполнения производственных операций, оказания услуг (инженерных, маркетинговых, по разработке программного обеспечения). Субподрядчики могут быть особенно важны тогда, когда они являются важным звеном в производственном процессе, и должны быть снабжены всей необходимой информацией о требованиях к продукции (спецификации, объемы, сроки поставки) и производственном процессе. Часто субподрядчики используют свои производственные мощности с целью их более полной загрузки, выполняя заказы со стороны.
6. Стоимость работ и услуг производственного назначения, производимых и оказываемых другими предприятиями на временной основе по договору о кооперации (сооре-

rative agreements). Сюда можно отнести также соглашения о совместном использовании персонала и оборудования с целью соответствия требованиям спроса.

Существуют разные подходы к решению проблемы укрупненного планирования. Говоря о проблемах, имеющих место при выборе практически любого из методов укрупненного среднесрочного планирования, стоит отметить прежде всего проблему исходных данных. Качественная база данных производства, особенно если она связана с системами финансового и управленческого учета и анализа, является очень важным обеспечивающим фактором. Однако ее наполнение нормативной информацией, требуемой для принятия решений в области укрупненного среднесрочного планирования, сталкивается со многими проблемами. Рассмотрим вкратце некоторые из них.

1. Сложно оценить издержки найма и увольнения работников, так как они в явном виде не поддерживаются системой финансового учета. По мнению Т. Вольманна, У. Берри, Д. Уайбарка [21], наименее проблемной частью при оценке издержек найма является оценка издержек, связанных непосредственно с набором, тестированием и обучением персонала. Труднее оценить период времени, по истечении которого вновь нанятые работники достигнут необходимого уровня эффективности их труда (производительности, качества) и адаптации в социальную среду предприятия. Оценка издержек увольнения также может сопровождаться определенными серьезными проблемами, особенно в части влияния увольнения на моральный климат на предприятии. Большинство вышеозначенных методов издержки найма и увольнения рассматриваются как линейные, без ограничения на количество персонала, который может быть нанят или уволен в рамках интервала планирования. Однако в некоторых случаях подобные манипуляции по разным причинам могут быть невозможными. Более того, удельная стоимость небольших изменений уровня рабочей силы может и, как правило, отличается от удельной стоимости крупных изменений.

2. Похожие проблемы возникают и с оценкой издержек чрезмерной (сверхурочные работы) или неполной (простои) занятости. Конечно, сверхурочные работы в разумных размерах представляются рациональным решением проблемы перегрузки. Однако нарастание их объема сопровождается несколькими негативными результатами. Во-первых, снижается производительность труда, особенно при постоянном и регулярном применении практики сверхурочных работ. Во-вторых, это может создавать нездоровый климат и напряженные отношения на предприятии. Эти аспекты проблемы математическими моделями, как правило, не отражаются. Помимо этого, объем сверхурочных работ может быть ограничен законодательно или политикой предприятия. Издержки неполной занятости также отчасти трудно поддаются количественной оценке, особенно в области ее негативного влияния на навыки работников и на моральный климат на производстве.
3. Издержки хранения запасов могут быть линейными в достаточно широких пределах, однако могут скачкообразно измениться при необходимости использования для хранения запасов новых, пока отсутствующих складских площадей, доступ к которым возможен только после их аренды или приобретения. Помимо этого, коэффициент стоимости хранения изделий в запасах может не быть постоянной величиной, а зависеть от стоимости капитала, овеществленного в запасах, от процентных ставок по краткосрочным кредитам, использованным для пополнения оборотных средств с целью сезонного наращивания запасов, от риска устаревания запасов и т. п.
4. Проблемы могут быть вызваны также использованием единого измерителя для всех видов производимой продукции. Согласно оценкам и мнению Т. Вольманна, У. Берри, Д. Уайбарка [21], многие компании для получения такого универсального измерителя незатейливо используют коэффициент преобразования объема продаж в рабочее время персонала, опираясь на постулаты об одинаковости всех продаж, возможности использовать любой час

труда для получения любой стоимостной единицы продаж, а также о востребованности рынком любой единицы запасов. Однако для многих компаний такое предположение не корректно и один продукт может быть трудоемок в производстве, а другой — капиталоемок (capital intensive), один продается легко, а другой — со скрипом. Поэтому найти единый измеритель производственной мощности проблематично.

В заключение стоит упомянуть о необходимости проведения анализа чувствительности разработанной модели плана к изменениям параметров, ибо укрупненный среднесрочный план строится на прогнозных оценках. Имеет смысл заранее изучить возможные последствия изменения параметров, ибо их вариабельность может привести к изменению плана относительно первоначально принятого. Вероятно, есть альтернативный вариант, менее привлекательный, но более устойчивый к негативным изменениям. Укрупненное среднесрочное планирование является динамичным, поэтому необходимы его периодические (обычно ежемесячные) оценка и корректировка.

5.2. Виды планов в MRP II, их иерархия и характеристики

Рассмотрим вкратце, какие уровни планирования имеют место в рамках MRP II и каковы основные характеристики этих планов.

Сводка характеристик планов приведена в табл. 5.1.

Планы, разрабатываемые на различных представленных уровнях, различаются по объектам планирования, горизонту планирования, интервалу планирования и периодичности оценки степени выполнения плана. Конечно, представленные в табл. 5.1 характеристики не отражают всех возможных ситуаций, однако они характеризуют обычный диапазон значений, в рамках которых вышеуказанные характеристики встречаются наиболее часто.

При движении по иерархии планов сверху вниз мы рассматриваем все более и более детальные планы, которые, с одной

Таблица 5.1

Уровень планирования	Объект	Горизонт	Интервал	Оценка выполнения
План продаж и операций (Sales & Operations Plan)	Товарно-номенклатурная группа (Product line)	1–2 года	Квартал или месяц	Ежеквартально
Главный календарный план производства (Master Production Schedule)	Изделия независимого спроса и график финальной сборки (Independent Demand Items and Final Assembly Schedule)	Квартал—год	Месяц или неделя	Ежемесячно
План потребности в материалах (Material Requirements Planning)	Изделия зависимого спроса (Dependent Demand Items)	1–6 месяцев	Неделя или день	Еженедельно
Оперативное управление производством (Production Activity Control or Shop Floor Control)	Технологические операции (Operations)	1–4 недели	День или час	Ежедневно

стороны, уточняют укрупненные планы при приближении горизонта планирования к настоящему времени, а с другой стороны, данные о выполнении планов более низкого уровня являются основанием для оценки более высокоуровневых планов.

Приведем краткую характеристику каждого из уровней планирования, имея в виду, что позже будет дано их более подробное описание.

План продаж и операций (ранее называвшийся планом производства, APICS изменил термин на более адекватно отражающий характер плана) содержит, как правило в стоимостном выражении, укрупненный план предприятия в разрезе товарно-номенклатурных групп. Данный план составляется помесячно или поквартально на 1–2 года вперед. Как правило, чем больше длительность производственного цикла и сроки исполнения заказов, тем дальше горизонт планирования и тем крупнее интервал планирования. На этом уровне планирования обычно ставится задача достижения как сбалансированного с ключевыми ресурсами долгосрочного пользования, так и согласованного между подразделениями предприятия плана, по сути служащего мостом между бизнес-планом предприятия и главным календарным планом производства. Основной идеей в этом случае является формирование программы предприятия по типам продукции, с тем чтобы уже далее, на уровне детального планирования, углублять план. В самом деле, сначала имеет смысл «угрясти» план в целом, добиться его восприятия различными подразделениями и службами компании, а для этого неприемлемо слишком большое число позиций, подвергаемых анализу и обсуждению. Данное обстоятельство усиливается еще и тем фактом, что для сложных производств с широкой номенклатурой продукции руководство просто не в состоянии в деталях охватить все это многообразие типоразмеров и для него крайне желательно иметь ви́дение перспективы производства и реализации продукции для ограниченного количества информационных единиц. Это возможно в случае их группировки по удобному для анализа признаку. Помимо этого, часто план предприятия в разрезе конкретных номенклатурных позиций готовой продукции на год-полтора вперед еще неизвестен, так как потребители еще

никак не сформулировали свои потребности в продукции предприятия. Единственное, что часто можно сказать о плане производства на столь удаленные интервалы времени, так это какие группы продукции предприятие намеревается изготавливать и продавать и примерные объемы выпуска этой продукции, основанные на маркетинговых прогнозах. Интервал оценки степени выполнения плана величиной в квартал объясняется тем, что чаще всех руководителей крупных предприятий по этому поводу собирать на регулярной основе затруднительно, хотя встречается и вариант ежемесячной оценки, характерный все же для средних компаний. Более подробное рассмотрение планирования продаж и операций следует далее.

Главный календарный план представляет собой календарный график производства продукции, в котором указаны сроки и объемы выпуска изделий. В качестве изделий, включаемых в главный календарный план, выступают в основном те, которые предприятие отгружает покупателям его продукции. Однако возможны и иные номенклатурные позиции, которые готовой продукцией не являются, но могут быть включены в главный календарный план. Скажем, предприятие собирает из типовых комплектующих конфигурации продукции по заказам клиентов, тем самым работая согласно стратегии позиционирования продукта «сборка на заказ». В этом случае логично включать в главный календарный план те сборочные единицы, которые являются типовыми, а на заказные конфигурации продуктов в соответствии с заказами на продажу формировать график финальной (окончательной) сборки. Тогда у нас формируются уже два календарных плана производства: по типовым сборочным единицам (когда часто мы вынуждены действовать в соответствии с прогнозами сбыта и производства) и по конечным продуктам (график финальной сборки), когда источником спроса на продукцию выступает уже конкретный заказ. Подобная ситуация более полно описана в соответствующей главе. Общее же правило, формулируемое для всех видов стратегий позиционирования продукта, заключается в том, что в главный календарный план производства включаются номенклатурные позиции незави-

симого спроса, потребность в которых не может быть вычислена на основании данных о потребности в других номенклатурных позициях, а представляет собой прогнозы сбыта и заказы на продажу. Основные отличия главного календарного плана производства от плана продаж и операций заключаются в том, что в первый включают уже не группы продукции, а типоразмеры номенклатурных позиций и он формируется не в стоимостном, а в натуральном выражении. Тем не менее, во-первых, поддерживается возможность манипулирования товарно-номенклатурными группами и на этом уровне, хотя и несколько в ином смысловом разрезе, а во-вторых, общие параметры главного календарного плана после объединения типоразмеров продукции в группы, предусмотренные планом продаж и операций, должны соответствовать последнему.

План потребности в материалах разрабатывается для изделий зависимого спроса, потребность в которых может быть вычислена на основании данных о потребности в других номенклатурных позициях. Кроме того, можно сказать, что потребность в изделиях зависимого спроса изменяется при изменении потребности в изделиях независимого спроса. По сути, планирование потребности в материалах есть всего лишь калькулирование прогнозируемого дефицита компонентов и материалов и формирование предложений по устранению этого дефицита. Горизонт планирования в данном случае может быть равен горизонту планирования для главного календарного плана производства, а также быть более коротким. Однако в любом случае горизонт должен быть достаточен для того, чтобы получить (посредством закупки или изготовления) необходимые компоненты изделия в требуемые сроки (к требуемой дате). Интервалом планирования потребности в материалах должен выступать по крайней мере день, хотя возможна и большая детализация сроков запуска-выпуска заказов, обеспечиваемая некоторыми системами. Другое дело, что не всем предприятиям и не во всех обстоятельствах нужна столь глубокая реализация указанного планирования. Позднее в данной главе мы вернемся к этому вопросу.

Оперативное управление производством ответственно за формирование графиков выполнения производственных за-

казов (заданий) в разрезе технологических операций и представляет собой наиболее детализированный план. Его имеет смысл прорабатывать в рамках того горизонта планирования, в пределах которого план уже подтвержден к исполнению и маловероятны его изменения. Конечно, всегда может возникнуть необходимость изменения плана даже на ближайшие дни, однако такие решения в целом нечасты и всегда должны приниматься достаточно высокопоставленными менеджерами. Причина такого высокого уровня одобрения изменений в плане кроется в трудности и обычно дороговизне этих модификаций. Поэтому график выполнения производственных заказов (заданий) формируется на ближайшую перспективу и становится фактически законом Уровень детализации этого графика (по часам, по минутам) зависит как от потребности производства в такой детализации, так и от возможностей информационной системы. Оперативное управление выполнением разработанного графика возлагается на цеховой персонал и, возможно, на производственно-диспетчерские подразделения предприятия. В пределах сформированного и утвержденного плана выпуска продукции обычно существуют некоторые возможности для гибкого управления исполнением производственных заказов (порядок их исполнения, управление длительностью производственного цикла заказа и др.), которые мы обсудим в рамках соответствующей главы данной книги. Однако сроки выполнения заказов тем не менее должны выдерживаться

5.3. Планирование ресурсного обеспечения производства: иерархия и характеристики планов обеспечения ресурсами

Рассмотрим вкратце, какие уровни планирования ресурсного обеспечения производства имеют место в рамках MRP II и каковы их основные характеристики.

Сводка характеристик планов приведена в табл 5 2.

Каждый из трех представленных в табл. 5 2 уровней планирования ресурсного обеспечения производства соответствует определенной ступени иерархии планирования производства.

Таблица 5 2
Стадии планирования мощностей

Стадия	План	Объект	Входные данные	Результат
Планирование потребности в ресурсах (RRP)	План продаж и операций (SOP)	Группа продуктов	Производственный план (по группам продуктов), профиль ресурсов	Потребность в ресурсах (помесячно)
Укрупненное планирование потребности в мощностях (RCCP)	Главный календарный план производства (MPS)	Изделия независимого спроса	Доступный объем ресурсов, главный календарный план производства, профиль загрузки ресурсов (возможно, с учетом длительности производственного цикла)	Укрупненная потребность в мощностях (понедельно)
Планирование потребности в мощностях (CRP)	План потребности в материалах (MRP)	Компоненты и материалы	MRP (План потребности в материалах), доступная производственная мощность	План потребности в мощностях (подробно, по дням)

Каждый нижеследующий уровень уточняет вышестоящий с точки зрения объекта планирования, горизонта и интервала планирования. Как уже упоминалось выше, на ранних стадиях развития стандарта MRP имело место только планирование потребности в мощностях (CRP), остальные уровни появились позже. Причиной этого стало желание компаний получать предварительные оценки степени исполнимости предлагаемых планов еще до запуска процедуры MRP. Мы отмечали, что MRP — достаточно ресурсоемкая задача, к тому же требующая широкого набора исходных данных, которых на момент формирования, например, перспективных планов (скажем, плана продаж и операций) может у предприятия и не быть.

Планирование потребности в ресурсах (RRP — Resource Requirements Planning) соответствует планированию продаж и операций и соответственно выполняется преимущественно в разрезе товарных групп продукции. Расход ресурсов обычно описывается на стоимостную единицу продукции определенной товарной группы. В качестве необходимых к рассмотрению здесь ресурсов принимают те из них, которые имеют ключевое значение, т. е. наиболее дефицитные, с долгим сроком приобретения, получение которых связано скорее не с оперативным, а с перспективным планированием. Опыт показывает, что количество видов подобных ресурсов не превышает десятка. Прежде чем приступать к разработке главного календарного плана производства продукции, необходимо убедиться в его принципиальной достижимости. Планирование потребности в ресурсах применяется на уровне руководства предприятия.

Укрупненное планирование потребности в мощностях (RCCP — Rough Cut Capacity Planning) является промежуточным этапом и в зависимости от конкретной выбранной методики тяготеет либо к планированию потребности в ресурсах, либо к планированию потребности в мощностях. Подробное рассмотрение возможных вариантов методик следует ниже в этой главе. Однако уже можно сказать, что данный уровень планирования ресурсной обеспеченности нужен далеко не всем предприятиям. Преимущественно к нему склонны обращаться крупные компании, так как между перспективным планированием и календарным графиком производства и закупок у них лежит солидный

промежуточный слой планов, связанных с учетом спроса и поставок на уровне готовых продуктов. Отсутствие такого промежуточного уровня неудобно потому, что есть вероятность истратить время и ресурсы на разработку нереального плана, неисполнимость которого могла бы быть замечена уже на уровне рассмотрения готовых изделий. Если нереальность главного календарного плана видна уже здесь, его перерабатывают, в крайнем случае модифицируют план продаж и операций. Помимо этого, иногда используют прием, когда в главный календарный план включают не только конкретные номенклатурные позиции готовой продукции, но и так называемые фантомные (или плановые) номенклатурные позиции, представляющие собой не что иное, как группу сходных изделий, различающихся, скажем, уровнями некоторых потребительских параметров («семья», «товарно-номенклатурная группа» изделий). Такие фантомные изделия реально не существуют, а представляют собой плановую единицу, облегчающую процесс планирования. Ведь при построении прогнозов спроса легче оперировать, скажем, 5–10 товарными группами, нежели 50–100 номенклатурными позициями. Описание структуры таких не существующих в реальности номенклатурных позиций производится при помощи плановых спецификаций, описанных в предыдущей главе. Причем чем далее находится интервал планирования от настоящего момента времени, тем более вероятно и удобно использование такого приема.

Планирование потребности в мощностях (CRP — Capacity Requirements Planning) в первую очередь отличается от двух перечисленных планов тем, что в качестве оцениваемого ресурса выступает только рабочее время. В двух предыдущих уровнях ресурсом могло быть объявлено что угодно: время, пропускная способность оборудования, складские площади и т. д. с использованием соответственно любых единиц измерения. CRP оперирует только одним видом ресурса: часами работы. Причем в зависимости от конкретной реализации в том или ином программном продукте либо оцениваются часы работы персонала и оборудования отдельно, либо и те и другие объединяются в рамках логического понятия «машина». Второе отличие состоит в том, что на уровне CRP расчет потребности в мощностях

производится для конкретных производственных заказов по описанным для данных заказов технологическим маршрутам (возможно, и альтернативным, а не основным). Третье отличие: CRP работает по точно описанному производственному календарю, возможно своему для каждого рабочего центра. Помимо этого, в рамках CRP рассчитывается точная (насколько это допустимо для той точности нормативных данных, которой достигло предприятие) длительность производственного цикла. И наконец, CRP работает только для производственных заказов, тогда как вышестоящие уровни планирования ресурсной обеспеченности предприятия могут охватывать и такие сферы деятельности, как снабжение, сбыт, контроль качества продукции и др. Подробное рассмотрение механизма CRP, представляющего собой, как и MRP, расчетную процедуру, будет дано в этой главе ниже.

5.4. Планирование продаж и операций

Планирование продаж и операций (иногда еще называемое планированием продаж и производства) преследует, по Д. Ландватеру и К. Грею [9], две основные цели в рамках функционирования системы MRP II:

1. Это ключевая связь между процессом стратегического и бизнес-планирования, с одной стороны, и системой детального планирования и исполнительской системы предприятия — с другой.
2. Утвержденный план продаж и операций является регулятором всех остальных планов календарного характера. По сути, это бюджет, который устанавливается руководством предприятия для разработки главного календарного плана производства и, в свою очередь, всех последующих календарных планов. План продаж и операций является первоочередным массивом данных, подаваемых на вход системе MRP II.

План продаж и операций — жизненно важное звено в связи между стратегическим бизнес-планом и главным календарным планом производства. Он обеспечивает механизм для

формирования планов высокого уровня и согласования планов предприятия в области сбыта, финансов, конструкторской подготовки, разработки новых продуктов и развития существующих, производства, снабжения и др. Эффективно управляемый процесс планирования продаж и операций обеспечивает большую «прозрачность» бизнеса, лучшее управление запасами готовой продукции и обязательствами перед покупателями, лучшее обслуживание клиентов.

Двумя основными результатами разработки плана продаж и операций являются план продаж (сбыта) и план производства (производственный план), которые, в свою очередь, управляют детальным планированием и формированием графиков работы для большей части подразделений компании. План продаж и операций разрабатывается руководством предприятия с привлечением всех функциональных руководителей высшего уровня управления компанией. Создаются как бы правила игры, по которым должна в будущем действовать вся компания. Этот план может не быть оптимальным с отдельно взятых позиций, например позиции отдела маркетинга, производственных подразделений, конструкторских служб, однако он позволяет сбалансировать интересы маркетинговых и производственных подразделений предприятия. Ведь маркетинговые и сбытовые службы стремятся к наращиванию объема продаж и максимальному учету интересов покупателей, а производственные подразделения тяготеют к достижению равномерной загрузки производственных мощностей. Может сложиться ситуация, когда сформированный план сбыта будет нереалистичен по причине нехватки производственных мощностей, требуемых для поддержки последнего. То есть может быть разработан производственный план, который поддержит долгосрочные планы продаж (сбыта), с одной стороны, и планы поддержания запасов и управления задолженностью покупателям по поставкам (backlog), с другой стороны. Хотя в долгосрочной перспективе управлять производственными мощностями должны потребности рынка, в краткосрочной перспективе ограничения по производственным мощностям могут сдерживать ритм производства.

Можно отметить, что при разработке как плана продаж и операций, так и главного календарного плана производства ре-

шающее значение в формировании плана имеет принятие решений ответственными за это должностными лицами. Они должны обеспечить ситуацию, когда план продаж и операций реалистично отражает объем и структуру сбыта по товарно-номенклатурным группам и позволяет оптимизировать производственные операции с учетом сбытовых ограничений. Как правило, невозможно создать компьютерные программы, выдающие готовые решения. Они могут лишь обеспечить принимающего решение информацией и прогнозными расчетами. Планирование продаж и операций включает рассмотрение и оценку возможных производственных стратегий и сбытовых стратегий с ориентацией на достижение сформулированного на этапе стратегического планирования результата.

Упорядоченное, регулярное планирование продаж и операций, по мнению Д. Ландватера [10], позволяет получить следующие преимущества:

1. Достичь поставленных целей по уровню сервиса клиентов (покупателей) посредством лучшего управления запасами готовой продукции и задолженностью покупателям по поставкам (backlog).
2. Увязывать стратегию предприятия и текущие операции. План продаж и операций позволяет согласовать стратегические цели и деятельность каждого подразделения. Обычным недостатком предприятий является некоторая «подвешенность» финансовых планов, напрямую не увязанных с показателями подразделений. Эта ситуация потенциально приводит к потере управляемости и существенному искажению коммуникаций на предприятии.
3. Исключить барьеры в понимании процесса ведения бизнеса. Ведь бизнес-план может быть выражен в стоимостном измерении и высшее руководство компании может мыслить тоже в стоимостных оценках, тогда как календарные планы производства разрабатываются в натуральном выражении. Следовательно, необходим механизм для преобразования единиц измерения планов различных уровней для обеспечения единого понимания содержания плана всеми подразделениями предприятия.

4. Обеспечить единый, общий план для всей компании. В случае отсутствия такового, как бы усердно ни трудились различные подразделения предприятия над достижением своих задач, итоговый результат будет далек от идеала по причине несогласованности планов и конкретных задач отдельных подразделений. Например, как описано у Д. Ландватера [10], возможна следующая ситуация: отдел снабжения закупает сырье и материалы для выполнения производственного плана, стараясь не допустить их нехватки, а возможно и стараясь создать некоторый их резерв. Производственный отдел в то же самое время старается не наращивать производственные мощности, так как по прошлому своему опыту знает, что в некоторые периоды времени возникает их избыток — по причине нехватки сырья и материалов. Одновременно финансовый отдел осуществляет финансирование деятельности предприятия (в том числе снабжения и производства) согласно собственному плану, который генеральный директор представил в штаб-квартиру корпорации и который сформирован с целью достижения корпоративных целей по массе прибыли и снижению себестоимости. Когда рассогласование планов приводит к излишним запасам, нехватке производственных мощностей, невыполнению плана по снижению себестоимости, стороны начинают обвинять в этом друг друга. В результате вместо улучшения конкурентной позиции компании на рынке начинается конкуренция внутри компании.
5. Получить работающий план. В мире конкурентного давления, требовательных клиентов и растущих ожиданий со стороны высшего руководства есть тенденция к переоценке того, что реально может быть выполнено, причем делается это с лучшими намерениями. Для формирования работающего, реалистичного плана необходимо проведение серии проверок планов на предмет их исполнимости начиная с плана продаж и операций. На этом уровне оценка потребности в ресурсах имеет укрупненный характер, однако позволяет все же уловить крупные

потенциальные проблемы. Если укрупненная оценка достижимости плана дает положительный результат, можно приступать к разработке более детальных планов на уровне главного календарного плана производства и далее вниз по иерархии планирования. Кроме того, в случае принятия в качестве плана нереалистичных цифр имеется тенденция к принятию «случайных» решений о том, что необходимо делать в первую очередь и что может подождать, на уровне цеха, участка и т. п., что усугубляет ситуацию, затрагивая деятельность предприятия в целом. Конечно, такие ситуации не исключены и при наличии согласованного плана, но в этом случае есть возможность принимать соответствующие решения должностным лицам, наблюдающим всю картину (клиенты, продукты, графики поставок, долгосрочные маркетинговые аспекты, производственная мощность и т. д.), а не отдельные ее фрагменты. Наличие обратной связи с вышестоящим уровнем планирования в процессе разработки планов позволяет вовремя вернуться на уровень выше и не допустить перерастания проблемы отдела или должностного лица в проблему всего предприятия. Помимо вышеуказанного, так как в формирование плана продаж и операций вовлечены руководители всех ключевых служб предприятия, можно избежать сюрпризов в будущем.

6. Эффективно управлять изменениями, а не реагировать на них лихорадочно. Это означает извлечение выгод из предоставляющихся возможностей и минимизацию потерь при возникновении угроз. Управление изменениями имеет два аспекта: первый — вносить изменения на необходимом уровне, второй — контролировать реализацию изменений. Планирование продаж и операций является уровнем, соответствующим значительным изменениям, поскольку согласует деятельность всех подразделений. Более того, поскольку планирование продаж и операций является инструментом управления высокого уровня и координирует планы различных ступеней иерархии, изменения в плане продаж и операций

автоматически «спускаются» вниз и воплощаются в более детальные календарные планы и графики.

7. Обеспечить базис для оценки деятельности. Это преимущество логически вытекает из необходимости разработки общего реалистичного плана, согласованного со всеми ключевыми фигурами предприятия. Именно этот план и становится базисом для оценки деятельности. Если таких планов несколько, ответ на вопрос о том, каких результатов достигло предприятие, выбирается в зависимости от того, с каким планом проводится сравнение. Ответ также зависит и от того, был ли план реалистичным. За неисполнение нереального плана по-настоящему ответственности никто не несет, ведь в этом случае всегда можно найти виновника в другом подразделении.

При отсутствии регулярного процесса планирования продаж и операций предприятия несут значительные «скрытые» издержки, например издержки по причине нарастания запасов, издержки по причине снижения производительности, издержки по причине снижения уровня сервиса для потребителей.

Ключевым моментом процесса планирования продаж и операций являются совещания руководства, проводимые обычно ежемесячно, хотя для некоторых видов бизнеса с более динамичными характеристиками возможны и более частые совещания. Причиной внеочередного созыва совещания может быть также экстренная ситуация, которая может сильно повлиять на достижение запланированных показателей (причем как в худшую, так и в лучшую сторону). Эти совещания должны проводиться руководителем предприятия и посещаться всеми ключевыми функциональными руководителями подразделений и служб (топ-менеджментом). Примерами решений, которые могут приниматься на подобных совещаниях, по мнению Д. Ландватера [10], могут быть следующие:

1) перейти с односменного на двухсменный режим работы;
2) увеличить объем производства определенной продукции для обеспечения более высокого уровня сервиса для покупателей на новом рынке;

3) сократить объем производства некоторых товарно-номенклатурных групп по причине падения объема продаж, входа продукта в стадию упадка в рамках маркетингового цикла или невозможности поддержания необходимого для этого ритма производства;

4) формирование новых целей по уровню запасов готовой продукции на складе или по уровню задолженности перед покупателями по поставкам продукции определенных товарно-номенклатурных групп и т. д.

Планирование продаж и операций концентрируется на товарно-номенклатурных группах (иногда называемых еще продуктовыми группами, или продуктовыми линиями, или семьями продуктов), а не на определенных типоразмерах или моделях продукции. Причинами этого могут быть следующие соображения:

1) руководство не в состоянии осуществлять контроль за сотнями конкретных номенклатурных позиций готовой продукции (Т. Волльман, У. Берри и Д. Уайбарк [21] считают, что, согласно их опыту, для работы топ-менеджмента с планом приемлемым числом семей продуктов является диапазон от 5 до 15 семей);

2) при концентрации внимания на нескольких товарно-номенклатурных группах, представленных не в натуральном, а в стоимостном выражении, возможны получение общей картины течения бизнеса и контроль отклонений процесса от плана;

3) руководству легче оперировать стоимостными характеристиками продукции, согласовывая это с целями бизнес-плана и со стратегическими целями предприятия (хотя стоит отметить, что Т. Волльман, У. Берри и Д. Уайбарк [26] упоминают в качестве других возможных единиц измерения, которые могут быть использованы при планировании продаж и операций, трудовые (часы работы), условно-натуральные (например, тонны условной продукции) или натуральные (например, единицы продукта по каждой продуктовой линии).

Пример таблицы, в которую сводятся результаты планирования продаж и операций, может выглядеть, например, как представлено в табл. 5.3.

В данном примере план продаж и операций составлен в стоимостном выражении по товарно-номенклатурной группе (продуктовой линии) и включает следующие показатели:

1) прогноз отгрузки;
2) прогноз заказов;
3) задолженность;
4) прогноз себестоимости отгружаемой продукции;
5) прогноз издержек на производство;
6) прогноз запасов;
7) рентабельность.

Первые три показателя отражаются в оптовых ценах, последующие три — по себестоимости, а рентабельность — в процентном отношении.

Прогноз отгрузки отражает планируемый предприятием объем отгрузки продукции, принадлежащей к данной товарно-номенклатурной группе, и оценивается не по кассовому методу, а по методу начислений.

Прогноз заказов отражает как уже полученные от покупателей и подтвержденные ими заказы на поставку продукции, так и прогнозируемые. Соотношение между этими двумя частями показателя зависит в том числе от стратегии позиционирования продукта. В среде «производство на склад» данный показатель в основном представлен маркетинговым прогнозом объема продаж, а в среде «производство на заказ» — в основном предварительными и подтвержденными заказами на продажу. В среде «сборка на заказ» показатель ближе по характеру к таковому для стратегии «производство на заказ».

Существо показателя задолженности также зависит от стратегии позиционирования продукта. В среде «производство на склад» показатель можно рассматривать как разницу между маркетинговым прогнозом объема продаж, которого фирма может достичь, и имеющимися возможностями по отгрузке продукции, зависящими от производственной мощно-

Таблица 5.3
Формат таблицы для планирования продаж и операций

Месяц, i	Прогноз отгрузки (Shipments Forecast), Si	Прогноз заказов (Orders Forecast), OFi	Задолженность (Backlog), Bi	Прогноз себестоимости отгружаемой продукции (COGS Forecast), COGSi	Прогноз издержек на производство (Production Coat Forecast), Pi	Прогноз запасов (Inventory Forecast), IFi	Рентабельность (GM,%), GMi
			0			0	
Январь	100	200	100	70	100	30	30,0
Февраль	150	100	50	105	120	45	30,0
Март	200	150	0	140	100	5	30,0
Апрель			0			5	0,0
Май			0			5	0,0
Июнь			0			5	0,0
Июль			0			5	0,0
Август			0			5	0,0
Сентябрь			0			5	0,0
Октябрь			0			5	0,0
Ноябрь			0			5	0,0
Декабрь			0			5	0,0
Итого	450	450		315	320		

сти предприятия, логистических возможностей предприятия и его политики в области сбыта. В среде «производство на заказ» задолженность может трактоваться как реальная или предполагаемая задолженность по выполнению заказов покупателей на производство продукции. В среде «сборка на заказ» показатель ближе по характеру к таковому для стратегии «производство на заказ».

Прогноз себестоимости отгружаемой продукции показывает издержки, связанные с производством и реализацией объема продукции, отраженного показателем прогноза отгрузки.

Прогноз издержек на производство отражает себестоимость продукции, произведенной в данном плановом периоде (месяце).

Прогноз запасов отражает объем средств, которые будут овеществлены в запасах готовой продукции на конец соответствующего планового периода.

Рентабельность, которая может задаваться различной для различных плановых периодов, определяется для товарно-номенклатурной группы в целом в зависимости от прогноза отгрузки и прогноза себестоимости отгружаемой продукции.

Среди вышеприведенных показателей расчетными показателями являются задолженность и прогноз запасов. Показатель рентабельности может быть и расчетным, и задаваемым как исходные данные. Это зависит от того, что для предприятия является приоритетным при формировании прибыли: затраты или рентабельность.

Функциональные зависимости внутри описанной модели плана продаж и операций можно отразить при помощи формул (5.1)–(5.3).

$$B_i = B_{i-1} + OF_i - S_i; \quad (5.1)$$

$$IF_i = IF_{i-1} + P_i - COGS_i; \quad (5.2)$$

$$GM_i = (S_i - COGS_i) \times 100\% / S_i. \quad (5.3)$$

Необходимо отметить, что при формировании плана продаж и операций необходимо применять принцип скользящего планирования, т. е. при окончании очередного планового периода, во-первых, продлевать горизонт планирования на один

период вперед, а во-вторых, корректировать при необходимости план на последующие за отчетным периоды планирования с учетом отклонений от плана в отчетном периоде. При этом указанные отклонения имеет смысл подсчитывать как отдельно по периодам, так и нарастающим итогом.

Для успешной реализации планирования продаж и операций на предприятии необходимо обеспечить, по мнению Р. Линга и У. Годдарда [12], некоторые предпосылки:

1. Все должны понимать механизм процесса планирования продаж и операций. Так как группа менеджеров высшего звена должна осуществлять планирование продаж и операций, она нуждается в понимании механизма этого процесса.
2. Компания должна определить группировку номенклатурных позиций готовой продукции в товарно-номенклатурные группы (семьи продуктов). Иногда сделать это непросто, ибо маркетинговый отдел и отдел сбыта рассматривают продукцию под одним углом зрения (с позиции клиента), а производственные подразделения — под другим (с точки зрения производственного процесса).
3. Каждое подразделение, участвующее в планировании продаж и операций, должно проводить подготовительную работу к участию в совещании. Планирование продаж и операций дает результаты, только если подразделения собирают информацию о своем участке работы и проводят сравнение результатов с планом за отчетные периоды. Например, отдел сбыта и маркетинговый отдел должны не только прогнозировать будущую величину спроса, но и документировать свои соображения относительно причин его изменения. Производственные подразделения по тем же причинам должны оценивать свои потребности в материалах и мощностях, требуемые для исполнения текущего плана или для реакции на возможные изменения плана, особенно в случае потенциального увеличения объема производства.
4. Компания должна зарезервировать на формирование плана продаж и операций необходимые время и ресурсы.

Руководство не может делегировать ответственность за реализацию процесса планирования продаж и операций. В то время как подробные исследования могут быть выполнены менеджментом среднего уровня и их подчиненными, главы подразделений ответственны за исполнение плана и должны посещать совещания по формированию плана продаж и операций. При этом обязательно участие в совещаниях генерального директора, ибо это свидетельствует о серьезности процесса и стимулирует его подчиненных отдавать приоритет участию в совещаниях. В табл. 5.4 приведен список должностных лиц, участие которых, по мнению Д. Ландватера [10], в совещаниях по плану продаж и операций обязательно или потенциально возможно:

5. До проведения совещания по плану продаж и операций распространить среди его участников комплект документов по планированию продаж и операций. Р. Линг и У. Годдард [12] предложили следующий состав документов:
   - все планы, созданные соответствующими отделами к совещанию;
   - анализ предложений и слабых мест плана;
   - повестка дня, включающая следующие темы:
     - специальные проблемы;
     - обзор деятельности компании:
       * обзор обслуживания клиентов;
       * обзор финансовой и операционной деятельности;
       * укрупненный обзор в разрезе отделов (сбыт и маркетинг, конструкторский отдел или отдел развития продуктов, производство);
     - обзор предложений и слабых мест;
     - обзор товарно-номенклатурных групп;
     - обсуждение новых продуктов;
     - обзор специальных проектов;

Таблица 5.4

Состав участников совещаний по плану продаж и операций

ОБЯЗАТЕЛЬНОЕ УЧАСТИЕ	ПОТЕНЦИАЛЬНЫЕ УЧАСТНИКИ
Генеральный директор	
Руководитель отдела сбыта	Менеджер по обслуживанию клиентов
	Менеджер по дистрибьюции
	Менеджер по запасным частям
	Менеджер по спросу
Руководитель отдела маркетинга	Ответственный за прогнозирование
	Менеджеры по продуктам
Руководитель производственного подразделения	Менеджер по производству
Менеджер по планированию материальных потребностей	Ответственный за формирование главного календарного плана
	Менеджер по снабжению
	Менеджер по контролю качества
Руководитель конструкторского отдела	Менеджер по разработке конструкторско-технологической документации
	Ответственный за формирование календарного плана конструкторской подготовки
	Менеджер по разработке конструкции изделий (дизайну)
Руководитель финансового отдела	Менеджер по бюджету
	Ответственный за ведение бухгалтерского учета
Руководитель кадровой службы (Human Resources Department Manager)	
Менеджеры соответствующих программ и специальных проектов	

– обзор решений по итогам совещания;
– обсуждение и критика процесса планирования.

Критерием оценки плана продаж и операций является соответствие фактически достигнутых результатов плановым показателям, которое, по мнению Д. Ландватера [10], должно составлять не менее чем 98%. Иначе говоря, отклонения от плана по отдельным товарно-номенклатурным группам не должны превышать 2%. При этом некоторые конкретные номенклатурные позиции готовой продукции могут иметь отклонения более 2%, однако соотношение по товарно-номенклатурной группе в целом должно выдерживаться. Безусловно, необходимо также делать оговорку относительно рекомендуемого уровня точности соответствия фактических результатов плану, который может зависеть от характера продукта и степени детерминированности рыночного спроса. На более стабильных рынках естественно ожидать достижения более высокой точности прогноза.

5.5. Планирование потребности в ресурсах

При разработке плана продаж и операций важное значение имеет процедура количественной проверки его реалистичности. Модулем MRP II, применяемым для этой цели, является модуль планирования потребности в ресурсах (Resource Requirements Planning — RRP). Задачей этого модуля является помощь лицу, принимающему решения, в сбалансировании запросов покупателей и способностей предприятия удовлетворить их. Процедура включает в себя, по мнению Д. Плоссла [16], следующие действия:

1) определение списка ресурсов, принимаемых к рассмотрению на данном уровне планирования;
2) разработка профилей загрузки ресурсов для продуктов или семей продуктов;
3) применение этих профилей загрузки к объемам производства и продаж, указанным в плане продаж и операций, с целью оценки общей загрузки по всем рассматриваемым ресурсам;

4) моделирование воздействия альтернативных вариантов плана продаж и операций на плановый результат деятельности предприятия;
5) выбор реалистичного варианта, наилучшим образом использующего имеющиеся или планируемые ограниченные ресурсы.

Рассмотрим эти шаги чуть более подробно.

Определение списка ресурсов — задача менеджмента. На данном уровне планирования обычно выделяют весьма ограниченное количество действительно критических, возможно даже дефицитных, ресурсов, получение которых сопряжено со значительными затратами денег и/или времени. Как показывает практика, количество таких по-настоящему критических, основных ресурсов находится, как правило, в пределах десятка. Доступный объем такого рода ресурсов является жестким ограничением и не может быть быстро увеличен. Некоторыми видами ресурсов такого рода на разных предприятиях могут, например, быть:

- персонал (в целом или по категориям промышленно-производственного персонала, возможно даже по отдельным профессиям);
- сырье и материалы (закупаемые или производимые);
- инструмент;
- оборудование (по видам);
- производственные и складские площади;
- оборотные средства;
- энергоресурсы;
- обеспечивающие подсистемы (вода, канализация, системы очистки сточных вод и выбросов в атмосферу и т. п.).

Эти ресурсы могут быть сгруппированы для решения данной задачи, а могут быть и детализированы — вплоть, например, до отдельного уникального станка.

Задачей оценки потребности в ресурсах на данном уровне планирования является не точный расчет потребности в определенных ресурсах, а общая оценка их влияния на план продаж и операций на «макроуровне» (термин — из Д. Плоссла

[16]), которая должна быть быстрой и достаточно точной для макроуровня, позволяя тем самым оперативно проверить различные альтернативные варианты плана. Дополнительно можно отметить, что та степень неопределенности годовых планов, которая существует на практике в большинстве отраслей производства и компаний, делает точную оценку сомнительной.

Разработка профилей загрузки ресурсов для отдельных продуктов производится редко, только если они составляют весьма значительную долю в общей загрузке (например, турбины для электростанций, корабли и т. п.). Отметим, что для различных продуктов принцип разработки профилей загрузки ресурсов может различаться: для некоторых необходимо учитывать длительность цикла их производства уже на макроуровне, ибо потребность в ресурсах может быть «растянута» во времени вдоль всей длительности производственного и закупочного цикла; а для других данная процедура не имеет смысла, так как длительность цикла значительно меньше интервала планирования.

Применение этих профилей загрузки к объемам производства и продаж, указанным в плане продаж и операций, — процедура автоматическая, которая может выполняться программно. Результатом ее выполнения являются профили потребности в ресурсах (resource requirements profiles), охватывающие весь горизонт планирования. При наличии необходимой информации общий профиль загрузки ресурса может быть декомпозирован в разрезе продуктов или семей продуктов с целью проследить влияние на него отдельных компонентов плана продаж и операций.

Моделирование воздействия альтернативных вариантов плана продаж и операций на плановый результат деятельности предприятия необходимо для оценки альтернативных вариантов плана и их чувствительности к возможным изменениям параметров.

Выбор реалистичного варианта, наилучшим образом использующего имеющиеся или планируемые ограниченные ресурсы, производится лицом, принимающим решения на основании результатов предыдущих шагов и критериев выбора,

используемых для оценки предпочтительности планов. Далее на основании выбранного варианта производится все последующее планирование на нижележащих уровнях плановой иерархии.

5.6. Разработка главного календарного плана производства

В главном календарном плане производства (Master Production Schedule — MPS) отражаются номенклатурные позиции, которые предприятие планирует производить. Главный календарный план производства — это строка в таблице главного календарного плана, которая отражает предполагаемый график производства для тех номенклатурных позиций, которые «приписаны» к главному планировщику. Главный планировщик ведет этот календарный план, который, в свою очередь, становится набором плановых цифр, управляющим планированием потребности в материалах. Он представляет собой сведения о том, что компания планирует производить в терминах конкретных конфигураций, количеств и дат. Главный календарный план производства не является прогнозом продаж номенклатурных позиций, представляющий собой описание состояния спроса. Главный календарный план производства должен принимать во внимание прогноз, план производства и другие важные факторы, такие как обязательства перед клиентами, доступность материалов, доступность мощности и политики и цели менеджмента [1].

MPS предоставляет основу для обоснованного обещания покупателям выполнения поставок, эффективного использования мощностей завода, достижения стратегических целей бизнеса в соответствии с планом производства (production plan), а также поиска компромиссов между маркетинговыми и производственными подразделениями предприятия. В отличие от прогноза MPS представляет собой утвержденный план, влекущий за собой заказ материалов и производство номенклатурных позиций — компонентов.

Согласно Д. Плосслу [16], главный календарный план производства принципиально выполняет две основные функции:

1) в краткосрочной перспективе — служить основой для планирования потребностей в материалах, производства компонентов, формирования приоритетов заказов, краткосрочного планирования потребности в производственных мощностях;
2) в долгосрочной перспективе — служить основой для оценки долгосрочных потребностей компании в ресурсах, таких как персонал, оборудование, складские площади, оборотный капитал.

APICS рассматривает термины «главный календарный план производства» (master production schedule) и «главный календарный план» (master schedule) как синонимы [1]. В приведенном в настоящей книге глоссарии даны комментарии к понятиям «главный календарный план» и «главный календарный план производства». Автор книги рекомендует читателю ознакомиться с этими комментариями

MPS является важным источником данных для MRP, и неточности и ошибки в прогнозах не могут быть компенсированы изощренным глубоким анализом на уровне MRP. Главный календарный план производства должен быть реалистичным с точки зрения целей, которые он ставит перед производственными подразделениями предприятия, не оказываясь лишь пожеланиями верхних эшелонов руководства компании относительно объема производства.

С точки зрения Д. Брауна [2], разработка главного календарного плана производства является связующим звеном между различными функциями предприятия: маркетингом и сбытом (прогнозирование продаж и прием заказов покупателей), производством (производственные операции) и конструкторско-технологической подготовкой производства (проектирование продуктов и производственных процессов). Разработка MPS должна помогать формировать производственный план, приемлемый для всех этих трех функций предприятия. Здесь следует заметить, что для этого необходимо установить понимание между функциями относительно объектов планирования, так как не все подразделения способны работать на уровне номенклатурных позиций MPS. Так,

отдел сбыта работает с конкретными заказами покупателей на конкретные номенклатурные позиции, в то время как отдел маркетинга может строить прогнозы продаж на уровне товарно-номенклатурных групп (или, еще можно сказать, семей продуктов). В свою очередь, единица продаж может не совпадать с единицей производства. Для интеграции этих точек зрения могут использоваться плановые спецификации (planning BOMs).

Степень точности главного календарного плана производства варьирует в рамках горизонта планирования, который должен быть «скользящим», т. е. по прошествии заданного интервала времени (недели, дня, часа, в реальном времени — в зависимости от характера производства) такой же интервал планирования должен добавляться к концу горизонта планирования. В принципе, главный календарный план рассматривается простирающимся в будущее неограниченно (что характерно для так называемых bucketless systems, т. е. систем без агрегирования потребностей, подробно речь о которых пойдет при описании механизма планирования потребностей в материалах) (см. Д. Плоссл [16]). Горизонт планирования MPS, по мнению большинства авторов, должен охватывать по крайней мере общую длительность цикла закупки и производства по самой медленно производимой номенклатурной позиции. Плановые данные для ближайшего будущего, как правило, более точны, так как опираются преимущественно на реально имеющиеся заказы покупателей, заказы с удаленных складов предприятия и заказы с других заводов компании (поступающие в систему планирования данного предприятия с других площадок компании посредством использования механизма планирования потребностей в распределении (DRP)), заказы на запасные части (интересно отметить, что в данном случае мы можем иметь дело с номенклатурными позициями, одновременно являющимися объектами и независимого, и зависимого спроса) (см. Д. Фогарти, Д. Блэкстоун, Т. Хоффманн [4], Д. Ландватер [10], Д. Браун [2]). Изменения главного календарного плана в краткосрочной перспективе обычно маловероятны, поэтому главный календарный план состоит из уже подтвержденных заказов.

Чем далее в будущее, тем менее точным будет главный календарный план производства, ибо он более опирается на прогнозы продаж и менее — на реально существующие заказы покупателей. Прогнозы базируются на статистическом анализе тенденций, оценке состояния экономики и рыночной ситуации. Они могут отражать предположения или же использовать аналитические процедуры. При этом прогнозы должны учитывать стадию жизненного цикла продукта, для которого они разрабатываются. Особенно это важно сейчас, когда для большинства продуктов жизненные циклы имеют явную тенденцию к сокращению. Приведем определение прогноза, которое использует APICS: «Прогноз (forecast) — оценка будущего спроса. Прогноз может быть построен с применением количественных методов, качественных методов или комбинации методов и может основываться на внешних (extrinsic, external) или внутренних (intrinsic, internal) факторах. Различные техники прогнозирования пытаются предсказать один или более из четырех компонент спроса: циклическую, случайную, сезонную и тенденцию (тренд)» [1]. Можно сказать, что данное определение прогноза отражает как математико-статистический подход анализа динамических рядов, когда прогноз опирается на данные предыдущих плановых периодов, так и прочие подходы. Другие определения прогноза носят более общий характер, например: «Прогнозирование — это расчет или предсказание некоторых будущих событий или условий, обычно являющееся результатом рационального изучения и анализа доступных необходимых данных» (см. С. Макридакис, С. Уилрайт [13]).

Как правило, модуль MPS, по мнению Д. Брауна [2], должен включать следующие составляющие:

1) прогноз, генерируемый системой планирования;
2) прогноз, вводимый вручную;
3) календарный график имеющихся заказов покупателей;
4) простая процедура комбинирования вышеуказанных трех составляющих в текущую оценку спроса.

При построении главного календарного плана производства можно все необходимые данные свести в табличную форму,

предоставляющую удобный инструмент планирования и принятия решений. Формат таблицы может быть различным для разных предприятий и характеристик продукта и производственного процесса. В качестве примера можно привести вариант формата главного календарного плана производства, приведенный в табл. 5.5 (см. Д. Браун [2]):

Отличие модуля MPS от процедуры MRP состоит в том, что MPS не влияет на производственные заказы и заказы на закупку без участия лица, принимающего решения по планированию (master planner).

Важно отметить, что необходима проверка реалистичности (исполнимости) предлагаемого главного календарного плана производства, которая выполняется до того как MPS фиксируется и запускается в производственную систему для исполнения. Такая проверка проводится посредством модуля укрупненной оценки потребности в мощностях (rough cut capacity planning — RCCP). MPS и RCCP, таким образом, представляют собой параллельно используемые процедуры.

Интересно упомянуть, что технология планирования, применяемая на уровне MPS — RCCP, может быть применена и на более высоком уровне планирования, например на уровне планирования продаж и операций (называемом еще уровнем планирования производства — production planning) и даже на уровне бизнес-планирования.

RCCP представляет собой процедуру достаточно быстрой проверки нескольких ключевых ресурсов, необходимых для выполнения главного календарного плана производства, дабы убедиться в реалистичности последнего с точки зрения его обеспеченности основными ресурсами (например, рабочее время персонала, эффективный фонд времени работы оборудования, складские площади, нормативная себестоимость (т. е. затраты), уровень запасов, и др.). В RCCP каждой номенклатурной позиции, включаемой в главный календарный план производства, ставится в соответствие список ресурсов (bill of resource). Этот список содержит объемы различных ключевых ресурсов, требуемых для изготовления одной единицы продукта, с возможным указанием разницы во времени между производством продукта и потреблением ресурса (lead

Таблица 5.5

Главный календарный план производства для изделия XXX

Номер недели	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Прогноз системы (system forecast)	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60
Прогноз ЛПР (manual forecast)	50	60	40	50	70	80	80	70	70				
Имеющиеся заказы на продажу (actual orders)	55	60	30	20	25	5		10					
Итого спрос (total demand)	55	60	40	50	70	80	80	70	70	60	60	60	60
Подтвержденные производственные заказы (firm planned orders)	80	80	80	80	80	60	60	60	60	60			
Нетто-потребность (net requirements)													55
Начальный запас (starting inventory)	60												
Прогнозируемый запас (projected inventory)	85	105	145	175	185	165	145	135	125	125	65	5	–55
Объем продукции, который можно обещать отгрузить, нарастающим итогом (cumulative available to promise)	85	105	155	215	270	325	385	435	495	555	555	555	555

time offsets). Относительно же запасов компонентов и подробной оценки потребности в мощностях (CRP) никакие данные не востребуются, все расчеты производятся только на основании MPS и списка ресурсов. Если RCCP выявляет нереалистичность главного календарного плана производства на уровне ключевых ресурсов, необходимо либо изменить MPS, либо приобретать дополнительные объемы ресурсов.

Описание методик выполнения RCCP приведено ниже.

Д. Ландватер [10] замечает, что на практике крайне редко формируется оптимальный главный календарный план производства, представляющий собой наилучший баланс между степенью отзывчивости по отношению к клиентам и использованием ресурсов предприятия. Во многом принятие решений относительно одобрения или отклонения того или иного варианта плана зависит от субъективных оценок. Он по этому поводу пишет, что иногда, взвешивая аргументы за и против различных вариантов плана, «вы можете в конце концов решить просто подбросить монету» [10].

Ситуация с использованием систем MPS на практике выглядит, по мнению Д. Брауна [2], не блестяще. Он замечает, что очень немногие компании удовлетворительно работают со своими системами главного календарного планирования производства. Общая оценка положения бизнес-практики на промышленных предприятиях может быть дана по следующим направлениям:

1. Немногие компании используют MPS как инструмент подтверждения заказов. При наличии тенденции к развитию производства, управляемого заказами покупателей, и крепнущей потребности в адаптированной к требованиям потребителей продукции, наблюдающейся во многих отраслях промышленного производства, необходима более тесная интеграция MPS и подсистемы работы с заказами покупателей (customer order promising subsystem).
2. Часто при анализе MPS производственная мощность (capacity) рассматривается как единственное ограничение. Однако во многих производственных ситуациях для разработки успешно функционирующей системы MPS необходимо аккуратное описание и оценка других ограничиваю-

щих ресурсов (например, дорогих компонентов или компонентов с длительным циклом закупки или производства). В этом случае проведение моделирования ситуации (на предмет анализа нагрузки на ограничивающие ресурсы) может помочь в деле поиска первоначально приемлемого MPS. Моделирование на более детальном уровне (с полным разворачиванием спецификаций продуктов), требующее значительно большего времени, проводится на следующем этапе, когда главный календарный план в целом сбалансирован по основным ресурсам и когда есть достаточно времени для детального моделирования (еще раз сошлемся на данные о времени одного прогона расчета MRP—CRP: расчет MRP в режиме полного пересчета плана в среднем идет от 3 до 8 часов, расчет CRP, согласно оценкам автора настоящей работы, занимает в среднем от 30 до 60% времени, требуемого MRP). Таким образом, можно избежать излишних затрат времени и вычислительных ресурсов, предварительно определив наиболее ограниченные ресурсы и корректно выбрав номенклатурные позиции, включаемые в главный календарный план производства.

3. Представляется логичным, что работники, осуществляющие производственное планирование, не откажутся от возможности видеть целиком связи между прогнозами, заказами, запланированным производством и данными о клиентах, тем самым получая возможность планирования и отчетности согласно приоритетам (по номенклатурной позиции, по семье продуктов, по заказу, по покупателю).
4. Представляется логичным, что работники, осуществляющие производственное планирование, не откажутся также и от возможности видеть, какой производственный заказ связан с какими заказами покупателей, и наоборот.
5. Разработчики MPS не имеют доступа к инструментарию, хорошо поддерживающему принятие решений при конструировании соответствующих плановых спецификаций (planning BOMs).

6. Многие разработчики MPS не имеют возможности работать с изменяемыми временными группировками (variable time buckets) и границами во времени (time fences).

Таким образом, имеющий место недостаток продвинутых в области главного календарного планирования производства информационных систем часто ведет к слабостям при разработке и управлении календарными планами. Система MPS должна быть системой поддержки принятия решений, способствующей подготовке и управлению гибкими главными календарными планами производства, позволяющими работать в условиях сокращения длительности производственного цикла и «обрабатывать» не прогнозировавшиеся изменения планов внутри этого сокращающегося производственного цикла.

Опишем общую методологию разработки, проверки и реализации главного календарного плана производства, приведенную в американской и европейской литературе по управлению производством (см., например, Д. Фогарти, Д. Блэкстоун, Т. Хоффманн [4], Д. Ландватер [10], Д. Браун [2], Н. Гайвер [5]). Данная методология описывает входные данные, выходные данные и ограничения системы, а также основные блоки процесса разработки MPS. Среди этих основных блоков можно упомянуть (Д. Браун [2]):

1) модуль ввода заказов покупателей;
2) прогнозирование;
3) долгосрочный план производства;
4) функции по работе с качественными (qualitative) данными по жизненному циклу продуктов, конкурирующим продуктам и т. д.;
5) генератор главного календарного плана (master schedule generator);
6) функции анализа MPS и оценки его исполнения, необходимые для учета ограничений;
7) комплект независимых инструментов для поддержки первоначального процесса принятия решений.

Система этих блоков позволяет сформировать структуру системы MPS, которая может быть применена в гибридной (гетерогенной) производственной среде.

Во внутренней иерархии системы управления производством (production management system — PMS) можно выделить три временные зоны:

1) бизнес-планирование (в части долгосрочного плана производства, в основном базирующегося на прогнозах продаж для семей продуктов, за исключением случаев заказа изделий с очень большими длительностями циклов);
2) разработка главного календарного плана производства (главный календарный план производства (MPS), основанный на прогнозах продаж и заказах по номенклатурным позициям, включаемым в главный календарный план);
3) координация работы предприятия (factory coordination) (график финальной сборки (final assembly schedule), строящийся в основном на заказах; объекты планирования — компоненты и сборочные единицы).

На границе между бизнес-планированием и MPS изменяется объект оценки спроса, сужается временная группировка (time bucket). Обычно это достигается декомпозицией долгосрочного плана производства. На уровне MPS добавляется функция работы с заказами покупателей (customer order promising), основанная на механизме расчета объема продукции, доступного для обещания поставки (available to promise logic). Зона же координации работы предприятия по выполнению заказов может рассматриваться как зафиксированный сегмент MPS, который обычно не подлежит модификациям, или же как сегмент, в котором MPS разворачивается через спецификации (BOM) модулем MRP с целью планирования потребности в компонентах и материалах.

Для системы производственного планирования важное значение имеет правильное определение и позиционирование точки отделения заказов покупателей (customer order decoupling point — CODP) (см. рис. 5.3) и номенклатурных позиций, используемых как объекты планирования в каждой временной зоне. В силу наличия тенденции к движению предприя-

Рис. 5.3. Точка отделения заказов покупателей

тий в сторону гибридных форм производственной среды гибкость позиционирования CODP приобретает особое значение. Примером такого гибкого подхода к данному вопросу может служить формирование главного календарного плана производства на уровне опций (options), а затем применение для разработки графика финальной сборки принципов JIT (just in time). В этом случае заказы покупателей могут поступать в систему планирования на двух уровнях: на уровне MPS и на уровне оперативного управления исполнением календарного плана производства (shop floor level), так как некоторые компоненты продукта стандартные, а некоторые — адаптируемые под требования конкретного покупателя. В этом случае говорят о многоуровневом главном календарном плане производства. Рисунок 5.4 показывает общую схему системы

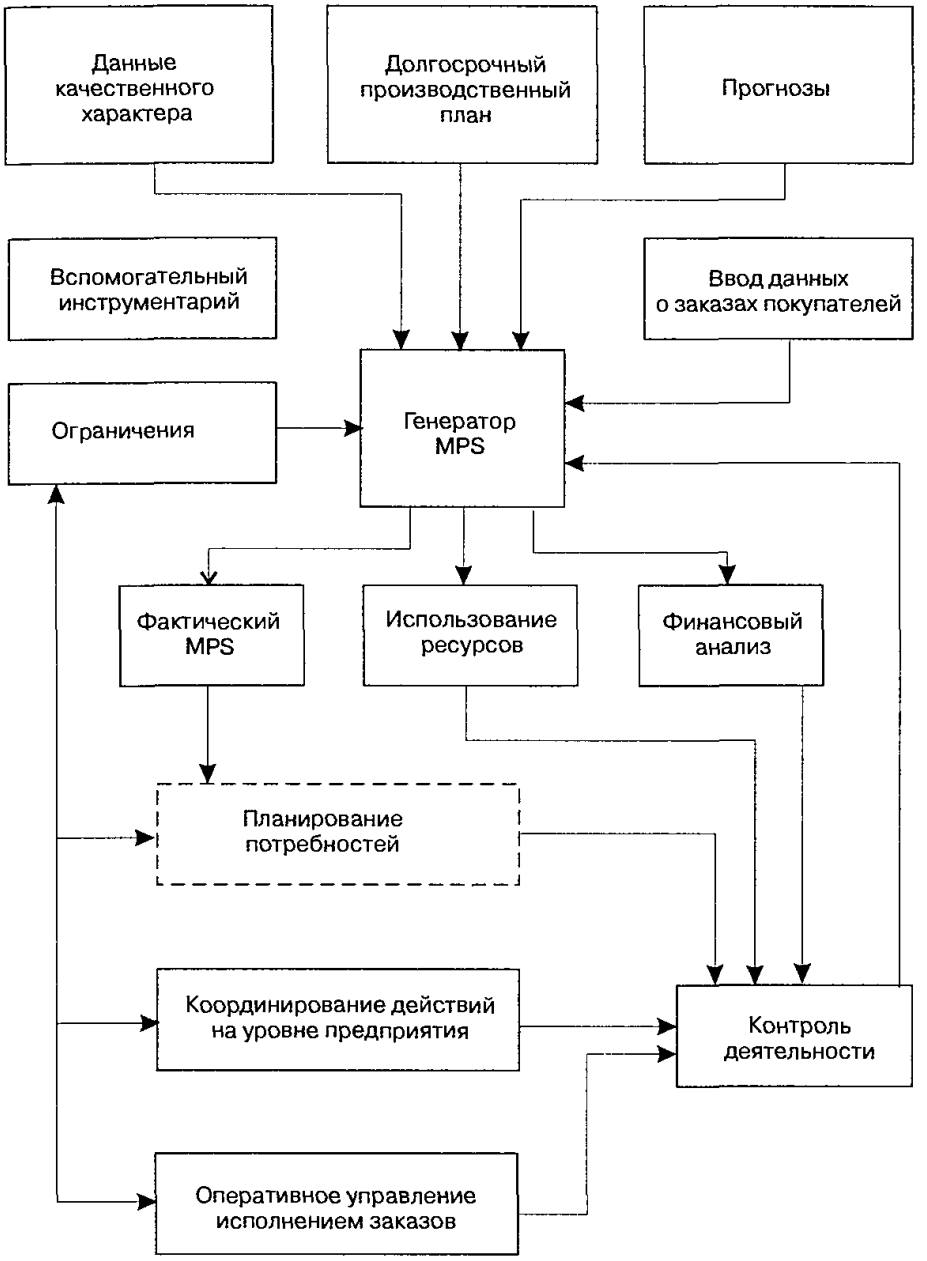


Рис. 5.4. Схема системы главного календарного планирования производства

главного календарного планирования производства (см. Д. Браун [2]). При взгляде на него становится очевидной замкнутая природа процесса формирования главного календарного плана производства, т. е. обязательное наличие обратных связей. Фактический главный календарный план, преобразуемый в планирование потребностей в материалах и компонентах и далее в координацию исполнения плана, тем самым формирует ограничения, учитываемые при разработке главного календарного плана производства на следующий период времени. С целью разработки реалистичного главного календарного плана необходимо обеспечить процесс его разработки максимально широким диапазоном исходных данных, отражающих деятельность различных функциональных подразделений предприятия. При этом возможен конфликт между этими исходными информационными массивами, дополняемый ограничениями, поднявшимися с нижних уровней иерархии планирования (планирование потребностей, координация производства, оперативное управление исполнением плана производства), и создающий необходимость моделирования ситуации касательно предлагаемого главного календарного плана с целью поиска наиболее приемлемого решения (кстати, интересно отметить, что у Д. Брауна [2] такое решение названо «оптимальным», причем это слово заключено в кавычки). Таким образом, процесс имеет итеративный характер. Причем имеет смысл использовать предварительную процедуру моделирования «что будет, если...» (pre-processing environment), т. е. моделирование без полного разворачивания потребностей посредством спецификаций, а лишь на уровне номенклатурных позиций, включаемых в главный календарный план. Более того, моделирование должно быть направлено на оценку выполнения ключевых (основных) ограничений и финансовый анализ того, как MPS влияет на издержки производства.

С уровня бизнес-планирования приходят два массива информации, используемой для разработки главного календарного плана: количественные данные в форме долгосрочного плана производства, описывающего объем и сроки производства в разрезе семей продуктов (товарно-номенклатурных

групп), и качественные данные, характеризующие политику предприятия в области уровня запасов, использования сверхурочных работ, соглашений о производственной кооперации (субподряде) и т. п. и устанавливающие рамки, внутри которых должен выдерживаться главный календарный план производства.

Обратная связь с вышестоящими уровнями иерархии планирования должна быть задействована тогда, когда при формировании MPS возникает конфликт, который невозможно разрешить без нарушения долгосрочных ограничений, например когда реальный спрос превосходит производственную мощность предприятия, а политика предприятия не допускает поиска дополнительных ресурсов производства на стороне (так называемый outsourcing).

Модуль планирования потребностей содержит процессор для разворачивания спецификаций (BOM explosion processor) с присущими ему стандартными возможностями (MRP I). Однако перед запуском этого процессора, потребляющего много временных ресурсов и поэтому грозящего существенно замедлить всю процедуру формирования главного календарного плана, желательно использовать предварительную процедуру моделирования (так называемый препроцессор), которая выбирает и обрабатывает критические компоненты и сборочные единицы.

Так же как бизнес-план предоставляет качественные данные MPS, последний предоставляет уточненный вариант такого рода данных на уровень координации производства (например, данные об использовании сверхурочных работ; приоритеты с точки зрения производственных затрат, отдельных покупателей, уровней незавершенного производства и т. п.). Уровень же координации производства предоставляет данные краткосрочного характера обратно MPS в двух формах:

1) фактические результаты выполнения плана (на периодической основе или в режиме реального времени), например остановки производственного процесса по различным причинам, данные о фактических длительностях производственных циклов, эффективности использования оборудования и рабочих мест;

2) данные о конфликтах приоритетов, которые не могут быть разрешены на уровне производственных подразделений предприятия.

В итоге основные черты механизма главного календарного планирования производства могут быть суммированы следующим образом:

1) использование качественных данных, пришедших с уровня стратегического планирования. Эта черта механизма MPS является очень важной, так как вносит вклад в интеграцию MPS с функцией бизнес-планирования;
2) прямая связь с функцией приема заказов покупателей;
3) использование ограничений на нижележащих уровнях планирования и отчетных данных для планирования и формирования MPS;
4) финансовый анализ главного календарного плана производства;
5) анализ степени успешности деятельности, основанный на критериях уровня MPS и политике, диктуемой стратегическими планами;
6) совокупность инструментальных средств для поддержки разработки MPS и управления процессом его исполнения.

Схема формирования MPS, представленная на рис. 5.4, является «статическим» взглядом на модули, связанные с генератором MPS. Динамическая модель управления главным календарным планом производства показана на рис. 5.5 (см. Д. Браун [2]).

Рисунок 5.5 иллюстрирует постоянную процедуру актуализации главного календарного плана, вызванную приемом заказов покупателей. Генератор MPS назван плановой таблицей, которая позволяет отображать процесс разработки MPS и служит связующим звеном между подразделениями предприятия, осуществляющими различные функции (сбыт, производство, конструкторско-технологические службы).

Для упрощения рис. 5.5 были опущены несколько обстоятельств. Одно из них — использование общей базы данных, обес-

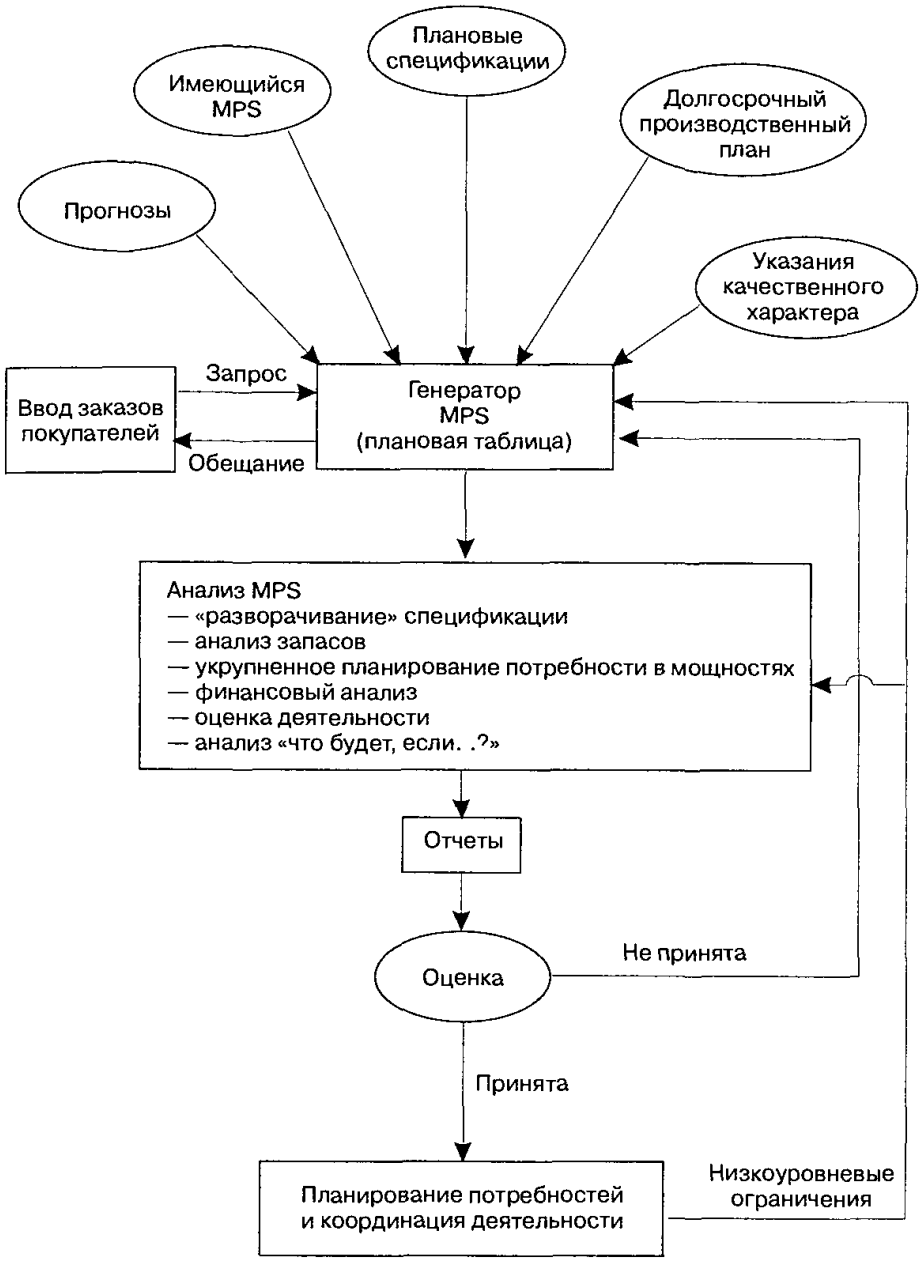


Рис. 5.5. Динамическое управление производственной системой

печивающей интеграцию системы относительно целей, ограничений и политики на разных уровнях планирования производства. Прием заказов покупателей — это функция, отправляющая запросы в плановую таблицу. Запросы могут содержать подроб-

ности о заказах покупателей и представлять собой ввод, модификацию и отмену заказов. Плановая таблица, в свою очередь, может возвращать в модуль приема заказов покупателей информацию о возможной дате поставки продукции. Второе — обратная связь с уровнем стратегического планирования.

После создания первоначального варианта главного календарного плана производства используются разнообразные инструменты анализа MPS, формирующие различного вида отчеты, после оценки которых план или утверждается, или направляется на доработку, формируя тем самым замкнутый цикл разработки главного календарного плана производства.

Таким образом, Д. Браун [2] выделяет три стадии формирования главного календарного плана производства:

1) разработка MPS (инструментарий для определения номенклатурных позиций MPS и их временных границ (time fences), генератор MPS);
2) оценка и утверждение MPS (с использованием плановых спецификаций для трансляции долгосрочных планов производства и прогнозов спроса в номенклатурные позиции уровня MPS);
3) исполнение MPS и управление изменениями (учет изменений спроса на продукцию, продвижение плана во времени с точки зрения поддержания скользящего горизонта планирования, трансляция календарных планов на нижележащие уровни планирования).

В процессе разработки главного календарного плана производства важную роль играет то, какие номенклатурные позиции выбираются для включения в MPS. Они могут представлять собой группы продуктов, конкретные конечные продукты или же сборочные единицы и компоненты. Наибольшие преимущества MPS предоставляет в области планирования тогда, когда группировка продуктов проводится на наивысшем из возможных уровне. Такого рода группировка подразумевает использование плановых спецификаций (planning BOMs). Одной из основных целей формирования плановых спецификаций и является построение структур продуктов таким образом, чтобы существенно уменьшить количество номенклатурных пози-

ций, контролируемых на уровне главного календарного плана. Как правило, номенклатурные позиции MPS располагаются в самом узком месте структур продуктов (см. рис. 5.6), с тем чтобы обеспечить максимальный уровень контроля путем работы с минимально возможным количеством номенклатурных позиций, когда разработка календарного плана для одного изделия означает формирование и контроль календарных планов для многих других номенклатурных позиций (см., например, Д. Фогарти, Д. Блэкстоун, Т. Хоффманн [4], Д. Ландватер [10]). Рисунок 5.6 иллюстрирует основные виды стратегий позиционирования продуктов и соответственно основные виды производственной среды (см. Д. Фогарти, Д. Блэкстоун, Т. Хоффманн [4]).

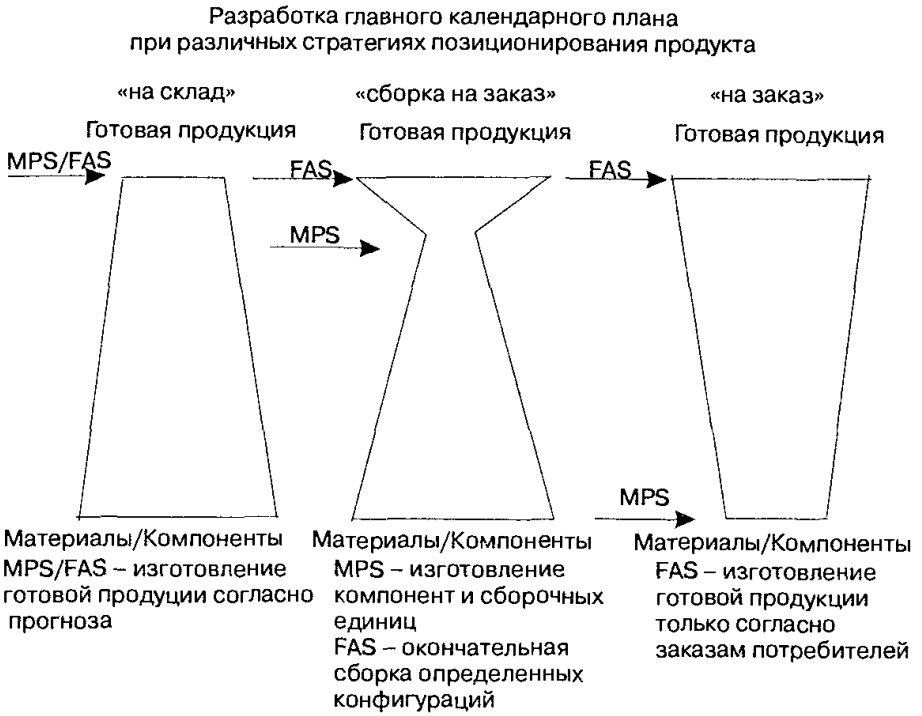


Рис. 5.6. Влияние различных стратегий позиционирования продукта на выбор номенклатурных позиций для разработки главного календарного плана производства

Отметим, что при реализации предприятием стратегии позиционирования продукта «на заказ» наиболее «узким» местом является уровень сырья и материалов, поэтому логичным кажется включать в главный календарный план производства именно их. Однако, по мнению Д. Ландватера [10], это непрактично, так как за этими номенклатурными позициями ниже по структуре продукта ничего нет, а значит, главный календарный план производства не определяет никакие другие планы, теряя тем самым одну из своих функций. Поэтому в MPS в этом случае все-таки включают номенклатурные позиции, располагающиеся в структуре продукта на средних или на верхнем уровнях. Помочь в обеспечении процесса разработки информацией в этом случае может функция анализа общности номенклатурных позиций (commonality analysis). Характеристика этого инструмента анализа структур продуктов дана ниже.

При разработке MPS необходимо пользоваться принципами и инструментами, позволяющими снизить риск неактуальности плана с точки зрения его устаревания при изменении требований спроса по отдельным продуктам или группам продуктов. Упомянем некоторые из этих принципов:

1) анализ ограничивающих гибкость плана ресурсов;
2) анализ общности номенклатурных позиций (commonality analysis);
3) анализ диаграммы инвестиций в запасы.

Рассмотрим эти принципы более подробно.

1. Так как MPS должен планировать ограниченные ресурсы предприятия, необходимые для удовлетворения спроса на продукцию, важно идентифицировать их настолько быстро и настолько точно, насколько это возможно. Это важно с точки зрения реализации «агрессивного» подхода к разработке планов, предупреждающего события. Если, например, поставка материалов является ограничением, компания должна попытаться определить закупаемые номенклатурные позиции, реально ограничивающие гибкость главного календарного плана. Критическая природа этих номенклатурных позиций может быть выявлена сравнением длительности цикла их по-

ставки и последующего производства из них продукции с обычным временем поставки продукции покупателю с момента размещения им заказа до момента отгрузки. Все закупаемые номенклатурные позиции, которые должны быть заказаны компанией до момента получения заказа покупателя, могут рассматриваться как несущие в себе риск, связанный с неопределенностью прогноза, так как их закупка базируется именно на прогнозе, а не на заказах покупателей. Номенклатурные же позиции, которые могут быть заказаны у поставщиков в рамках общей длительности цикла закупки, производства и поставки, не ограничивают гибкость главного календарного плана, так как их закупка возможна уже после получения заказа покупателя. Отметим, что номенклатурные позиции, являющиеся составной частью многих продуктов, со стабильным и относительно высоким уровнем потребности в них, несут в себе относительно малый риск замораживания оборотных средств и устаревания. Для таких номенклатурных позиций возможно применение давно известных методов снижения влияния неопределенности прогноза на деятельность производственного предприятия, например поддержания страхового запаса. Наибольшие же проблемы несут в себе закупаемые дорогие номенклатурные позиции, не являющиеся общими для всех продуктов производимого компанией диапазона (т. е. так называемые опциональные), длительность цикла закупки которых превышает ожидаемую покупателем длительность цикла поставки ему продукции. Такие номенклатурные позиции приходится закупать, размещая заказ на закупку заранее и основываясь при определении объема закупки на прогнозе.

2. Анализ общности номенклатурных позиций означает систематическое изучение общности компонентов во всем диапазоне структур продуктов с целью идентификации подходящих для включения в MPS номенклатурных позиций. Результатом такого анализа должен быть отчет, описывающий общие и уникальные сборочные единицы и компоненты (как производимые, так и закупаемые) для всего диапазона продуктов предприятия. Подобный анализ может также помочь в определении того, являются ли определенные номенк-

латурные позиции критическими или нет по признаку уникальности (наряду, естественно, с использованием других признаков критического характера номенклатурных позиций, например длительности цикла, стоимости, некоторых физических характеристик и требований к условиям хранения и др.). Добавив к анализу общности другие вышеперечисленные признаки критического характера номенклатурных позиций, мы получаем основу для проведения ABC-анализа всех номенклатурных позиций предприятия с целью их ранжирования по категориям важности и применения различных правил управления запасами для разных категорий номенклатурных позиций. Подробнее с ABC-анализом можно познакомиться далее в данной книге.

3. Диаграмма инвестиций в запасы иллюстрирует характер и темп роста затрат для определенной группы продуктов или изготавливаемой номенклатурной позиции (так называемый профиль нарастания затрат (profile of cost build-up)). С момента размещения первого заказа на закупку компонентов продукта и выполнения первой технологической операции, добавляющей к материалам определенную стоимость, возникает риск, связанный с инвестициями в запасы. Диаграмма инвестиций в запасы помогает в деле поиска тех номенклатурных позиций, которые вносят наибольший вклад в нарастание стоимости продукта. Управление этими номенклатурными позициями с точки зрения планирования должно быть построено таким образом, чтобы наибольшая доля затрат добавлялась бы к стоимости продукта тогда, когда уже имеются подтвержденные заказы покупателей. Тем самым достигается минимизация риска, связанного с инвестициями в запасы. Эта диаграмма может быть использована на уровне MPS для принятия решений о временных границах планирования (planning time fences) и номенклатурных позициях, включаемых в главный календарный план производства. Пример диаграммы инвестиций в запасы приведен на рис. 5.7.

Из диаграммы, приведенной на рис. 5.7, видно, что риск, связанный с решениями по инвестициям в запасы закупаемых сырья, материалов и компонентов, зависит главным образом от стоимости компонентов и длительности цикла закупки

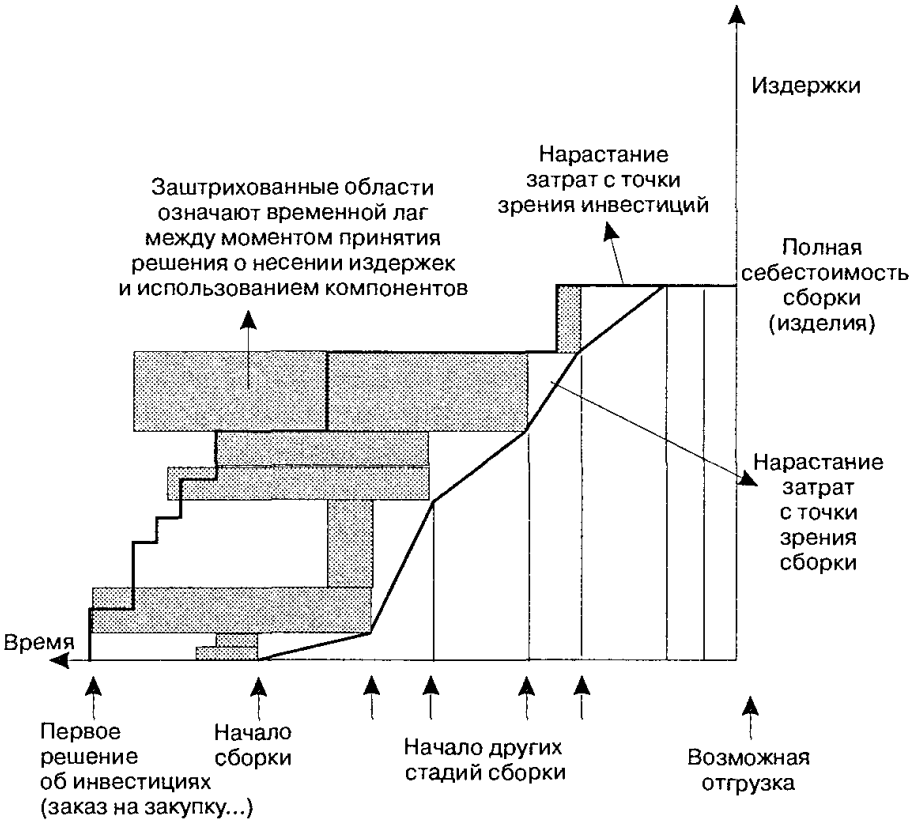


Рис. 5.7. Диаграмма инвестиций в запасы

этих компонентов. Снижение уровня риска достигается тогда, когда компоненты с большой длительностью цикла закупки в то же время являются относительно недорогими; в то время как дорогие закупаемые компоненты поставляются достаточно быстро.

Риск же, связанный с решениями по инвестициям в незавершенное производство, зависит от коэффициента нарастания затрат в незавершенном производстве. Чем выше значение коэффициента нарастания затрат, тем выше риск, связанный с инвестициями в запасы в незавершенном производстве, особенно в том случае, когда общая длительность производственного цикла по продукту превышает время от получения заказа покупателя до отгрузки продукции (т. е. время поставки).

Отметим, что помимо фактора риска «нежелательный» профиль инвестиций в запасы сырья и запасы в незавершенном производстве может увеличивать потребность предприятия в оборотных средствах, так как снижается коэффициент оборачиваемости запасов.

Таким образом, дорогие компоненты с большой длительностью цикла их получения должны классифицироваться как критические, работа с которыми может быть построена одним или несколькими из следующих способов:

а) должны предприниматься усилия по сокращению длительности цикла их получения, тем самым позволяющие снизить зависимость от ошибок прогнозирования;

б) должен быть увеличен период времени, в течение которого заказы покупателей не могут быть изменены.

Анализ диаграммы инвестиций в запасы должен проводиться параллельно с анализом общности номенклатурных позиций. В самом деле, если компонент является применяемым для широкого диапазона номенклатурных позиций продукции предприятия, тогда большая длительность цикла его закупки несет в себе меньший риск, чем в случае уникальности использования компонента. В этом случае объективно снижается зависимость потребности в компоненте от ошибок прогнозирования. Отсюда можно делать вывод о том, что наибольшие усилия по сокращению длительности цикла должны предприниматься для уникальных компонентов.

Говоря о ключевом звене формирования главного календарного плана производства — генераторе MPS, — необходимо рассмотреть возможные форматы этой плановой таблицы и алгоритмы расчета показателей в рамках плановой таблицы MPS.

Плановая таблица MPS должна предоставлять информацию, необходимую для осуществления функций производства и сбыта. Вариант плановой таблицы MPS, предлагаемый Д. Брауном [2], приведен в табл. 5.6.

Таблица 5.6 также обычно дополняется подробной информацией о заказах на продажу и производственных заказах. Обычно используются два вида отчета о формировании глав-

Таблица 5.6
Форма плановой таблицы MPS

Номенклатурная позиция XXX	Периоды планирования (time buckets)				
	0	1	2	...	N
Прогноз спроса					
Заказы на продажу подтвержденные					
Заказы на продажу зарезервированные					
Заказы на продажу внеплановые					
Спрос-нетто					
Производственные заказы подтвержденные					
Производственные заказы плановые					
Прогнозируемый складской остаток					
Доступно для обещания поставки					

ного календарного плана производства: общий (в табличной форме) и подробный (в списковой форме), причем в последнем отчете отсутствует понятие планового периода и все заказы (и производственные, и на закупку) сопровождаются конкретными датами их выполнения и подробностями относительно состава заказа, его статуса, источника его возникновения и влияния его на прогнозируемый складской остаток.

Как можно видеть, табл. 5.6 действительно является связующим звеном между производственными и сбытовыми функциями. Прогноз спроса (demand forecast) является данными, предоставляемыми маркетинговым подразделением предприятия; заказы на продажу: подтвержденные, зарезервированные и внеплановые (customer orders allocated, reserved, and unplanned) — данные отдела сбыта; производственные заказы: подтвержденные и плановые (MPS firm and planned) –

продукт взаимодействия маркетингового, сбытового и производственного подразделений, которые управляют исполнением производственных операций. Прогнозируемый складской остаток (projected available balance — PAB) используется для контроля наличия номенклатурных позиций. Доступное для обещания поставки по новым заказам количество (Available to promise) является очень важным элементом работы со вновь поступающими заявками на продажу со стороны покупателей в отделе сбыта.

Формат плановой таблицы MPS может адаптироваться под требования, предъявляемые определенной средой производства или специфическими требованиями определенного вида бизнеса.

Рассмотрим строки плановой таблицы MPS подробнее.

Прогноз — это прогноз спроса для номенклатурной позиции, включаемой в главный календарный план производства. В зависимости от трактовки этой величины может принимать различные значения. Например, если главной целью является отгрузка продукции, то прогноз спроса представляет собой прогноз отгрузки продукции в данном плановом периоде. Если же целью является получение продукции на склад готовой продукции предприятия, то прогноз спроса представляет собой прогноз производства продукции в данном плановом периоде для последующей отгрузки. Прогноз может быть введен в систему планирования вручную или же путем декомпозиции прогноза по семье продуктов согласно плановой спецификации.

Заказы на продажу подтвержденные (allocated) — это заказы покупателей на номенклатурные позиции, включаемые в главный календарный план производства, которые уже подтверждены покупателями и которым назначена дата поставки (promised due date). Эти заказы потребляют прогноз спроса, т. е. уменьшают его величину на размер заказа.

Заказы на продажу зарезервированные (reserved) — это заказы покупателей на номенклатурные позиции, включаемые в главный календарный план производства, которые получены, но еще окончательно не подтверждены (иначе говоря, заявки на продажу), однако предприятие желает тем не

менее зарезервировать под эти заказы необходимые ресурсы. В остальном эти заказы такие же, как и подтвержденные заказы на продажу.

Заказы на продажу внеплановые (unplanned) — это заказы покупателей на номенклатурные позиции, включаемые в главный календарный план производства, которые изначально в прогноз спроса не закладывались, а представляют собой главным образом заказы случайного характера (такие заказы могут еще называться «аномальный спрос» (abnormal demand)). Их основное отличие от вышеуказанных видов заказов на продажу состоит в том, что они не потребляют прогноз спроса, т. е. не уменьшают его величину на размер заказа. Таким образом, получение такого рода заказов увеличивает объем спроса на продукцию и может вести к необходимости корректировки главного календарного плана производства. Более того, в информационных системах класса MRP II характер заказа (ожидавшийся или случайный) непосредственно влияет на построение прогноза продаж, ибо при решении данной задачи учитываются только ожидавшиеся к получению заказы. Интересно отметить, что в информационных системах класса MRP II решение о характере заказа (планировавшийся к получению или случайный) принимается, как правило, во время ввода заказа или во время его подтверждения. Вообще стоит заметить, что наличие возможности ввода вручную внеплановых заказов является важной возможностью, при отсутствии которой трудно решить некоторые задачи в рамках информационных систем предприятий, например ввод заказов на производство продукции, которая будет потом использоваться как опытный образец для тестирования и дальнейшего развития продукта, или же ввод заказов на производство продукции, которая будет использована для стимулирования сбыта (скажем, раздача бесплатных образцов). Очевидно, что в подобных случаях эти дополнительно производимые объемы продукции не могут служить основанием для корректировки прогноза продаж.

Говоря о заказах на продажу в целом, стоит отметить, что они могут вводиться вручную в систему планирования, а могут вычисляться путем преобразования номенклатурных по-

зиций продаж (sales items) в номенклатурные позиции главного календарного плана производства (MPS items). Подобное преобразование выполняется посредством использования так называемых плановых спецификаций продаж (sales planning BOMs), которые обычно являются одноуровневыми спецификациями.

Подтвержденные и внеплановые заказы на продажу еще иногда называют задолженностью по заказам покупателей (backlog of customer orders) (см. Д. Фогарти, Д. Блэкстоун, Т. Хоффманн [4], Д. Ландватер [10]), так как это заказы, принятые от заказчика к исполнению, но еще не осуществленные.

Спрос-нетто (net demand) рассчитывается на основании прогноза, информации о заказах на продажу (подтвержденных, зарезервированных и внеплановых), правила потребления прогноза (forecast consumption rule) и установленных временных границ (time fence information). Согласно мнению Д. Брауна [2], спрос-нетто есть сочетание прогнозов и заказов на продажу: в краткосрочной перспективе спрос-нетто состоит преимущественно из заказов на продажу. Внутри же временной границы прогноза (forecast time fence) прогнозы спроса вообще не учитываются при расчете спроса-нетто.

Производственные заказы подтвержденные (MPS firm) — это производственные заказы, которые уже утверждены к исполнению, поэтому любые изменения по данной строке плановой таблицы MPS могут быть внесены только лицом, уполномоченным принимать такие решения. Подтверждая производственные заказы, мы тем самым фиксируем главный календарный план на соответствующий промежуток времени. Кстати говоря, механизм формирования MPS (на уровне препроцессора MPS или на уровне MRP) не имеет права автоматически модифицировать или удалять подтвержденные заказы. Если встречается несоответствие старого варианта плана и данных о потребностях в данной номенклатурной позиции, для подтвержденных заказов формируются рекомендации, не изменяющие при этом сам заказ.

Производственные заказы плановые (MPS planned) — это производственные заказы, которые сформированы MRP автоматически, но еще не подтверждены. Расчет размера пла-

новых производственных заказов для i-го планового периода осуществляется MRP по формуле (5.4) (см. Д. Браун [2]):

$$\text{MPS planned [i]} = \text{SS} + \text{Net_Demand [i]} - \text{PAB [i–1]} - \text{– MPS firm [i]}, \quad (5.4)$$

где SS — страховой запас;
Net_Demand [i] — спрос-нетто в i-м плановом периоде;
PAB [i–1] — прогнозируемый складской остаток на конец (i–1)-го планового периода;
MPS firm [i] — производственные заказы, подтвержденные в i-м плановом периоде.

Если мы используем не страховой запас, а страховое время, тогда формула выглядит следующим образом (5.5):

$$\text{MPS planned [i]} = \sum_{j=1}^{i+ST} \text{Net_Demand [j]} - \text{– PAB [i–1]} - \text{MPS firm [i]}, \quad (5.5)$$

где ST — страховое время.

В случае использования и страхового запаса, и страхового времени формула приобретает следующий вид (5.6):

MPS planned [i] = MAX [формула (5.4), формула (5.5)]. (5.6)

Прогнозируемый складской остаток (projected available balance PAB) — рассчитывается по состоянию на конец каждого планового периода. Формула расчета выглядит так (5.7):

$$\text{PAB [i]} = \text{PAB [i–1]} + \text{MPS planned [i]} + \text{MPS firm [i]} - \text{– Net_Demand [i]}. \quad (5.7)$$

Отметим, что при отсутствии других модификаторов размера заказа (максимальный размер, минимальный размер, кратность, фиксированный размер заказа и др.) и интервенции лица, принимающего решения (что касается вручную вводимых подтвержденных производственных заказов), система планирования (препроцессор MPS или процессор MRP) при расчете будет стремиться достичь нулевого значения прогнозируемого складского остатка, а при наличии установленной величины страхового запаса — значения последнего.

Доступное для обещания поставки по новым заказам количество (Available to promise — ATP) формируется на основании расчета. Согласно Д. Брауну [2], формулы ATP выглядят так (5.8 и 5.9):

$$ATP[1] = PAB[0] + MPS\ planned\ [1] - \\ - MIN\ (Customer_Orders\ [1], Net_Demand\ [1]); \quad (5.8)$$

$$ATP[i] = MPS\ planned\ [i] - \\ - MIN\ (Customer_Orders\ [i], Net_Demand\ [i]). \quad (5.9)$$

Дополнительно при работе с плановой таблицей MPS используются следующие параметры:

1. Страховой запас и страховое время (safety stock, safety time). Эти параметры, будучи установленными в ненулевые значения, позволяют поддерживать прогнозируемый складской остаток на некотором уровне. Страховой запас определяет минимальный объем запаса в натуральных единицах измерения, а страховое время — в периодах планирования (т. е. какое количество будущих интервалов планирования должно быть охвачено складским остатком). Страховой запас применяют в основном при относительно стабильном уровне спроса, в то время как страховое время — при существенных сезонных колебаниях уровня спроса.
2. Граница во времени прогноза (forecast time fence) — это период времени, простирающийся в будущее от момента начала горизонта планирования, в границах которого при определении спроса-нетто учитываются только заказы, но не прогнозы.
3. Граница во времени резервирования (reservation time fence) — это период времени, простирающийся в будущее от момента начала горизонта планирования, в границах которого резервирование заказов на продажу не допускается (no customer order slots can be reserved). К резервированию ресурсов допускаются только подтвержденные заказы покупателей.
4. Граница во времени главного календарного плана производства (MPS time fence) — это период времени, прости-

рающийся в будущее от момента начала горизонта планирования, в границах которого главный календарный план производства остается зафиксированным (firm). Для модификации плана в этих границах необходимо решение уполномоченных на то лиц.

5. Граница во времени доступного для обещания поставки по новым заказам количества (ATP time fence) — это период времени, простирающийся в будущее от момента начала горизонта планирования, в границах которого новые заказы приняты быть не могут. Эта граница может рассматриваться как минимальная длительность цикла выполнения заказа покупателя.

Вообще говоря, идея границ во времени направлена на постепенные подтверждение и фиксацию спроса и производства, необходимые в целях обеспечения необходимого времени для исполнения плана. Отметим, что, согласно Д. Брауну [2], граница во времени доступного для обещания поставки по новым заказам количества (ATP time fence) должна быть дальше или равна границе во времени прогноза, с тем чтобы спрос-нетто внутри границы во времени доступного для обещания поставки по новым заказам количества (ATP time fence) мог базироваться только на данных о заказах, но не на данных о прогнозах.

Д. Ландватер предлагает несколько иной вариант плановой таблицы MPS [9, 10], представленный в табл. 5.7.

Необходимо пояснить некоторые строки табл. 5.7, которые отличаются от показателей, описанных Брауном в [2] и отраженных в табл. 5.6.

Прогноз производства (production forecast) — это прогноз спроса на продукцию (реально существующие номенклатурные позиции), возникающий при «разворачивании» плановой спецификации (planning BOM) в случае задания прогноза спроса для фантомных родительских номенклатурных позиций. Как справедливо отмечает Д. Ландватер [10], этот термин первоначально вводит многих людей в заблуждение. Слово «прогноз» используется в этом словосочетании потому, что здесь имеет место не фактически имеющийся предъявленный спрос, а предположения относительно него, основанные как на оценке величи-

Таблица 5.7
Форма плановой таблицы MPS

Номенклатурная позиция XXX	Периоды планирования				
	0	1	2	...	N
Прогноз продаж					
Прогноз производства					
Потребности в распределении					
Спрос с других производственных площадок					
Фактический спрос					
Прогнозируемый складской остаток					
Доступно для обещания поставки					
Производственные заказы (получение)					

ны спроса на фантомную родительскую номенклатурную позицию (или, что здесь то же самое, группу продуктов, или семью продуктов), так и на оценке процента случаев вхождения реально существующей дочерней номенклатурной позиции в фантомную родительскую номенклатурную позицию. А поскольку это прогноз, касающийся реально производимых номенклатурных позиций, он назван прогнозом производства. Когда компания получает реальные заказы на продажу реально существующих номенклатурных позиций такого рода, прогноз производства «потребляется» этими заказами или, иначе говоря, преобразуется в эти заказы. Приведем пример: компания производит медицинскую измерительную аппаратуру, в качестве опции которой может выступать устройство загрузки снимаемых показаний в персональный компьютер. Если в этом случае, по оценке компании, 30% заказов будут включать эту опцию, а 70% — нет и совокупный прогноз спроса — 100 единиц, то прогноз производства устройства загрузки снимаемых показаний в персональный компьютер — 30 единиц. Другой пример

касается ситуации, когда, например, автомобилестроительная компания производит машины с двумя типами кузовов: «седан» и «кабриолет». По оценкам компании, если 80% производимых машин будут иметь корпус «седан», то при указании прогноза на машины в целом в размере 10 тыс. штук прогноз производства машин с кузовом типа «седан» составит 8 тыс. единиц, а с кузовом типа «кабриолет» — 2 тыс. единиц.

Потребности в распределении (distribution requirements) — это ожидаемая отгрузка продукции с данной производственной площадки на центры распределения (дистрибуции), рассчитываемая на основании логики и механизма DRP. Кстати, интересно отметить, что Д. Плоссл [16] предлагает отдельно указывать здесь заказы дилеров, отделяя их как от заказов покупателей, так и от потребностей в распределении.

Спрос с других производственных площадок (interplant demands) — это ожидаемая отгрузка с одного завода компании на другой завод этой компании.

Отметим, что не все предприятия нуждаются во включении этих трех строк в плановую таблицу MPS. При необходимости эти строки могут быть опущены.

Фактический спрос — это задолженность по полученным заказам покупателей, т. е. заказы получены, но еще не выполнены — продукция по этим заказам еще не отгружена. Эти заказы помещаются в плановую таблицу MPS согласно дате, когда обещана отгрузка (promise date).

Производственные заказы (получение) — производственные заказы на производство продукции, которые обычно размещаются в плановой таблице MPS согласно дате их завершения, хотя возможно и введение дополнительной строки, фиксирующей даты запуска производственных заказов в производство.

Д. Плоссл в [16] отмечает, что имеет смысл включать в таблицу MPS еще следующие данные:

1) страховой запас — так как его предпочтительно планировать в MRP-программах на уровне номенклатурных позиций MPS, а не на уровне компонентов и материалов и который, в принципе, может рассматриваться как отдельный источник спроса;

2) заказы для стабилизирующих запасов (orders for stabilization stock) — это источник потребности в производстве продукции, формирующийся на основании необходимости наращивания запаса в ожидании будущих потребностей в нем. В основном это относится к производству в периоды спада спроса с целью покрытия сезонных пиков спроса, когда они не могут быть охвачены имеющейся производственной мощностью предприятия. В корпоративных информационных системах управления производством такого рода спрос прямо называется сезонным наращиванием запаса (seasonal build).

Рассмотрим вкратце организационный механизм формирования главного календарного плана производства. Работа плановика, занимающегося его подготовкой, включает следующие виды деятельности:

1) добавление и удаление заказов из главного календарного плана производства;
2) формирование ответов на рекомендации (action messages);
3) оценка запросов о более ранней поставке продукции покупателям, поступающих со стороны отдела сбыта (или отдела маркетинга);
4) учет изменений в плане продаж;
5) учет возникающих в производстве или у поставщиков проблем;
6) координация главного календарного плана производства с укрупненным производственным планом, разработанным на уровне планирования продаж и операций.

Более подробное описание каждой из вышеприведенных функций построено на основе Д. Ландватера [10].

5.6.1. Добавление и удаление заказов из главного календарного плана производства

Данная функция отражает применение для формирования главного календарного плана производства принципа скользящего горизонта планирования. В конце каждой недели те-

кущая неделя изымается из главного календарного плана производства, а к концу горизонта планирования добавляется одна неделя. Длина горизонта планирования и интервал планирования зависят от общей длительности цикла и характера производства.

Процесс изъятия недели (или дня) из главного календарного плана производства означает запуск в производство заказов, запланированных к запуску на эту неделю (день). Таким образом, заказы переходят из подсистемы главного календарного планирования в подсистему управления открытыми заказами. Заказ главного календарного плана производства (заказ MPS) может преобразовываться в производственный заказ и запускаться автоматически по достижении даты запуска (вычисленной на основании даты выполнения заказа и длительности производственного цикла). Далее, когда заказ выполнен и продукция принята на склад, производственный заказ закрывается и удаляется из системы. Однако при непрерывном типе производства, производстве в больших объемах или производстве JIT заказы MPS не всегда преобразуются в открытые производственные заказы (scheduled receipts). Они могут быть просто подтверждены, и тогда они поступают в производство в виде графика, и по завершении исполнения этого графика производства все заказы MPS, включенные в этот график, удаляются (т. е. имеет место пакетный характер обработки заказов MPS).

5.6.2. Формирование ответов на рекомендации (action messages)

Эта функция является неотъемлемой частью работы плановика (разработчика MPS), так как отражает динамичную природу спроса и производственного процесса. Можно даже сказать, что выполнение этой функции занимает большую часть рабочего времени плановика. Происходят события, как со стороны заказчиков, так и со стороны производственных подразделений предприятия, диктующие необходимость корректировки главного календарного плана производства или же, что лучше, принятия соответствующих необходимых мер для выполнения сформированного плана. Д. Ландватер [10] даже

указывает в этой связи, что более удачным названием должности плановика (master scheduler) было бы «перепланировик» (master rescheduler). Большинство имеющихся программных продуктов для главного календарного планирования позволяют с целью облегчения жизни плановика осуществлять управление по отклонениям от плана. Эти отклонения как раз и описываются посредством рекомендаций. Типичными являются следующие рекомендации:

- перепланировать заказ на другую дату (раньше или позже);
- добавить заказ в главный календарный план производства;
- исключить заказ из главного календарного плана производства;
- запаздывающий заказ;
- нереальные обещания поставки (overpromised customer order).

Задачей плановика является обработка этих рекомендаций с целью поиска приемлемых решений, для чего часто необходимо искать компромисс с другими подразделениями предприятия (производственниками, сбытовиками, и др.). Если решение непопулярно и может вызвать сопротивление, проблема поднимается на вышестоящий уровень управления с целью ее решения административным способом (приказом).

5.6.3. Оценка запросов о более ранней поставке продукции покупателям, поступающих со стороны отдела сбыта (или отдела маркетинга)

Подобные запросы поступают тогда, когда дата поставки, обещанная покупателю на основе применения логики ATP, не устраивает его или отдел сбыта. По сути, это отдельный тип рекомендаций, и обработка их, в принципе, подчинена той же логике. Важно только помнить, что обработка подобных рекомендаций может требовать значительного времени и усилий и при безусловном следовании всем этим запросам есть шанс перегрузить плановика работой. В этом

случае компания может поступить одним из следующих способов:

- ограничить количество таких запросов за плановый период, которые будут приняты к рассмотрению;
- увеличить количество работников, выполняющих данные функции;
- проверить уровень и выполнение целей компании в области уровня обслуживания покупателей; возможно, причиной столь широкого потока запросов об ускорении поставки являются неприемлемые для клиентов сроки поставки или же ненадлежащее исполнение заявленных сроков поставки.

Для разумного ограничения подобных запросов, т. е. их принятия к рассмотрению только тогда, когда изменение главного календарного плана производства еще реально, можно применять механизм временных границ (time fences). Д. Фогарти, Д. Блэкстоун, Т. Хоффманн в [4] и Д. Ландватер в [10] предлагают разбиение всего горизонта планирования MPS на три зоны, перечисленные в порядке следования от момента начала планирования в будущее:

1) стабилизация (или фиксация) главного календарного плана производства, когда его модификация возможна только в чрезвычайных обстоятельствах, и решение о модификации принимается на уровне топ-менеджмента;
2) компромиссная зона, когда изменения возможны, но их необходимо согласовать со всеми заинтересованными сторонами внутри предприятия (сбытом, производством, финансами и др.), так как модификация плана может приводить, например, к росту издержек производства или к увеличению сроков поставки другим покупателям;
3) зона свободного изменения плана, когда модификации являются нормальным явлением и не влекут за собой негативных последствий, так как в данной временной зоне план опирается в основном на прогнозы и в меньшей степени — на уже принятые заказы. Таким образом, существует достаточно возможностей для распределения свободных пока ресурсов среди вновь поступаю-

щих или модифицируемых заказов. В данной временной зоне решения могут приниматься непосредственно плановиком без дополнительных согласований.

5.6.4. Учет изменений в плане продаж

Большинство компаний оценивают степень исполнения плана продаж с некоторыми допусками. Если допуск оказывается превышенным, возможны два пути: либо пересмотр плана, либо отнесение отклонений к разряду статистических погрешностей.

Если компания пересматривает прогноз по некоторой номенклатурной позиции или семье продуктов, то при следующем запуске процедуры формирования главного календарного плана производства появится серия рекомендаций по его изменению. Плановик в этом случае работает с этими рекомендациями в режиме, схожем с уже описанным выше.

5.6.5. Учет возникающих в производстве или у поставщиков проблем

Целью должно являться исполнение главного календарного плана производства, и поэтому при возникновении проблем указанного типа плановик, перед тем как изменять план, должен удостовериться в том, что сделано все возможное для его исполнения, тем самым играя координирующую роль в согласовании действий подразделений предприятия по выполнению плана. Если же изменение плана неизбежно, плановиком оно реализуется.

5.6.6. Координация главного календарного плана производства с укрупненным производственным планом, разработанным на уровне планирования продаж и операций

Главный календарный план производства должен быть направлен на реализацию задач, поставленных планом продаж и операций. Таким образом, совокупный объем производства конкретных номенклатурных позиций готовой продукции в рамках

товарно-номенклатурной группы (семьи продуктов) должен быть эквивалентен или по крайней мере достаточно близок (в рамках оговоренного допуска) к объему производства по товарно-номенклатурной группе в целом, указанному в согласованном всеми подразделениями плане продаж и операций. В случае отклонений, превышающих допустимый уровень, необходима работа по урегулированию расхождений, часто требующая модификации главного календарного плана производства.

Что действительно недопустимо делать плановику, по мнению Д. Ландватера [10], так это «отсоединять» топ-менеджмент от системы планирования, т. е. позволять ему думать, что он управляет системой, хотя на самом деле этого не происходит. Это бывает как раз тогда, когда главный календарный план производства разрабатывается исключительно «снизу» (с учетом только заказов покупателей и планов продаж в разрезе номенклатурных позиций) и не принимает во внимание цели, поставленные на уровне предприятия в целом (отраженные в плане продаж и операций в разрезе товарно-номенклатурных групп). В этом случае практически неизбежно игнорирование стратегических решений в угоду оперативным решениям, принимаемым на нижних уровнях управления и не всегда согласующимся с корпоративной политикой.

5.7. Укрупненное планирование потребности в мощностях (Rough Cut Capacity Planning)

Согласно определению APICS [1], Укрупненное планирование потребности в мощностях (Rough-Cut Capacity Planning — RCCP) — это процесс преобразования главного календарного плана производства в потребность в ключевых ресурсах, часто включающих труд, оборудование, место на складе, возможности поставщиков и, в некоторых случаях, деньги. Сравнение с доступной или демонстрируемой мощностью обычно выполняется для каждого ключевого ресурса. Сравнение помогает главному планировщику сформировать реальный главный календарный план производства. Выделяются три подхода к выполнению укрупненного планирования потребности в мощностях:

- подход списка трудовых ресурсов (ресурсов, мощности) (bill of labor (resources, capacity) — BOL);
- подход планирования мощности на основе общих коэффициентов (capacity planning using overall factors — CPOF);
- подход профиля ресурсов (resource profile — RP).

Основным назначением RCCP является проверка реалистичности главного календарного плана производства по ключевым, труднодоступным или ограниченным ресурсам. В самом деле, прежде чем работать с календарным планированием далее, на уровне компонентов и материалов, имеет смысл убедиться в том, что такая работа не приведет к формированию нереального плана, выводы о неисполнимости которого можно было сделать и ранее. Поэтому рационально применять промежуточный — между планированием потребности в ресурсах и планированием потребности в мощностях — уровень контроля ресурсной обеспеченности производства. В основном применение рассматриваемого механизма имеет смысл для средних и крупных предприятий, когда детальное планирование представляет собой ресурсоемкую задачу.

Существует много методик укрупненного планирования потребности в мощностях, которые более близки или к планированию потребности в ресурсах и носят общий характер, или к планированию потребности в мощностях и учитывают больше подробностей.

Из приведенных в определении трех подходов (методов), выделенных APICS, наиболее детален, а следовательно, наиболее требователен к данным подход профилей ресурсов, а наиболее общий характер носит подход планирования мощностей на базе общих коэффициентов. Рассмотрим эти три метода вкратце.

Начать следует с метода **планирования мощностей на базе общих коэффициентов**. Сущность метода заключается в том, что задается распределение потребления ресурса по центрам затрат этого ресурса (подразделениям, рабочим центрам и т. п.), а также общий объем потребления ресурса для производства одной единицы каждого из продуктов. Далее на основе этих данных и главного календарного плана производства

оценивается потребность в ресурсе в каждом из периодов планирования. Пример этого метода для планирования рабочего времени как ресурса приведен на рис. 5.8.

Метод **списка ресурсов** более требователен к данным и основан на описании для каждого продукта по каждому центру затрат ресурсов потребности в них. Далее на основе этих данных и главного календарного плана производства оценивается потребность в ресурсе в каждом из периодов планирования. Пример этого метода для планирования рабочего времени как ресурса приведен на рис. 5.9.

Последний из методов, метод **профиля ресурсов**, учитывает тот факт, что не все затраты ресурсов могут осуществляться в том же интервале планирования, в котором производится продукция. Проявляется это в том, что затраты ресурса на производство единицы каждого из видов продукции могут быть расписаны по оси времени, что дает более адекватную картину загрузки производственных мощностей. С другой стороны, как и остальные обсуждаемые здесь методы, даже метод профиля ресурсов работает только на уровне изделий независимого спроса, не учитывая затраты ресурсов на производство и закупку комплектующих и материалов. Пример этого метода для планирования рабочего времени как ресурса приведен на рис. 5.10.

Подводя итог, стоит отметить, что, безусловно, возможно углубить методику с целью учета дополнительных подробностей, однако тогда мы фактически переходим на уровень детализации планирования, характерный для CRP, и значение RCCP как оперативного инструмента оценки реалистичности главного календарного плана производства девальвируется.

Для более детального знакомства с методиками RCCP см., например, Д. Фогарти, Д. Блэкстоун, Т. Хоффманн [4].

5.8. Планирование потребности в материалах (MRP)

В главе 1 данной книги мы вкратце рассмотрели механизм планирования потребности в материалах. Теперь пора описать этот процесс более детально.

Ресурс: рабочее время
(труд основных производственных рабочих)

Данные вводятся пользователем

Bill of Labor
для продуктов компании, часов

	Продукты		
Подразделение	F1	F2	F3
A	7,0	11,2	13,7
B	6,4	10,2	12,5
C	3,6	5,8	7,0
D	3,0	4,8	5,9
Итого	20,0	32,0	39,0

Распределение рабочего времени,
статистические данные, %

Подразделение	Доля
A	35%
B	32%
C	18%
D	15%
Итого	100%

Главный календарный план (MPS)

	Период			
Продукт	1	2	3	4
F1	2000	2500	2500	3000
F2	4000	4000	4500	5000
F3	3000	3500	3000	4000

RCCP
по CPOF

	Периоды			
Подразделение	1	2	3	4
A	99750,0	110075,0	108850,0	131600,0
B	91200,0	100640,0	99520,0	120320,0
C	51300,0	56610,0	55980,0	67680,0
D	42750,0	47175,0	46650,0	56400,0
Итого	285001,0	314502,0	311003,0	376004,0

Рис. 5.8. Планирование мощностей на базе общих коэффициентов

Метод «списка ресурсов»

Ресурс: рабочее время (труд основных производственных рабочих)

Bill of Labor для продуктов компании, часов

	Продукты		
Подразделение (рабочий центр)	F1	F2	F3
A	6,8	11,3	13,8
B	6,6	9,9	12,6
C	3,6	6,0	6,8
D	3,0	4,8	5,8
Итого	20,0	32,0	39,0

Данные вводятся пользователем

Главный календарный план (MPS)

	Период			
Продукт	1	2	3	4
F1	2000	2500	2500	3000
F2	4000	4000	4500	5000
F3	3000	3500	3000	4000

RCCP по BOL

	Периоды			
Рабочий центр	1	2	3	4
A	100200,0	110500,0	109250,0	132100,0
B	90600,0	100200,0	98850,0	119700,0
C	51600,0	56800,0	56400,0	68000,0
D	42600,0	47000,0	46500,0	56200,0
Итого	285001,0	314502,0	311003,0	376004,0

Рис. 5.9. Метод списка ресурсов

Метод «профиля ресурсов»

Ресурс: рабочее время (труд основных производственных рабочих)

Resource profile для продуктов компании, часов

Продукт F1	Периоды до завершения				
Рабочий центр	3	2	1	0	Итого
A	6,8				6,8
B		6,6			6,6
C			3,6		3,6
D				3,0	3,0

Продукт F2	Периоды до завершения				
Рабочий центр	3	2	1	0	Итого
A	11,3				11,3
B		9,9			9,9
C			6,0		6,0
D				4,8	4,8

Продукт F3	Периоды до завершения				
Рабочий центр	3	2	1	0	Итого
A	13,8				13,8
B		12,6			12,6
C			6,8		6,8
D				4,8	4,8

Главный календарный план (MPS)

Продукт	Период			
	1	2	3	4
F1	2000	2500	2500	3000
F2	4000	4000	4500	5000
F3	3000	3500	3000	4000

RCCP по RP

Рабочий центр	Периоды			
	1	2	3	4
A	132100,0	0,0	0,0	0,0
B	98850,0	119700,0	0,0	0,0
C	56800,0	56400,0	68000,0	0,0
D	39600,0	43500,0	43500,0	52204,0
Итого	327351,0	219602,0	111503,0	52204,0

Рис. 5.10. Метод профиля ресурсов

Начнем с определения, которое дает MRP APICS [1]: «Планирование потребности в материалах (Material Requirements Planning — MRP) — совокупность техник, использующих данные о спецификациях, данные о запасах и главный календарный план производства для расчета потребности в материалах. Она создает рекомендации по запуску заказов на пополнение материалов. Более того, поскольку она учитывает фактор времени, она выдает рекомендации по перепланированию открытых заказов, когда запланированная дата выполнения заказов и дата потребности в номенклатурной позиции заказа не соответствуют друг другу. MRP, работающая с учетом фактора времени, начинает работу с номенклатурных позиций, приведенных в главном календарном плане производства (MPS), и определяет:

1) количество всех компонент и материалов, необходимых для производства этих номенклатурных позиций;
2) дату, когда эти компоненты и материалы необходимы.

Работающая с учетом фактора времени MRP выполняется путем "разворачивания" спецификаций, корректировки полученного результата на величину количества в запасах или в открытых заказах и отнесения чистой потребности по времени с учетом соответствующей длительности цикла».

Таким образом, MRP представляет собой расчетный механизм, предназначенный для формирования предложений по устранению прогнозируемого дефицита номенклатурных позиций. Можно сказать, что MRP планирует наличие изделий в нужное время, в нужном месте в необходимом количестве для удовлетворения спроса.

MRP (MRP I) присущи два существенных ограничения, наличие которых во многом подвигло пользователей и разработчиков к развитию этого стандарта. Первое из этих ограничений связано с тем, что при расчете плана потребности в материалах MRP не учитывает имеющиеся и прогнозируемые производственные мощности. Иначе говоря, MRP при планировании исходит из постулата о неограниченности ресурсов. MRP формирует столько и таких заказов, сколько необходимо для удовлетворения потребности в продукции предприя-

тия, даже если сформированный календарный план по готовой продукции нереален. Преодолением этого ограничения стало использование механизма планирования потребности в мощностях. Второе ограничение — территориальное. MRP формирует план в пределах одной площадки. Территориальное распределение предприятия (наличие нескольких производственных, складских и других площадок) MRP не поддерживается. Например, если у предприятия две производственные площадки, на каждой из них работает свой MRP, координация же работы площадок с точки зрения планирования потребности в материалах возлагается уже на отдельный модуль систем MRP II: планирование потребности в распределении (DRP), кратко охарактеризованный выше. Можно сказать, что в этом случае есть несколько MRP-систем, связанных в сеть посредством DRP-модулей.

5.8.1. Типы MRP-систем

Стоит отметить, говоря о MRP-системах, один очень существенный момент. Выделяют два основных подхода к MRP-системе как к расчетному механизму. Первый из них основан на предположении, что в рамках одного интервала планирования (скажем, недели) допустимо объединять потребность в номенклатурной позиции, сформулированную для разных моментов времени в пределах этого интервала (скажем, дней) и «пришедшую» от различных источников спроса (скажем, три заказа на одну и ту же номенклатурную позицию от разных покупателей). APICS [1] так определяет подобного рода системы: «Bucketed system (Система с агрегированием потребностей) — система MRP, DRP или другая система календарного планирования (time-phased system), в которой все данные собираются в рамках периода времени, или bucket. Если период, в рамках которого агрегируются потребности, равен одной неделе, говорят, что система имеет недельные интервалы (buckets)». Сейчас редко можно встретить систему с недельными интервалами планирования как минимальной временной единицей, однако день в качестве минимальной временной единицы используется. Реализация же механизма

агрегирования потребности в пределах дня для различных источников спроса обычно регулируется параметром «политика заказа», упомянутым выше, в главе 4. В зависимости от значения этого параметра, установленного для конкретной номенклатурной позиции, система либо агрегирует потребность, либо планирует под каждый отдельный источник спроса отдельный заказ. Во втором случае мы имеем дело с MRP-системой без агрегирования потребностей. APICS [1] так определяет подобного рода системы: «Bucketless system (Система без агрегирования потребностей, определение APICS) — система MRP, DRP или другая система календарного планирования (time-phased system), в которой все данные обрабатываются, хранятся и отображаются с использованием записей с точными датами, а не с применением определенных периодов времени, или buckets». Из сказанного можно заключить, что для производств различного характера наличие или отсутствие планирования потребности «точно вовремя» и «для конкретного покупателя» может быть одним из критериев приемлемости того или иного программного продукта MRP-класса. Однако практика показывает, что наличие интервала планирования размером в один день и возможность параметрически регулировать поведение системы планирования в рамках этого интервала (объединяя запросы из различных источников или нет) в большинстве случаев оказывается для предприятий достаточным. Почасовое планирование потребности в материалах в России пока экзотика.

5.8.2. Основные принципы работы MRP

Перейдем к рассмотрению основ работы механизма MRP. Сразу следует сказать, что он базируется на трех фундаментальных простых принципах:

- наличие горизонтальных и вертикальных зависимостей в структуре продукта;
- преобразование валовой (брутто-) потребности в чистую (нетто-) потребность;

- учет длительности цикла (lead time), производственного и закупки.

Рисунок 5.11 иллюстрирует первый из упомянутых принципов.

Горизонтальная зависимость означает, что изготовить, скажем, компонент B можно только при наличии необходимого количества компонента E, материалов F, G и H. Вертикальная зависимость означает, что, например, изготовить изделие A представляется возможным только при наличии необходимого количества материала F, без которого мы не получим компонента B, а значит, и изделия A.

Преобразование валовой (брутто-) потребности в чистую (нетто-) потребность проиллюстрировано рис. 5.12.

На рис. 5.12 приведена структура изделия A с указанием норм расхода компонентов и материалов на всех уровнях этой структуры, а также указан размер текущего складского запаса как готовой продукции, так и всех компонентов. Рассмотрим ситуацию, когда при таком уровне складских запасов компания получает заказ на 25 штук изделия A. Сразу возникает вопрос: «А сколько нам необходимо компонентов и материалов, чтобы изготовить требуемое количество изделий?» Возможны два ответа на него: в одном содержится информация о том, сколько *принципиально* необходимо компонентов, а в другом — сколько *сейчас* (*в данной конкретной ситуации*) необходимо компонентов. В первом случае мы говорим о расчете *валовой* потребности в компонентах и материалах, а во втором — о расчете *чистой* потребности. Рассчитаем валовую и чистую потребность в номенклатурных позициях A, B, E и I. Расчет валовой потребности можно произвести только согласно нормам расхода компонентов и материалов. Так, на заказ в 25 единиц A требуется 25 единиц компонента B, в свою очередь формирующего потребность в 25 единицах компонента E, а следовательно, в 50 единицах материала I. При расчете чистой потребности следует учитывать складские запасы всех номенклатурных позиций. Так, для нашего примера чистая потребность в изделиях A будет составлять 25 – 3 = 22 единицы, в компонентах B (22 × 1) – 7 = 15 единиц, в компо-

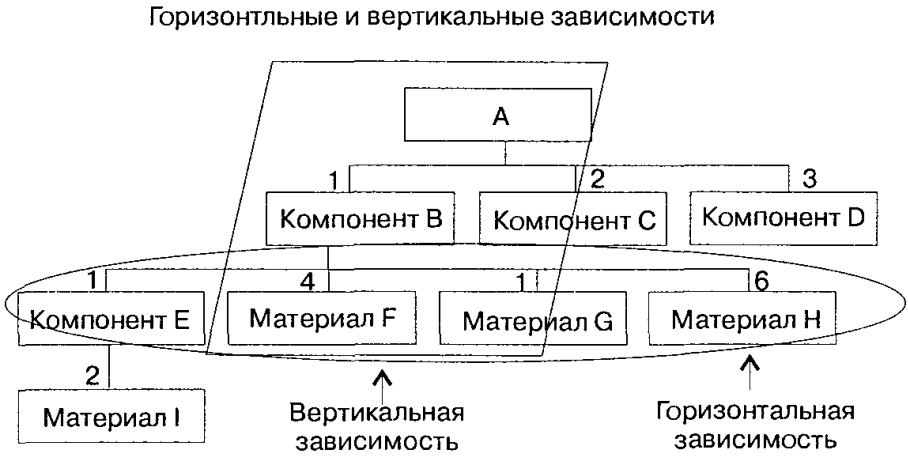


Рис. 5.11. Горизонтальные и вертикальные зависимости в структуре продукта

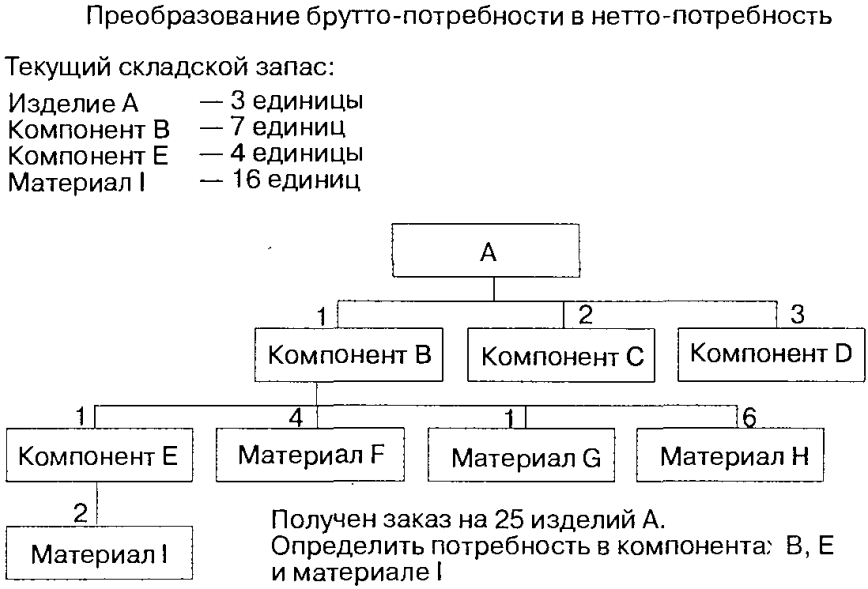


Рис. 5.12. Преобразование валовой (брутто-) потребности в чистую (нетто-) потребность

нентах E (15 × 1) – 4 = 11 единиц и, наконец, в материале I (11 × 2) – 16 = 6 единиц.

Принцип учета длительности цикла проиллюстрирован при помощи рис. 5.13.

Суть этого принципа состоит в учете при планировании потребности времени, необходимого для получения той или иной номенклатурной позиции. В зависимости от того, закупается изделие (компонент, деталь и т. п.) или изготавливается на предприятии, имеется в виду соответственно длительность цикла закупки или длительность производственного цикла. Так, для нашего примера, чтобы своевременно получить необходимое количество изделий A готовыми к отгрузке, следует запускать их в производство за 2 недели до указанного момента времени. Соответственно к моменту запуска в производство изделий A необходимо иметь в наличии должное количество всех комплектующих данного изделия, в частности компонента B, для получения которого требуется 1 неделя, и т. д. по всей глубине структуры продукта, по всем ее «веткам». Таким образом, MRP планирует

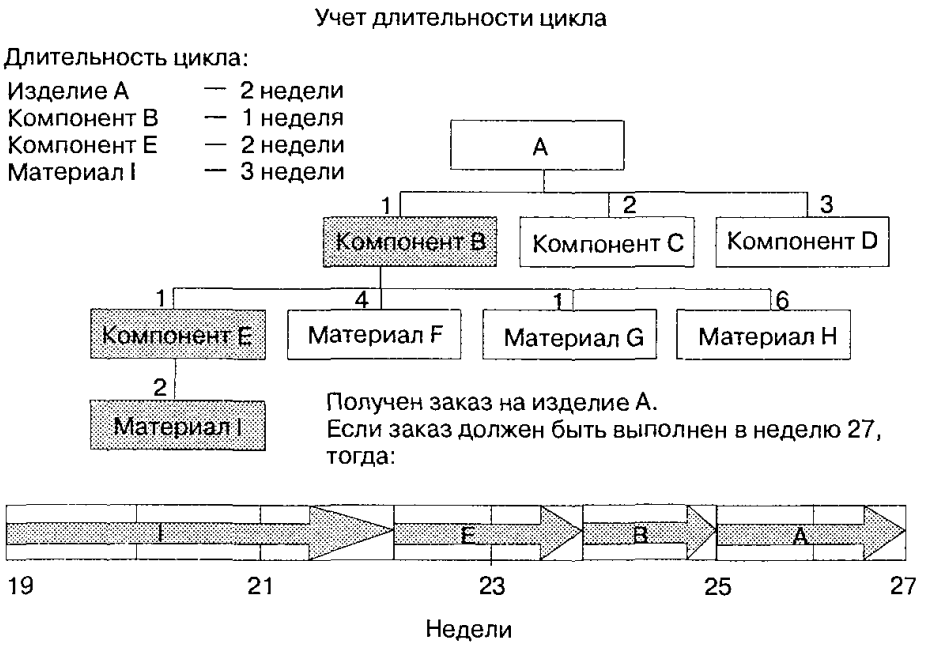


Рис. 5.13. Учет длительности цикла

потребность в номенклатурных позициях, двигаясь по структуре продукта сверху вниз с учетом сроков исполнения заказов на производство и закупку и уже имеющегося на дату прогнозируемого запуска заказа объема доступных складских запасов.

5.8.3. Режимы работы MRP

MRP-системы могут работать в нескольких режимах, которые отличаются друг от друга механизмом выбора номенклатурных позиций, потребность в которых должна быть пересчитана.

Режим полного пересчета потребности (Regenerate) используется тогда, когда необходимо осуществить перепланирование потребности для всех номенклатурных позиций, внесенных в базу данных, которые участвуют в построении структур продуктов и отмечены как планируемые при помощи MRP (об альтернативах MRP с точки зрения планирования пополнения запасов мы поговорим в главе, посвященной вопросам управления запасами). При данном режиме старый вариант плана полностью отбрасывается и строится новый вариант. То есть все неподтвержденные заказы на производство и закупку, не попадающие в рамки горизонта планирования, в пределах которого план запрещен к изменению, могут быть отменены, модифицированы по размерам и срокам, а также могут быть сформированы новые заказы. Естественно, что в этом режиме производится пересчет плана производства и закупок на полную глубину структур продуктов. Обычно рекомендуется производить запуск процедуры подобного пересчета не реже одного раза в неделю. Вызвано это бывает тем, что данный режим как бы отодвигает горизонт планирования в будущее на то время, которое истекло с момента последнего полного пересчета. Однако реализация данной функции сильно зависит от конкретного программного продукта. В том случае, если системой понятие горизонта планирования как такового не поддерживается совсем, а при планировании обрабатываются все заказы, прогнозы и прочие источники спроса, занесенные в базу данных, естественной датой, огра-

ничивающей горизонт планирования, полагается дата, которой записан наиболее удаленный заказ (прогноз и т. д.). Такой подход более характерен для MRP-систем без агрегирования потребностей. Если же в системе в качестве параметра поддерживается горизонт планирования, система формирует заказы для покрытия потребности в номенклатурных позициях на указанное количество дней вперед (например, горизонт планирования равен 90 дням), может быть, что только режим полного пересчета «отвечает» за те источники потребности, которые вновь вошли в сферу действия MRP в силу истечения с момента последнего пересчета, скажем, одной недели. Эта неделя «на конце» горизонта планирования в прежних вариантах плана не фигурировала, а следовательно, данные о потребности в изделиях, зафиксированные для этой недели, должны быть обработаны. Такая ситуация более характерна для MRP-систем с агрегированием потребностей. Впрочем, возможна реализация и неких «третьих» вариантов реализации указанного режима вплоть до отказа от его применения.

Режим пересчета «по изменениям» (net change) применяется тогда, когда необходимо переработать план по тем номенклатурным позициям, для которых с момента последнего пересчета плана произошли изменения, отражающиеся на нем. Перечень этих изменений охватывает все входные данные, необходимые для работы MRP, и подробнее рассматривается ниже. MRP-система в подобном режиме проверяет для каждой номенклатурной позиции, имели ли место подобные изменения, и если да, переделывает плановые заказы на эту номенклатурную позицию. Конечно, сразу следует отметить, что, как и для режима полного пересчета, MRP не уполномочена корректировать подтвержденные заказы и те плановые заказы, которые находятся в пределах горизонта планирования, для которого запрещены любые автоматические корректировки плана (в пределы так называемой границы во времени (time fence)). Пересчет плана производится на всю глубину структур продуктов по тем «веткам» структуры, для которых пересчет необходим, так как изменения на верхних уровнях структуры продукта сказываются на всех нижестоящих уров-

нях. Наличие или отсутствие данного режима зависит от того или иного программного продукта, однако он, как правило, все же присутствует. Более того, он может быть и единственным, когда режим полного пересчета не реализован. Естественно, что режим пересчета «по изменениям» дает результат быстрее, чем полный пересчет, особенно при регулярном запуске процедуры пересчета. Если в системе содержатся оба указанных режима пересчета плана, может случиться, что необходимо использовать их оба, но с разной частотой. Ведь за «сдвиг» горизонта планирования в будущее, как отмечалось выше, отвечает режим полного пересчета, в то время как пересчет «по изменениям» является текущим, оперативным инструментом планирования. Тем самым эти режимы дополняют друг друга.

Режим выборочного пересчета (selective) является скорее дополнительной функциональностью, закладываемой разработчиками программного обеспечения и позволяет производить моделирование ситуации по задаваемому пользователем диапазону номенклатурных позиций. В самом деле, иногда удобно оценить последствия принятия тех или иных плановых решений в оперативном режиме. Количество параметров, по которым производится выбор номенклатурных позиций для пересчета, может быть достаточно обширно и зависит от того, какую информационную систему вы используете.

5.8.4. Представление результатов работы MRP

Рассмотрим предварительно общий формат представления выходных данных, выдаваемых в результате работы MRP, а также проследим базовую логику, которой руководствуется система. Для этого рассмотрим рис. 5.14.

Необходимо разъяснить значение строк данной диаграммы.

В строке «Общая потребность» (gross requirements) отображается информация об общей потребности в данной номенклатурной позиции в каждом из плановых интервалов, образованной источниками всех типов (потребность для вы-

Диаграмма MRP (MRP Chart) — табличный формат
Исходные данные
FOQ = 30
Длительность цикла = 2

	Периоды								
Изделие А	0	1	2	3	4	5	6	7	8
Общая (брутто) потребность		20	10	15	10	0	30	10	20
Запланированные поступления									
Прогнозируемый складской остаток	30								
Чистая (нетто) потребность									
Получение по плановым заказам									
Запуск плановых заказов									

Вспомогательная строка, обычно не указывается

После планирования MRP:
FOQ = 30
Длительность цикла = 2

	Периоды								
Изделие А	0	1	2	3	4	5	6	7	8
Общая (брутто) потребность		20	10	15	10	0	30	10	20
Запланированные поступления									
Прогнозируемый складской остаток	30	10	0	15	5	5	5	25	5
Чистая (нетто) потребность		0	0	0	0	0	0	0	0
Получение по плановым заказам				30			30	30	
Запуск плановых заказов		30			30	30			

Рис. 5.14. Диаграмма MRP (MRP Chart)

полнения производственных заказов на изготовление родительских изделий, заказов на продажу, запросов с других площадок компании и др.).

В строке «Запланированные поступления» (Scheduled receipts) указываются данные об открытых заказах на производство или закупку данной номенклатурной позиции, которые были размещены до момента начала планирования и находятся в стадии исполнения. При этом для помещения данных о получении изделий по этим заказам в тот или иной интервал планирования используются прогнозные даты выполнения заказов.

В строке «Прогнозируемый складской остаток» (Projected on hand) рассчитывается складской остаток по состоянию на конец соответствующего интервала планирования. При этом значения в строках «Запланированные поступления» и «Выпуск плановых заказов» увеличивают величину остатка, а значение в строке «Общая потребность» — уменьшает.

В строке «Чистая потребность» (Net requirements) отражается потребность в номенклатурной позиции после учета имеющегося складского остатка. Данная строка носит сугубо вспомогательный характер и в информационных системах, как правило, не встречается. Причиной этого служит то обстоятельство, что после работы MRP в данной строке не должно оставаться положительных значений, свидетельствующих о наличии не охваченной планом производства и закупок потребности. Далее мы не будем указывать в диаграмме MRP эту строку.

В строке «Выпуск плановых заказов» (Scheduled order receipts), которую можно еще именовать «Получение по плановым заказам», фиксируется завершение исполнения заказов, которые MRP предлагает разместить с целью покрытия потребности в данной номенклатурной позиции. Для расчета даты завершения заказа MRP использует данные о длительности цикла для рассматриваемой номенклатурной позиции.

В строке «Запуск плановых заказов» (Scheduled order releases) отражается запуск плановых заказов в производство или размещение заказа у поставщика в зависимости от выбранного источника получения номенклатурной позиции. MRP предлагает разместить эти заказы для покрытия потребности

в данной номенклатурной позиции. Дата запуска заказа отстоит от даты его выпуска на величину длительности цикла.

Для иллюстрации логики работы MRP воспользуемся пошаговым отображением процесса планирования. Естественно, здесь не ставится задача глубокого проникновения в алгоритм работы во всех деталях, а приведена общая схема функционирования данного модуля MRP-систем.

Обратимся к рис. 5.15, на котором показана логика работы MRP при планировании потребности в некоторой номенклатурной позиции, для которой установлена политика фиксированного размера заказа, равного 30 единицам, длительность производственного цикла для которой составляет два периода. Горизонт планирования MRP установлен в размере 8 периодов, начальная величина складского запаса изделий, годного к использованию, равна 30 единицам. По периодам планирования приведена потребность в данной номенклатурной позиции. Необходимо сформировать плановые заказы, запуск и исполнение которых обеспечит нам охват потребности. Первая из приведенных таблиц отражает исходную ситуацию, когда присутствует чистая потребность в изделии и еще не сформирован ни один плановый заказ.

Первая цифра чистой потребности относится к 3-му периоду, и MRP планирует на этот период выпуск планового заказа. Сразу следует отметить, что все величины в диаграмме MRP приведены по состоянию на конец соответствующего планового периода. Запланировав заказ к выпуску на 3-й период, запуск заказа MRP планирует на 1-й период, учитывая длительность цикла.

Далее логика действий такая же: сталкиваясь с наличием неотрицательной величины чистой потребности, MRP планирует запуск и выпуск плановых заказов.

5.8.5. Состав входных данных для работы MRP

Как мы уже упоминали выше, MRP представляет собой расчетный механизм, предъявляющий определенные требования к составу входных данных и формирующий результаты в

Диаграмма MRP
FOQ = 30
Длительность цикла = 2

		Периоды							
Изделие А	**0**	**1**	**2**	**3**	**4**	**5**	**6**	**7**	**8**
Общая (брутто) потребность		20	10	15	10	0	30	10	20
Запланированные поступления									
Прогнозируемый складской остаток	30	10	0	-15	-25	-25	-55	-65	-85
Чистая (нетто) потребность		0	0	15	25	25	55	65	85
Получение по плановым заказам									
Запуск плановых заказов									
Изделие А	**0**	**1**	**2**	**3**	**4**	**5**	**6**	**7**	**8**
Общая (брутто) потребность		20	10	15	10	0	30	10	20
Запланированные поступления									
Прогнозируемый складской остаток	30	10	0	15	5	5	-25	-35	-55
Чистая (нетто) потребность		0	0	0	0	0	25	35	55
Получение по плановым заказам				30					
Запуск плановых заказов		30							
Изделие А	**0**	**1**	**2**	**3**	**4**	**5**	**6**	**7**	**8**
Общая (брутто) потребность		20	10	15	10	0	30	10	20
Запланированные поступления									
Прогнозируемый складской остаток	30	10	0	15	5	5	5	-5	-25
Чистая (нетто) потребность		0	0	0	0	0	0	5	25
Получение по плановым заказам				30			30		
Запуск плановых заказов		30			30				
Изделие А	**0**	**1**	**2**	**3**	**4**	**5**	**6**	**7**	**8**
Общая (брутто) потребность		20	10	15	10	0	30	10	20
Запланированные поступления									
Прогнозируемый складской остаток	30	10	0	15	5	5	5	25	5
Чистая (нетто) потребность		0	0	0	0	0	0	0	0
Получение по плановым заказам				30			30	30	
Запуск плановых заказов		30			30	30			

Рис. 5.15. Диаграмма MRP — пример расчета потребности

определенном формате и составе. Рассмотрим состав входных данных для работы MRP.

Основными массивами данных являются следующие:

- Заказы клиентов (заказы на продажу). Рассматриваются только подтвержденные заказы на продажу продукции.
- Заказы MPS (производственные заказы), введенные вручную или сформированные при помощи системы.
- Открытые заказы на закупку и открытые производственные заказы, т. е. заказы, уже начатые закупкой или производством, но еще не завершенные. В качестве даты завершения заказа рассматривается прогнозируемая в соответствии с нормами времени дата, с учетом модификации, которая может быть внесена пользователем. Для производственных заказов при наличии отметок о выполнении отдельных технологических операций рассматривается только оставшееся к выполнению количество операций и их продолжительность.
- Прогнозы продаж. В дальнейшем могут быть преобразованы в заказы на продажу, однако для планирования потребности в материалах используются уже сейчас, поскольку не всегда предприятие может в своей плановой деятельности опираться только на заказы на продажу. Требуемый покупателем срок поставки может быть меньше, чем общая длительность цикла изготовления продукции, и предприятию приходится прогнозировать спрос на продукцию. Помимо этого, целесообразно разрабатывать перспективные планы, уточняемые по мере приближения интервалов планирования, для которых построен прогноз спроса.
- Данные о запасах. MRP учитываются только запасы, которые можно использовать для покрытия потребности клиентов или производства в данных номенклатурных позициях. Не учитывается, например, брак или «замороженные» (on hold) запасы. В связи с этим следует отметить, что вопрос объема запасов важен для работы MRP не только с количественной точки зрения. Важно также знать, каков статус (состояние) запасов.

- Спецификации (BOM). В системах спецификации задаются путем описания парных взаимосвязей типа «родительская номенклатурная позиция—компонент». Все прочие виды спецификаций опираются на эти одноуровневые одиночные спецификации, являющиеся базовым элементом структур продуктов любой сложности.
- Рабочий календарь (с указанием рабочих и нерабочих дней). MRP важно отделять рабочие дни от нерабочих. Сразу стоит оговориться, что для MRP непринципиальна продолжительность рабочего дня в том случае, если минимальным интервалом планирования в системе является день. Еще раз отметим, что подобное ограничение характерно для систем с агрегированием потребности. Кроме того, следует заметить, что для планирования производственных заказов используется рабочий (производственный) календарь, а для планирования заказов на закупку — астрономический календарь. При расчете общей длительности цикла по номенклатурной позиции для согласования двух отмеченных календарей применяется коэффициент пересчета из рабочих дней в календарные. Далее, говоря о CRP, мы увидим, что подробное описание рабочего календаря с указанием продолжительности и числа смен становится необходимым, причем часто не только на уровне предприятия, но и на уровне отдельных рабочих центров.
- Граница во времени (time fence) для MRP. Она представляет собой отметку на оси времени, за которой MRP разрешено модифицировать плановые заказы, ранее сформированные ею при разработке предыдущей версии плана. Принцип действия такого ограничителя проиллюстрирован на рис. 5.16.
- Параметры планирования. К таковым относят политику заказа и длительность цикла. Оба эти параметра фиксируются на уровне номенклатурных позиций и определяют соответственно механизм агрегирования потребности в номенклатурной позиции и время, необходимое для получения данной номенклатурной позиции. Общее

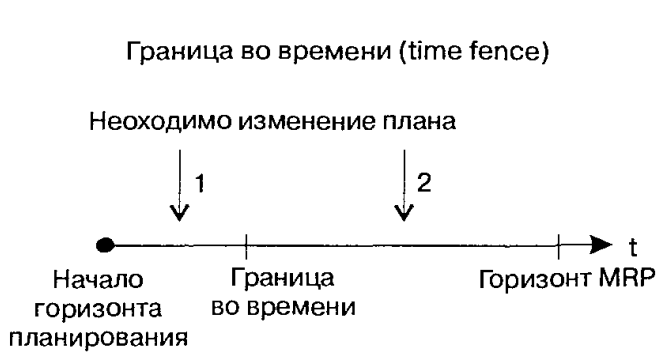


Рис. 5.16. Влияние границы во времени на работу MRP

описание параметров планирования было дано в главе 4. Чуть ниже мы рассмотрим варианты политики заказа, которые могут встречаться в системах.

- Модификаторы заказов. Как уже упоминалось, MRP стремится сбалансировать спрос и предложение, поэтому в идеале система работает с ориентиром на нулевую величину складского запаса. Однако в силу технологических, логистических и экономических обстоятельств, как правило, невозможно не иметь никаких складских остатков. Могут иметь место такие обстоятельства, как минимальный размер заказа у поставщика, фиксированная емкость контейнеров для доставки грузов, неэкономичность работы малыми размерами партий и т. п. Модификаторы заказов (размер заказа, период заказа, страховой запас, страховое время, минимальный размер заказа, максимальный размер заказа, кратность заказа, процент годных изделий) призваны отражать эти реалии и модифицировать поведение MRP. Краткое описание модификаторов заказа дано в главе 4.
- Коды нижнего уровня (low level codes). Данный параметр, как правило, поддерживается самой MRP-системой и служит для определения наиболее «глубокого»

положения данной номенклатурной позиции во всех структурах продуктов, зафиксированных в базе данных и действительных на данный момент времени. Согласно определению APICS [1], код нижнего уровня (low-level code) — число, указывающее самый низкий уровень **для всех спецификаций**, в которых встречается данный компонент. Чистая (нетто) потребность для данного компонента не считается подсчитанной до тех пор, пока не будет подсчитана валовая (брутто) потребность вплоть до указанного уровня. Обычно коды нижних уровней подсчитываются и поддерживаются программным обеспечением автоматически. Пример определения кода нижнего уровня приведен на рис. 5.17.

Говоря более подробно о политике заказа, можно упомянуть несколько ее вариантов:

1. Фиксированный размер заказа (Fixed order quantity). Политика означает, что для номенклатурной позиции формируются заказы в размере, указанном для нее модификатором заказа «размер заказа». Пример применения такой политики приведен на рис. 5.18.
2. Заказ на период (Period order quantity). Для номенклатурной позиции формируется заказ, охватывающий потребность в ней за указанный в модификаторе заказа «период заказа» отрезок времени (скажем, 3 дня). Сразу можно отметить, что в системах без агрегирования потребности ни эта, ни предыдущая политика заказа применяться не могут, так как противоречат идеологии подобных систем. Пример применения политики «заказ на период» приведен на рис. 5.18.
3. Партия для партии (Lot for lot). Данная политика заказа является базовой для MRP-систем без агрегирования потребности, так как она предполагает формирование отдельного заказа для каждого отдельного источника потребности в данной номенклатурной позиции, агрегирование потребности не производится в принципе. В отличие от двух вышеуказанных политик заказа эта ориентирована на нулевую величину складских запасов в

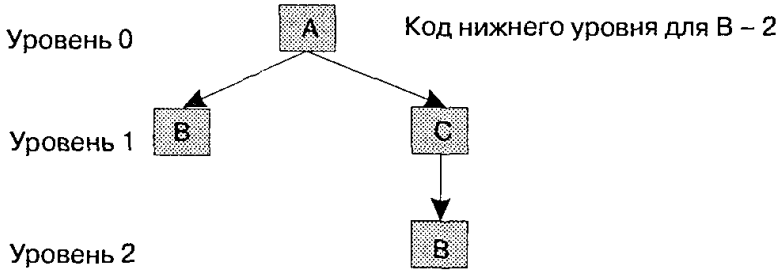


Рис. 5.17. Определение кода нижнего уровня номенклатурной позиции

каждом интервале планирования. Пример применения такой политики приведен на рис. 5.19.

Как видно из вышеприведенных рисунков, ни одна из трех указанных политик заказа не учитывает при определении размера партии стоимостных параметров. Как показывает практика, в информационных системах, даже если и присутствуют другие варианты политик заказа, учитывающие стоимостные параметры, они не используются, так как для поддержания их работоспособности необходимо наличие ряда данных, отсутствующих в стандартной учетной системе предприятий. Помимо этого, такие политики заказа чувствительны к изменениям спроса и предложения и оптимизация издержек, произведенная на более ранних стадиях планирования потребности в материалах, теряется при возникновении изменений в плане, которые необходимо произвести для того, чтобы сбалансировать спрос и предложение. Тем не менее для полноты картины рассмотрим для примера две из таких политик.

1. Политика заказа «наименьшие удельные издержки» (Least unit cost). Расчет размера заказа основывается на минимизации суммы удельных подготовительных издержек и удельных издержек хранения изделий в запасах. Под подготовительными понимаются издержки, которые предприятие несет при подготовке заказа к исполнению. Для производственных заказов это издержки, связанные с настройкой оборудования на выполнение

Политики заказа FOQ и POQ
Длительность цикла (Lead time) = 2
Фиксир. размер заказа (Fixed order quantity) 25

	Периоды									
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Общая (брутто) потребность		12	15	9	17	8	10	16	7	11
Запланированные поступления		25	25							
Прогнозируемый складской остаток	0	13	23	14	22	14	4	13	6	20
Получение по плановым заказам					25			25		25
Запуск плановых заказов			25			25		25		

Длительность цикла (Lead time) = 2
Заказ на период (Period Order Quantity) 2

	Периоды									
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Общая (брутто) потребность		12	15	9	17	8	10	16	7	11
Запланированные поступления		27								
Прогнозируемый складской остаток	0	15	0	17	0	10	0	7	0	0
Получение по плановым заказам				26		18		23		11
Запуск плановых заказов		26		18		23		11		

Рис. 5.18. Политики фиксированного размера заказа и заказа на период

Политика заказа LFL
Суть политики заказа LFL: для каждого источника спроса формируется отдельный заказ

Длительность цикла (Lead time) = 2
Партия для партии (Lot for Lot)

	Периоды									
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Общая (брутто) потребность		6	15	9	(10)	8	10	8	7	11
		6			[7]			8		
Запланированные поступления		6	15							
		6								
Прогнозируемый складской остаток	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Получение по плановым заказам				9	(10)	8	10	8	7	11
					[7]					
Запуск плановых заказов		9	10	8	10	8	7	11		
			7			8				

Рис. 5.19. Политика «партия для партии»

заказа и с подготовкой документации по исполнению заказа. Для заказа на закупку — это затраты на подготовку документации, согласование условий поставки с поставщиком и т. д. Естественно, что чем больше размер партии и меньше количество партий, тем ниже удельные подготовительные издержки. Однако в случае крупных размеров партий образуются значительные запасы изделий, хранение которых на складе влечет за собой некоторые затраты. В контексте издержек хранения можно сказать, что чем меньше размер партии и больше количество партий, тем ниже будут эти издержки. Таким образом, логично попытаться найти некоторые «оптимальные» размеры партий, дающие минимум удельных издержек. Пример применения политики заказа «наименьшие удельные издержки» приведен на рис. 5.20.

2. Политика заказа «наименьшие общие издержки» (Least total cost). Она похожа на предыдущую политику по видам затрат, рассматриваемых с целью найти наиболее приемлемое решение о размерах заказов. Пример применения политики заказа «наименьшие общие издержки» приведен на рис. 5.21.

5.8.6. Результаты работы MRP

Как результат работы MRP можно отметить два массива данных: плановые заказы (planned orders) и рекомендации (action messages).

Плановые заказы формируются компьютерной системой, и для их дальнейшего запуска в производство или размещения у поставщика должны быть подтверждены человеком. Являясь результатом работы MRP, плановые заказы могут быть изменены ею же, но только в том случае, если они уже не оказались в рамках границы во времени для MRP. Человек, изменяя плановый заказ либо одобряя его в том виде, как он есть, получает заказ подтвержденный (firmed order).

Отметим, что MRP не помечает при формировании плановых заказов, какой источник будет использован для покрытия потребности в данной номенклатурной позиции: бу-

Политика заказа LUC
Длительность цикла (Lead time) = 2
Коэффициент стоимости хранения единицы запасов за период (Inventory carrying costs per unit per period), у. е. 0,05
Подготовительные издержки (Setup costs), у. е. 5,75
Наименьшие удельные издержки (Least Unit Cost)

	Периоды										
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Итого
Общая (брутто) потребность		12	15	9	17	8	10	16	7	11	105
Запланированные поступления		(53)									
Прогнозируемый складской остаток	0	41	26	17	0	44	34	18	11	0	191
Получение по плановым заказам						52					
Запуск плановых заказов				52							

Расчет издержек:		
Подготовительные издержки, у. е.	11,50	= Подготовительные издержки*Количество получений заказов (5,75*2)
Издержки хранения запасов, у. е.	9,55	= Суммарный складской остаток *Коэффициент стоимости хранения
Итого издержки, у. е.	21,05	(191*0,05)

Период	Размер заказа	Подготовительные издержки, у. е.	Издержки хранения, у. е.	Итого издержки, у. е.	Удельные издержки, у. е.
1	12	5,75	0,00	5,75	5,75/12=0,479
2	12+15=27	5,75	15*0,05=0,75	6,50	6,50/27=0,241
3	12+15+9=36	5,75	15*0,05+9*0,05*2=1,65	7,40	7,40/36=0,206
4	12+15+…+17=53	5,75	15*0,05+9*0,05*2+17*0,05*3=4,20	9,95	9,95/53=0,188
5	12+15+…+8=61	5,75	15*0,05+…+8*0,05*4=5,80	11,55	11,55/61=0,189
6	12+15+…+10=71	5,75	15*0,05+…+10*0,05*5=8,30	14,05	14,05/71=0,198
7	12+15+…+16=87	5,75	15*0,05+…+16*0,05*6=13,10	18,85	18,85/87=0,217
8	12+15+…+7=94	5,75	15*0,05+…+7*0,05*7=15,55	21,30	21,30/94=0,227
9	12+15+…+11=105	5,75	15*0,05+…+11*0,05*8=19,95	25,70	25,70/105=0,245

Рис. 5.20. Политика «наименьшие удельные издержки»

Политика заказа LTC
Длительность цикла (Lead time) = 2
Коэффициент стоимости хранения единицы запасов за период (Inventory carrying costs per unit per period), у. е. 0,05
Подготовительные издержки (Setup costs), у. е. 5,75
Наименьшие общие издержки (Least Total Cost)

	Периоды										
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Итого
Общая (брутто) потребность		12	15	9	17	8	10	16	7	11	105
Запланированные поступления		61									
Прогнозируемый складской остаток	0	49	34	25	8	0	34	18	11	0	179
Получение по плановым заказам							44				
Запуск плановых заказов					44						

Расчет издержек:		
Подготовительные издержки, у. е.	11,50	= Подготовительные издержки*Количество получений заказов (5,75*2)
Издержки хранения запасов, у. е.	8,95	= Суммарный складской остаток *Коэффициент стоимости хранения (179*0,05)
Итого издержки, у. е.	20,45	

Период	Единиц продукции	Периодов хранения	Издержки хранения в периоде, у. е.	Итого издержки хранения нарастающим итогом, у. е.
1	12	0	0,00	0,00
2	15	1	15*0,05*1 = 0,75	0,75
3	9	2	9*0,05*2 = 0,90	1,65
4	17	3	17*0,05*3 = 2,55	4,20
5	8	4	8*0,05*4 = 0,60	5,80
6	10	5	10*0,05*5 = 2,50	8,30
7	16	6	16*0,05*6 = 4,80	13,10
8	7	7	7*0,05*7 = 2,45	15,55
9	11	8	11*0,05*8 = 4,40	19,95

Рис. 5.21. Политика «наименьшие удельные издержки»

дет она изготовлена на предприятии или закуплена у поставщиков. MRP просто констатирует факт прогнозируемого дефицита и предлагает в соответствии с установленными для данной номенклатурной позиции параметрами планирования и модификаторами заказа размер и сроки выполнения заказа, необходимого для устранения этого дефицита. Далее решение относительно источника принимается человеком. Однако было бы нелогично не выделять в информационных системах стандартный, обычный источник получения номенклатурных позиций, что, как правило, и производится путем задания для каждой номенклатурной позиции такого источника. Для каждой номенклатурной позиции задается, закупается она обычно или изготавливается на предприятии. Сообразно этому типу «источника по умолчанию» происходит дальнейшее преобразование плановых заказов либо в заказы на закупку, либо в производственные заказы. При необходимости использования альтернативного способа получения (скажем, решено для конкретного случая закупить деталь, которая на регулярной основе изготавливается предприятием самостоятельно) пользователь системы указывает это при подтверждении планового заказа. Естественно, в этом случае, когда мы имеем дело с формированием производственного заказа, должен иметься в наличии описанный в системе технологический маршрут изготовления данной номенклатурной позиции.

После подтверждения планового заказа для изготавливаемых изделий формируется производственный заказ, а для закупаемых номенклатурных позиций, как правило, создается не заказ на закупку сразу, а заявка на закупку, заказ из которой получается только после ее одобрения. В главе, посвященной управлению закупками, мы вернемся к этому вопросу и рассмотрим причины, побудившие разработчиков систем ввести этот промежуточный этап в жизненный цикл заказа на закупку.

Рекомендации, которые формирует MRP, можно разделить на две категории: информирующие и аварийные. К первым относят те рекомендации, которые призывают пользователя не забыть выполнить какие-либо действия в ближайшем

будущем. Так, во многих системах имеется возможность уполномочить MRP уведомлять пользователя относительно запуска заказов в несколько ближайших дней. Причем, если пользователь удалит данную рекомендацию, при последующем запуске MRP она будет восстановлена. Аварийные же рекомендации требуют немедленных действий, ибо свидетельствуют о наличии проблем с удовлетворением потребности в номенклатурных позициях. Скажем, MRP сообщает о запоздании с запуском заказа или, еще хуже, запоздании с получением заказа.

Приведем примерный список рекомендаций, который тем не менее специфичен по составу для каждой конкретной информационной системы, хотя и имеет некоторые общие контуры:

- Начальное количество меньше нуля — это сообщение появляется тогда, когда были выполнены операции, вызвавшие падение наличного складского остатка ниже нуля.
- Начальное доступное количество меньше нуля — сообщение информирует, что складской остаток за вычетом страхового запаса меньше нуля.
- Создать заказ — сообщение показывает, что должен быть создан заказ на поставку (производственный заказ, заказ на закупку, график поточной линии или запрос с другой площадки) для покрытия отрицательного прогнозируемого складского остатка. Это сообщение может появиться, если отменено планирование заказов или если новая потребность возникает в пределах границы во времени (time fence).
- Задержать заказ — сообщение показывает, что определенный заказ на поставку следует задержать.
- Ускорить заказ — сообщение показывает, что определенный заказ на поставку необходим до его текущей даты выполнения.
- Отменить заказ — сообщение показывает, что определенный заказ на поставку более не нужен.
- Дата запуска для заказа — сообщение показывает, что определенный заказ на поставку следует запустить.

- Просроченная дата запуска для заказа — сообщение показывает, что определенный заказ на поставку не был запущен тогда, когда это было необходимо.
- Количество меньше минимума — сообщение показывает, что определенный заказ на поставку должен быть сформирован в объеме, меньшем, чем установлено в данных о номенклатурной позиции (item master).
- Количество превосходит максимум — сообщение показывает, что определенный заказ на поставку был сформирован в объеме, большем, чем установлено в данных о номенклатурной позиции (item master).
- Запаздывание заказа — сообщение показывает, что определенный заказ на поставку опоздал.
- Конфликт с границей во времени — сообщение показывает, что для номенклатурной позиции есть неудовлетворенная потребность в рамках границы во времени при планировании (planning time fence).

Можно сказать, что план является проработанным, если отсутствуют аварийные рекомендации, и деятельность планировщика заключается также и в том, чтобы, снимая проблемы и прорабатывая компромиссные решения, если это необходимо, создавать реалистичный план. Индикатором охвата потребности в номенклатурных позициях, планирование по которым включено в сферу действий MRP, может выступать отсутствие аварийных рекомендаций.

5.8.7. Формат представления результатов

Можно выделить два формата представления плана потребности в материалах и изделиях: общий (укрупненный) и подробный.

Общий формат (называемый еще горизонтальным) отражает потребность в номенклатурной позиции и сформированные для удовлетворения этой потребности заказы без указания подробной информации об источниках возникновения потребности, об атрибутах и количестве заказов. Форма представления информации — табличная, которая уже была представлена

на рис. 5.14. Общий формат помогает получить целостную картину, но не дает представления о причинах, а также не может использоваться для исследования возможностей разрешения проблем. Для этого существует подробный (еще называемый вертикальным) формат, представляющий собой по сути журнал, в который MRP при планировании записывала все свои действия, а посему есть возможность детального исследования причин возникновения различных ситуаций и поиска решений проблем. Пример подробного формата приведен на рис. 5.22.

5.8.8. Контроль источников потребности (Pegging)

Согласно определению APICS [1]: «Контроль источников потребности (Pegging) – в MRP и MPS возможность определить источники валовой потребности (gross requirements) и/или резервирования (allocations) для конкретной номенклатурной позиции. Может рассматриваться как активный вариант данных о применяемости номенклатурной позиции в других изделиях (where-used information)».

Иллюстрация контроля источников потребности дана на рис. 5.23.

Как показано на рис. 5.23, можно выяснить, какая родительская номенклатурная позиция инициировала потребность в данной номенклатурной позиции. Имея данный механизм, возможно отыскать первоисточники потребности во всех номенклатурных позициях, вплоть до наличия данных о клиентах, для которых создан заказ. Контроль источников потребности позволяет принимать решения о модификации плана, отчетливо представляя себе последствия принимаемых решений не только в целом, но и для каждого отдельного заказа.

5.9. Планирование потребности в мощностях (CRP)

5.9.1. Определение, механизм и основные характеристики

Согласно определению APICS [1], **планирование потребности в мощностях (Capacity Requirements Planning – CRP)** –

Контроль источников потребности в изделиях (Pegging)
Определение APICS: Pegging – в MRP и MPS возможность определить источники валовой потребности (gross requirements) и/или резервирования (allocations) для конкретной номенклатурной позиции. Может рассматриваться как активный вариант данных о применяемости номенклатурной позиции в других изделиях (where-used information).

Дата	Валовая потребность	Запланированные поступления	Прогнозируемый складской остаток	Плановый заказ (выпуск)	Подробности
16.01.2001			115		Начальный доступный складской остаток
16.01.2001	20		95		Родительская позиция H49123, производственный заказ № 100089
30.01.2001	130		–35		Родительская позиция K30079, производственный заказ № 100120
06.02.2001		300	265		Заказ № 39267
13.02.2001	15		250		Родительская позиция I11390, производственный заказ № 100154
20.02.2001	400		–150		Родительская позиция L34562, производственный заказ № 100215
20.02.2001			150	300	Плановый заказ № 120134, дата запуска 12.01.01
05.03.2001	100		50		Родительская позиция G11302, производственный заказ № 100289
12.03.2001	300		–250		Родительская позиция Z42356, производственный заказ № 100346
12.03.2001			50	300	Плановый заказ №120254, дата запуска 02.02.01
02.04.2001	20		30		Родительская позиция L11326, производственный заказ № 100451

Рис. 5.22. Подробный формат диаграммы MRP

Контроль источников потребности в изделиях (Pegging)
Определение APICS: Pegging – в MRP и MPS возможность определить источники валовой потребности (gross requirements) и/или резервирования (allocations) для конкретной номенклатурной позиции. Может рассматриваться как активный вариант данных о применяемости номенклатурной позиции в других изделиях (where-used information).

Дата	Валовая потребность	Запланированные поступления	Прогнозируемый складской остаток	Плановый заказ (выпуск)	Подробности
16.01.2001			115		Начальный доступный складской остаток
16.01.2001	20		95		Родительская позиция H49123, производственный заказ № 100089
30.01.2001	130		–35		Родительская позиция K30079, производственный заказ № 100120
06.02.2001		300	265		Заказ № 39267
13.02.2001	15		250		Родительская позиция I11390, производственный заказ № 100154
20.02.2001	400		–150		Родительская позиция L34562, производственный заказ № 100215
20.02.2001			150	300	Плановый заказ № 120134, дата запуска 12.01.01
05.03.2001	100		50		Родительская позиция G11302, производственный заказ № 100289
12.03.2001	300		–250		Родительская позиция Z42356, производственный заказ № 100346
12.03.2001			50	300	Плановый заказ № 120254, дата запуска 02.02.01
02.04.2001	20		30		Родительская позиция L11326, производственный заказ № 100451

Рис. 5.23. Контроль источников потребности

функция определения, измерения и регулирования лимитов или уровней мощности. Термин планирование потребности в мощностях в данном контексте относится к процессу определения в подробностях количества трудовых и машинных ресурсов, требуемых для выполнения задач производства. Входными данными для CRP являются открытые производственные заказы и плановые заказы в MRP-системе, которые посредством использования технологических маршрутов деталей и норм времени транслируют эти заказы в часы работы рабочих центров по плановым периодам. Даже если укрупненное планирование потребности в мощностях (RCCP) может показывать наличие достаточной мощности для исполнения главного календарного плана производства (MPS), CRP может показать, что мощность в определенные плановые периоды недостаточна.

В главе 1 уже было дано краткое описание существа данного механизма. Подчеркнем еще раз, что CRP, как и MRP, представляет собой расчетный механизм, перерабатывающий согласно заданному алгоритму исходные данные в итоговый результат.

CRP призвано снять один из существенных недостатков работы MRP, а именно отсутствие учета ограниченности доступных для производства продукции ресурсов.

Отличия CRP от других механизмов контроля ресурсной обеспеченности производства описаны в данной главе выше, а суммировать их можно, сказав, что CRP — это *подробный* расчет потребности в производственных мощностях, необходимых для исполнения *производственных* заказов.

Для дальнейшего рассмотрения CRP выделим несколько ключевых моментов:

1) расчет потребности в производственных мощностях производится по принципу обратного планирования (back-scheduling), т. е. от даты выполнения заказа «назад по времени», и рассчитывается наиболее поздняя возможная дата запуска заказа;
2) подробные данные о нормах времени описаны в технологических маршрутах для конкретных заказов, которые могут и отличаться от указанных для номенклатурных позиций по умолчанию;

3) формирование отчетов в итоговом и подробном форматах:
   - итоговый формат: без указания источников загрузки рабочих центров, табличный или графический формат;
   - подробный формат: с указанием источников загрузки (заказов), списковый формат.

5.9.2. Исходные данные

Перечислим состав основных исходных данных, необходимых для работы CRP:

1. Данные об открытых производственных заказах:
   - общие данные о каждом заказе: номер заказа, код номенклатурной позиции, дата выполнения, дата запуска, размер заказа, статус заказа, др.;
   - подробные данные о технологических операциях для каждого заказа: номер операции; номер рабочего центра, подготовительное время (setup time); время обработки единицы (штучное время) (run time); количество машин, одновременно выполняющих операцию; размер транспортной партии (overlap quantity); коэффициент использования рабочего времени (utilization); коэффициент эффективности использования рабочего времени (efficiency); признак субподрядной операции (да/нет); время обработки по субподряду (subcontract time или outside processing time); время перемещения партии на следующий рабочий центр (move time); дата начала операции; дата выполнения операции; статус операции и др.
2. Данные о подтвержденных производственных заказах (для каждого заказа): номер заказа, код номенклатурной позиции, дата выполнения, дата запуска, размер заказа, статус заказа, др.
3. Данные о плановых заказах (для каждого заказа): номер заказа, код номенклатурной позиции, дата выполнения, дата запуска, размер заказа, др.

4. Данные о технологических маршрутах: код маршрута; номер операции; номер рабочего центра; подготовительное время (setup time); время обработки единицы (штучное время) (run time); количество машин, одновременно выполняющих операцию (в том случае, если партия расщепляется на части); размер транспортной партии (overlap quantity) (т. е. количество деталей, которые могут быть переданы на следующую операцию еще до окончания обработки данной партии на этой операции); коэффициент использования рабочего времени (utilization); коэффициент эффективности использования рабочего времени (efficiency); признак субподрядной операции (да/нет) (это операция, выполняемая сторонней организацией, но являющаяся частью технологического маршрута изготовления изделия на данном предприятии); время обработки по субподряду (subcontract time или outside processing time); время перемещения партии на следующий рабочий центр (move time) и др.
5. Данные о рабочих центрах: номер рабочего центра, количество машин, длина очереди к рабочему центру (в часах — queue time), время ожидания после обработки на рабочем центре (wait time) и др.
6. Рабочий (производственный) календарь, который может формироваться вплоть до уровня рабочих центров и должен содержать точные данные о режиме работы для расчета эффективного фонда времени (какие дни рабочие, сколько времени имеется в каждом рабочем дне).
7. Коэффициенты выполнения норм времени (эффективности использования рабочего времени) (efficiency) для рабочих центров, которые рассчитываются как отношение нормативных трудозатрат к фактическим трудозатратам и характеризуют степень выполнения норм времени.
8. Коэффициенты использования рабочего времени (utilization) для рабочих центров, которые рассчитываются как отношение фактических трудозатрат к эффективному фонду времени и характеризуют степень полезного использования имеющегося фонда времени.

5.9.3. Представление результатов

В процессе работы CRP производит:

1) расчет длительности производственного цикла, являющийся промежуточным результатом, который выполняется CRP для каждого производственного заказа на основе полных данных о заказе, в данные о номенклатурной позиции (item master) может и не записываться. В системах тем не менее может иметься возможность расчета нормативной длительности производственного цикла на основе использования технологического маршрута по умолчанию (основного маршрута) и стандартного размера партии для данной номенклатурной позиции с помещением данной величины ДПЦ в данные о номенклатурной позиции (item master);
2) расчет эффективного фонда времени (capacity available) на основе рабочего (производственного) календаря;
3) расчет загрузки рабочих центров на основе данных о производственных заказах и технологических маршрутах;
4) формирование отчетов о загрузке в обобщенном и подробном форматах.

CRP информирует о загрузке рабочих центров по интервалам планирования, эффективном фонде времени для рабочих центров и выявляет тем самым прогнозируемые несоответствия между ними. Данная информация может быть представлена как в обобщенном виде, так и с детализацией (с точки зрения указания производственных заказов, выполнение которых запланировано на каждый из интервалов планирования).

Обобщенный формат представления данных о загрузке рабочих центров может выглядеть так, как это проиллюстрировано на рис. 5.24.

Еще раз следует отметить, что все данные приведены в одной единице измерения: в часах работы рабочего центра.

Подробный формат отчета CRP предусматривает возможность его использования для урегулирования проблем с за-

Отчет CRP: обобщенный формат

Рабочий центр: 3001
Цех: 01
Единица измерения: часы

	Дата					
	Прошлое	01.02.2001	02.02.2001	03.02.2001	04.02.2001	05.02.2001
Потребность в мощностях	4	15	12	16	15	17
Доступная мощность	16	16	14	16	16	16
Отклонение	–4	1	4	–2	1	–1
Отклонение нарастающим итогом	–4	–3	1	–1	0	–1

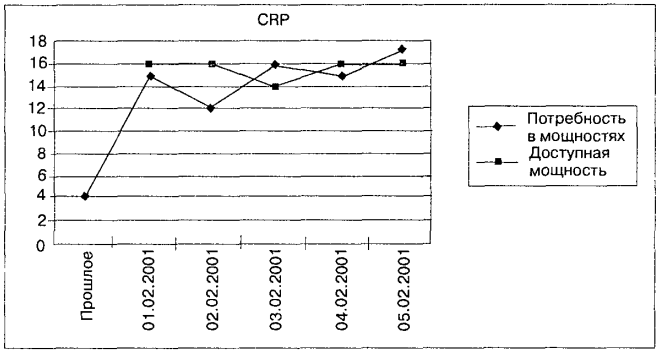


Рис. 5.24. Отчет CRP: обобщенный формат

грузкой, так как в нем содержится достаточная информация о производственных заказах, вызвавших потребность в производственных мощностях на тех или иных рабочих центрах. Пример подробного отчета приведен на рис. 5.25.

5.9.4. Расчет длительности производственного цикла по заказам

Как уже отмечалось выше, CRP производит расчет длительности производственного цикла для каждого обрабатываемого заказа. Чтобы показать алгоритм такого расчета, необходимо вкратце привести состав технологических времен, указание которых существенно для расчета. Рисунок 5.26 служит иллюстрацией состава компонентов продолжительности каждой технологической операции технологического маршрута.

Расчет длительности производственного цикла (ДПЦ) для производственного заказа производится по следующему алгоритму.

Шаг 1. Установить накопленную ДПЦ = 0. Если операция первая в маршруте, прибавить к накопленной ДПЦ время подготовки заказа (order preparation time). Если операция в маршруте не первая и между данной операцией и предыдущей организовано параллельно-последовательное движение (overlapping), скорректировать накопленную ДПЦ с учетом этого обстоятельства

Шаг 2. Рассчитать время, требуемое для выполнения операции:

- если операция субподрядная, прибавить к накопленной ДПЦ время обработки по субподряду (subcontract time);
- если иначе, тогда:
  - прибавить к накопленной ДПЦ время в очереди к рабочему центру, на котором выполняется эта операция;
  - прибавить к накопленной ДПЦ подготовительное время (setup time);
  - прибавить к накопленной ДПЦ время обработки партии (заказа), равное: Время обработки партии =

Отчет CRP: подробный формат
Рабочий центр: 3001
Цех: 01
Единица измерения: часы

Дата	Загрузка, часы	Код ном. позиции	Номер заказа	Статус заказа*
30.01.2001	1,5	11574	1011	R
31.01.2001	2,5	51242	1015	R
01.02.2001	4	54855	1025	R
01.02.2001	8	41545	1026	R
01.02.2001	3	11574	1027	R
02.02.2001	5	45855	1035	R
02.02.2001	7	15455	1038	F
03.02.2001	6	15544	1039	F
03.02.2001	3	15454	1040	F
03.02.2001	7	15444	1045	P
.....				

* — R — released (запущен), F — firmed (подтвержден), P — planned (плановый)

Рис. 5.25. Отчет CRP: подробный формат

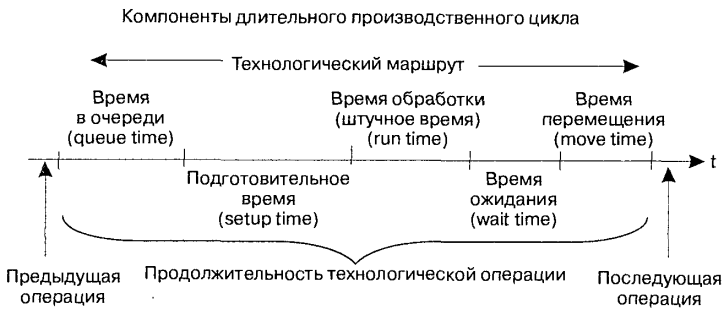


Рис. 5.26. Компоненты длительности производственного цикла

= (Время обработки единицы (run time) × Размер партии) / (Количество машин, одновременно выполняющих операцию × Коэффициент выполнения норм времени);

- прибавить к накопленной ДПЦ время ожидания (wait time);
- прибавить к накопленной ДПЦ время перемещения на следующий рабочий центр (move time).

Шаг 3. Повторять шаг 2 до тех пор, пока не будут обработаны все операции маршрута.

Глава 6

Управление запасами

Как мы уже упоминали в предыдущей главе, основной идеологией MRP-системы является планирование пополнения запасов номенклатурных позиций таким образом, чтобы как можно сильнее, в идеале полностью, исключить все запасы на предприятии. Наряду с этим мы отмечали, что реальная жизнь богаче теории и зачастую имеют место обстоятельства, отклоняющие логику работы MRP-системы от идеала. В любом случае необходимо рассмотреть, что представляют собой запасы, каковы их основные функции, как могут быть построены системы управления ими, на какие обстоятельства необходимо обращать внимание при выборе и построении этих систем, какие операции с запасами производятся на предприятии и как они отражаются в MRP-системе и, наконец, как можно построить систему контроля за адекватностью данных о запасах в базе данных реальному положению дел. Все эти и некоторые другие вопросы мы затронем в данной главе.

6.1. Функции и виды запасов

Основной задачей управления запасами является инвестирование средств в запасы таким образом, чтобы достигать стратегических целей бизнеса. Запасы часто используются как критерий суждения об эффективности планирования, производства и управления в целом в компании. Основной мотив управления запасами — формирование «буфера» для нейтрализации колебаний в поставках и спросе. Колебания могут возникать по следующим причинам:

- фактический спрос на продукцию отличается от прогноза, сделанного отделом маркетинга, что влияет на план производства;
- возникают проблемы с оборудованием;
- возникают проблемы по причине игнорирования персоналом своих обязанностей;
- возникают проблемы с выполнением поставщиками своих обязательств (сроки поставки, объем поставки, номенклатура поставки);
- возникают проблемы при реализации специфических для определенной страны рисков (таможня и др.);
- производственные мощности могут быть недостаточны для удовлетворения «пикового спроса»;
- прочие причины.

Запасы выполняют следующие основные функции, в соответствии с выполнением которых могут быть выделены виды запасов по исполняемым ими функциям:

- Страховые запасы (buffer stock inventory), для которых возможен расчет величины запасов на основе статистических данных. Существует несколько основных методов оценки необходимого размера страхового запаса, подробное рассмотрение которых в книге не представлялось целесообразным. Страховой запас предназначен для следующих целей:
  - для нейтрализации «нормальных» колебаний спроса (изменение темпов продаж), в форме параметра планирования «страховой запас» (краткое описание данного параметра приведено в главе 4);
  - для нейтрализации отклонений в поставках (по длительности цикла поставки), в форме параметра планирования «страховое время» (краткое описание данного параметра приведено в главе 4).
- Подготовительные запасы (anticipation inventory), для которых возможен расчет величины запасов на основе статистических данных и известных дат событий. В качестве примеров таких будущих известных событий, к ко-

торым необходимо подготовиться, можно назвать накопление запасов для удовлетворения сезонного спроса, ожидаемого роста продаж при проведении программ стимулирования сбыта, при плановых остановках в производстве поставщиков, при проведении планового ремонта на заводе, при реконструкции и т. п.

- «Ограждающие» запасы (hedge inventory) — при установлении их величины преобладает решение руководителей как метод оценки величины такого рода запасов. Они могут создаваться для следующих основных целей:
  - для преодоления последствий *неконтролируемых* будущих событий (забастовки в компании и у поставщиков, политическая нестабильность в стране, откуда поставляется важное сырье, и др.);
  - для страховки от вероятного повышения цены поставщиком.
- Транспортные запасы (transportation inventory) — возможен расчет величины этих запасов на основе известных исходных данных. Как транспортные, скажем, могут трактоваться материалы и продукция в пути с одного места хранения на другое, к грузополучателю (в сети дистрибуции или к покупателю). Необходимо при расчете их величины учитывать время, расстояние и способ перевозки.
- Оборотный задел (lot size inventory or cycle stock), возникающий вследствие партионности производства и закупок. Его можно рассчитать на основании имеющихся исходных данных, а его объем отражает компромисс между стоимостью хранения и стоимостью формирования нового заказа. В самом деле, при большой величине заказа растут издержки хранения изделий в запасах (при редких, но значительных по объему, производственных или заказах на закупку предприятие в среднем поддерживает между заказами крупные запасы, еще не израсходованные производством или сбытом). При незначительном же его объеме увеличиваются издержки, связанные с размещением (запуском) заказов на очеред-

ные партии продукции (когда размещаются частые небольшие заказы). То есть следует искать оптимум по сумме издержек хранения и подготовительных затрат, минимизируя тем самым суммарные издержки. Следует отметить, что при стабильном темпе потребления величина такого рода запаса равна половине размера партии. Этот запас может применяться для экономии времени работы оборудования с ограниченным ресурсом времени: увеличение оборотного задела экономит время вследствие меньшего количества подготовительных операций, основная часть времени расходуется с пользой.

- Технологический запас в незавершенном производстве (цикловой задел) (lead time inventory), отражающий запасы, находящиеся в процессе преобразования из одной формы в другую, из одной номенклатурной позиции в другую. То есть это начатые производством изделия, не прошедшие еще по всем необходимым операциям технологического маршрута. Для этих запасов возможен расчет, так как есть сведения обо всем технологическом процессе (длительность производственного цикла, данные об открытых производственных заказах). При этом при длительном производственном цикле величина данного запаса может быть весьма значительна.

6.2. Характеристика систем управления запасами: с непрерывным и периодическим обновлением данных

Системы управления запасами номенклатурных позиций могут быть разделены на две основные категории. Классифицирующим признаком выступает использование того или иного механизма обновления данных об имеющихся запасах.

Первым типом систем управления запасами являются системы с периодическим обновлением данных о запасе (periodic inventory). При их применении производится периодический подсчет фактических запасов (обычно в конце планового периода); данные о движении запасов (приходование, отпуск

и др.) не фиксируются в системе. Эта система проста в эксплуатации, не требовательна к ресурсам предприятия, необходимым для ее поддержки. Однако у нее есть коренной и серьезный недостаток: абсолютно невозможно, основываясь на данных системы, проследить «пути движения» запасов. Скажем, в ситуации, когда при очередной инвентаризации выявляется расхождение между данными о запасах в базе данных и фактически подсчитанным количеством, не удается проследить причины возникновения этого расхождения и, следовательно, предпринять необходимые шаги для предотвращения таких ситуаций в будущем.

Этого недостатка лишен второй тип системы управления запасами: система с непрерывным обновлением данных (perpetual inventory). В ней операции (transactions) с запасами фиксируются в информационной системе по их возникновении, регулярно формируются отчеты о запасах, периодически проводится инвентаризация. Система позволяет проследить «пути движения» запасов и адекватно реализовать партионный контроль (т. е. проследить пути движения партий номенклатурных позиций или серийных номеров изделий, а также регламентировать работу с партиями продукции, имеющими различный статус, отражающий их различное состояние). Помимо этого, данная система позволяет динамически поддержать механизм резервирования запасов под производственные заказы и заказы на продажу, что придает ей дополнительный вес. Однако за все надо платить, и такого рода система требует надлежащей организации учета движения запасов. Необходимо фиксировать все операции с запасами в информационной системе.

6.3. ABC-анализ

Сущность этого анализа заключается в том, что производится классификация всех номенклатурных позиций, данные о запасах которых поддерживаются по признаку относительной важности этих позиций, и для каждой выделенной категории формируются свои методики управления запасами. Обычно прибегают к трехступенчатому ранжированию номенклатур-

ных позиций: на классы A, B и C. Можно сказать также, что для различных категорий номенклатурных позиций устанавливаются различные уровни контроля за их запасами.

ABC-анализ базируется на принципе Парето (Вильфредо Парето, XIX в.), сформулировавшего правило, суть которого сводится к следующему: контроль относительно небольшого количества элементов позволяет контролировать ситуацию в целом. Часто еще сформулированное Парето правило именуют правилом 80/20, что можно истолковать следующим образом: надежный контроль 20% номенклатурных позиций позволяет на 80% контролировать систему (т. е. запасы в нашем случае).

Среди основных факторов, которые могут влиять на присвоение запасам номенклатурной позиции той или иной категории контроля, Д. Фогарти, Дж. Блэкстоун и Т. Хоффманн [4] выделяют следующие:

1. Годовой объем использования (потребления) номенклатурных позиций в стоимостном выражении.
2. Цена единицы номенклатурной позиции.
3. Дефицитность номенклатурной позиции.
4. Доступность ресурсов для производства номенклатурной позиции.
5. Длительность цикла для номенклатурной позиции.
6. Требования к хранению номенклатурной позиции (специальные требования к температурному режиму, влажности и т. п.).
7. Риск воровства.
8. Срок хранения.
9. Издержки вследствие отсутствия номенклатурной позиции на складе в требуемый момент времени.
10. Степень стабильности конструкций изделий, в которых применяется номенклатурная позиция.
11. Другое.

В MRP-системах, как правило, существует возможность как задать номенклатурной позиции определенный ABC-класс вручную, так и получить отчет с рекомендациями системы

относительно присвоения класса. При этом, когда MRP-система формирует соответствующий отчет, она основывается главным образом на первом из приведенных выше факторов, так как он может использоваться благодаря накоплению в системе необходимых для этого статистических данных, с одной стороны, и представляется достаточно репрезентативным признаком класса номенклатурной позиции в долгосрочной перспективе для работающих предприятий — с другой.

Прочие признаки могут использоваться при проведении классификации уполномоченными на то работниками предприятия, однако значительная их часть с трудом поддается простой и полной формализации и встречаются трудности с накоплением необходимых исходных данных.

Если компания решила применять несколько признаков классификации одновременно, то номенклатурной позиции присваивается наивысшая из категорий.

После присвоения каждой номенклатурной позиции определенного класса к каждому из классов применяются свои правила контроля запасов. В сжатом виде они указаны Д. Фогарти, Дж. Блэкстоуном и Т. Хоффманном в [4].

Для номенклатурных позиций класса А рекомендуются следующие правила:

1. Частая оценка прогноза и метода прогнозирования. Любой построенный прогноз несет некоторую ошибку. Чем дороже и дефицитнее номенклатурная позиция, тем дороже обходятся эти ошибки. Как следствие данное правило означает внимательное отношение к методам построения прогнозов потребности в номенклатурных позициях, мониторинг точности реализации уже построенных прогнозов.
2. Частый, например ежемесячный, циклический подсчет запасов с жесткими допусками. Недопустимо сколько-нибудь существенное отклонение данных о запасах, зафиксированных в информационной системе, от данных согласно проведенному подсчету (который можно назвать еще текущей инвентаризацией). Каждое отклонение, превышающее установленный жесткий допуск, долж-

но расследоваться на предмет выяснения его причин. При этом необходимо отметить, что имеет смысл проводить и традиционную полную инвентаризацию раз в год или раз в полгода.

3. Ежедневное обновление данных в базе данных. То есть для таких номенклатурных позиций необходимо использование системы с непрерывным обновлением данных о запасах.
4. Частое рассмотрение требований спроса, размеров партий, страхового запаса, обычно имеющее результатом относительно небольшие размеры заказов (партий). Необходимо тщательное отслеживание всех параметров планирования, выявление реальных потребностей в номенклатурных позициях. Стремление к небольшим размерам партий может быть продиктовано возможностью снижения как прямых, так и скрытых издержек, связанных с хранением изделий в запасах.
5. Тщательное отслеживание и сокращение длительности цикла. Чем короче длительность цикла, тем ниже потребность в оборотных средствах. И так как основную долю потребности формируют запасы номенклатурных позиций класса А (по крайней мере в части оборотных средств в запасах сырья, незавершенного производства и готовой продукции), то управление длительностью цикла для них окупается сторицей.

Для номенклатурных позиций класса В применяются те же меры, что и для номенклатурных позиций класса А, но реже и с большими приемлемыми допусками.

Для номенклатурных позиций класса С сформулированы следующие правила:

1. Основное правило: *изделия должны быть в наличии.* Будет обидно получить срыв исполнения плана сбыта или, что еще неприятнее, производственного плана (ибо дефицит позиций класса С может сорвать планы сбыта и по позициям класса А, в которые эти изделия класса С входят как компонент) из-за нехватки дешевых номен-

клатурных позиций, хранение запасов которых, пусть даже превышающих объем обычных потребностей предприятия, не влечет за собой сколько-нибудь существенный рост издержек хранения и потребности в оборотных средствах. Можно еще высказаться так: запасов изделий класса С может быть больше, чем нужно, но не должно быть меньше, чем необходимо.

2. Простая фиксация данных или вообще отсутствие фиксации данных в базе данных; возможно использование для контроля объема запасов процедуры периодического осмотра (обзора). Может применяться система с периодическим обновлением данных в системе либо данные номенклатурные позиции выводятся за границы MRP-системы вообще.
3. Большие размеры партий (заказов) и большой страховой запас. Крупные партии не влекут за собой существенных затрат, связанных с хранением запасов номенклатурных позиций класса С, поэтому имеет смысл экономить преимущественно на подготовительных издержках, заказывая помногу.
4. Хранение на территориях, немедленно доступных для персонала, использующего эти номенклатурные позиции в производственном процессе. Это упрощает процедуру отпуска запасов в производство и устраняет лишнюю бюрократическую бумажную работу, также влекущую за собой определенные затраты.
5. Нечастый (редкий) подсчет запасов (раз в год или в полгода) с большими приемлемыми допусками (вплоть до, например, взвешивания вместо подсчета).

Рассмотрим простой пример проведения АВС-классификации номенклатурных позиций по критерию объема потребления в стоимостном выражении.

Пусть имеется десять номенклатурных позиций, известен объем их потребления в натуральном и стоимостном выражении за некоторый плановый период (скажем, год). Сводка по этим номенклатурным позициям приведена в таблице на рис. 6.1.

Пример применения ABC-анализа

Номенклатурная позиция	Цена за единицу	Объем использования за год	Объем использования за год в стоимостном выражении	Процент от итога
1	0,05	50000	2500	34,3
2	0,11	2000	220	3,0
3	0,16	400	64	0,9
4	0,08	700	56	0,8
5	0,07	4800	336	4,6
6	0,15	1300	195	2,7
7	0,20	17000	3400	46,7
8	0,04	300	12	0,2
9	0,09	5000	450	6,2
10	0,12	400	48	0,7
Итого			7281	100

Рис. 6.1. Исходные данные для проведения ABC-анализа

Проводится ранжирование номенклатурных позиций по принятым критериям (в примере — по объему использования в стоимостном выражении), которое приведено на рис. 6.2, после чего номенклатурным позициям в соответствии с заданным распределением присваиваются классы относительной важности, что для рассматриваемого примера также отражено на рис. 6.2.

Графически ABC-классификацию можно проиллюстрировать при помощи рис. 6.3, где по оси абсцисс отражено нарастание номенклатурных позиций после ранжирования, а по оси ординат нарастающим итогом показана доля (в процентном выражении), которой эти позиции обладают в общем объеме.

APICS [1] рекомендует использование определенных границ категорий A, B и C, хотя следует тут же отметить, что жесткие границы все же не устанавливаются, а все зависит от каждого конкретного предприятия. Тем не менее имеет смысл привести эти данные (см. рис. 6.4).

Пример применения ABC-анализа

Номенклатурная позиция	Объем использования за год в стоимостном выражении	Процент от итога	Процент нарастающим итогом	Классификация
7	3400	46,7	46,7	A
1	2500	34,3	81,0	A
9	450	6,2	87,2	B
5	336	4,6	91,8	B
2	220	3,0	94,8	B
6	195	2,7	97,5	B
3	64	0,9	98,4	C
4	56	0,8	99,2	C
10	48	0,7	99,8	C
8	12	0,2	100	C
Итого	7281	100		

Классификация	Номенклатурная позиция	Процент от номенклатуры	Процент от использования в стоимостном выражении
A	7, 1	20	81,0
B	9, 5, 2, 6	40	17,5
C	3, 4, 10, 8	40	2,5

Рис. 6.2. ABC-классификация номенклатурных позиций

6.4. База данных о запасах

Для планирования производства и закупок и для управления запасами критически важно обладать полной и достоверной базой данных о запасах. Рассмотрим основные данные о запасах, которые необходимы.

Под запасами будем понимать запасы всех номенклатурных позиций: материалов, полуфабрикатов, деталей, готовой продукции и т. д.

Имеются два вида данных о запасах в MRP-системе:

1. Нормативно-справочные данные, которые устанавливают общие правила манипулирования запасами той или

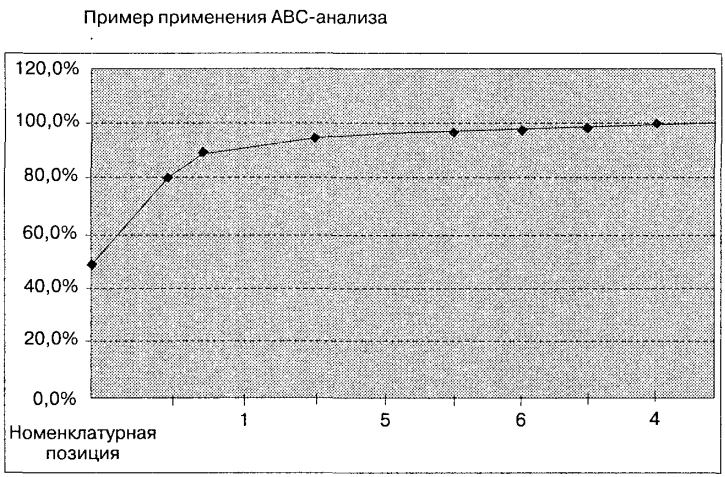


Рис. 6.3. График нарастания совокупной доли номенклатурных позиций в общем объеме стоимостного потребления

ABC-анализ: рекомендуемые параметры (APICS Dictionary)

Категория	Процент от общего количества номенклатурных позиций	Процент от использования в стоимостном выражении
A	От 10 до 20	От 50 до 70
B	Около 20	Около 20
C	От 60 до 70	От 10 до 30

Рис. 6.4. ABC-анализ: рекомендуемые параметры

иной номенклатурной позиции. Эти сведения были подробно рассмотрены в главе 4.

2. Оперативные данные о запасах, отражающие их текущее состояние, включающие данные о текущих складских запасах и данные об открытых и подтвержденных заказах на производство и закупку.

Вообще запасы стоит разделить на две большие категории, которые по-разному отражаются MRP-системой, а именно:

1) запасы номенклатурных позиций, располагающиеся на некоторых известных местах хранения (складских площадях, прямо в цехе);
2) запасы изделий, находящихся в процессе преобразования из одних номенклатурных позиций в другие (т. е. пребывающие в состоянии незавершенного производства) либо находящихся в пути от поставщика к предприятию.

Первая категория запасов описывается посредством модуля «Управление запасами», а вторая — либо через модуль «Управление открытыми производственными заказами» (для открытых производственных заказов), либо через модуль «Закупки» (для открытых заказов на закупку). С точки зрения расчета потребности в материалах и компонентах первая категория запасов отражается под названием «Запасы в наличии» (Quantity on hand), а вторая — под названием «Запланированные поступления» (Scheduled receipts).

Данные об имеющихся складских запасах включают в себя следующие основные реквизиты:

- место хранения запаса (stock location). Места хранения запасов могут быть различных видов (см. ниже), по некоторым из них могут быть наложены определенные ограничения: скажем, может быть разрешено хранение запасов только одной номенклатурной позиции или же сформировано правило хранения на каждом отдельном месте хранения только одной партии одной номенклатурной позиции. Конкретная реализация этих возможностей определяется использованием той или иной информационной системы, а также необходимостью такого рода контрольных механизмов для конкретного предприятия;
- количество (quantity on hand) всего имеющегося запаса, которое делится на следующие категории:
  - доступно (available), получается вычитанием из общего имеющегося количества зарезервированных и непригодных запасов, необходимо для оценки количества единиц номенклатурной позиции, которые могут быть использованы для отпуска в производство или для отгрузки заказчику. Данные цифры необходимы при резервировании складских запасов под какой-либо производственный заказ или заказ на продажу;
  - зарезервировано (allocated или committed), т. е. предназначено для использования в открытых заказах, которые запланированы к запуску. MRP-системы обычно обладают возможностью указания количества дней, на которые производится резервирование запасов. Если в течение этого срока запасы оказались невостребованными, резервирование с них снимается и они становятся доступны для других заказов;
  - «заморожено» (on hold), т. е. не может быть использовано немедленно (необходима проверка качества, дополнительная информация от поставщика и т. д.);
  - непригодно (nonusable), т. е. это забракованные или устаревшие изделия;

- номер партии/серийный номер (Lot or Serial number), если для данной номенклатурной позиции используется этот способ контроля запасов;
- стоимость единицы измерения (Unit cost). Этот параметр необходим для оценки стоимости запасов на предприятии.

Данные об открытых заказах включают следующие основные реквизиты:

- номер заказа;
- размер заказа;
- ожидаемая дата выполнения заказа;
- другие даты в заказе (дата формирования заказа, дата запуска заказа, обещанная дата выполнения и др.);
- поставщик/рабочий центр;
- ответственный за выполнение заказа работник предприятия;
- место хранения для продукции, которая будет получена как результат выполнения заказа. Оно определяется как место хранения по умолчанию, однако ничто не мешает разместить запасы на ином месте хранения, если нет никаких установленных дополнительно ограничений (например, за данными номенклатурными позициями могут быть закреплены только вполне определенные места хранения).

6.5. Типы операций (транзакций) с запасами

Запасы могут перемещаться. Они могут переходить из одной формы в другую: из запасов материалов — в запасы в незавершенном производстве, из запасов в незавершенном производстве — в запасы готовой продукции и пр. Все изменения запасов в натуральном или стоимостном выражении осуществляются посредством определенных операций (транзакций) с запасами. Рассмотрим вкратце, какие операции с запасами поддерживаются MRP-системами.

Первой из классификаций операций с запасами может быть классификация их на сопровождающие изменение запасов в натуральном или стоимостном выражении и не сопровожда-

ющие такое изменение, а только отражающие изменение их местоположения. К первой категории можно отнести все виды отпуска запасов (материалов, деталей, готовой продукции) со склада(ов), все виды приходования (получения) номенклатурных позиций в запасы, а также все виды корректировки их величины (в натуральном выражении посредством инвентаризации или циклического подсчета, в стоимостном выражении посредством переоценки запасов), а ко второй — операции внутреннего перемещения запасов, когда запасы не изменяют своих натуральных или стоимостных характеристик, а изменяют только свое местоположение.

Далее все операции первого типа (т. е. все, кроме операций внутреннего перемещения запасов) необходимо разделить на плановые и неплановые операции. Как отмечает Д. Ландватер в [9], различие между ними состоит в том, что для плановых операций должна быть обнаружена и обновлена некоторая информация о резервировании запасов, запланированных сроках получения запасов или о контроле качества запасов, в то время как неплановые операции только обновляют текущий складской остаток.

Основные типы операций с запасами приведены на рис. 6.5.

Рассмотрим вкратце указанные здесь варианты операций с запасами.

Операция отпуска по производственному заказу означает, что под определенный производственный заказ осуществляется отпуск материалов и компонентов со склада. Для проведения этой операции необходимо наличие собственно заказа, ведомости комплектации (называемой еще лимитно-заборной картой, материальным требованием, по-английски — picklist), формируемой на основании этого заказа. Могут иметь место условия, при которых ведомость комплектации при проведении этой операции не применяется (при так называемом нормативном отпуске со склада, подробнее эту ситуацию мы затронем ниже по тексту). Данная операция уменьшает общий складской остаток и складской остаток зарезервированных запасов в частности, если резервирование запасов проводилось до момента отпуска запасов со склада, скажем при подтверждении производственного заказа с ука-

Категория	Типы	Виды
Плановые (Planned)	Отпуск (Issue)	Отпуск по наряд-заказу (manufacturing order issue)
		Отпуск по заказу на продажу (sales order issue)
		Отпуск-возврат поставщику (reject, return) (purchase order return)
		Отпуск-возврат в производство (reject, rework) (manufacturing order rework)
	Получение (Receipt)	Получение по наряду-заказу (manufacturing order receipt)
		Получение по заказу на закупку (purchase order receipt)
		Получение-возврат от покупателя (sales order return)
Неплановые (Unplanned)	Отпуск (Issue)	
	Получение (Receipt)	
	Списание (reject, scrap)	Со склада (from stock)
		Из производства (from shop order)
		Из производства при выполнении операций (from shop order to manufacture it)
	Корректировка (adjustment)	Циклический подсчет-недостача (cycle count-issue)
		Циклический подсчет-излишек (cycle count-receipt)
		Инвентаризация-недостача (physical inventory-issue)
		Инвентаризация-излишек (physical inventory-receipt)
		Потери на складе (scrap or loss in stockroom)
		Корректировка стоимости запасов (standard cost adjustments)
Внутреннее перемещение (transfer)		

Рис. 6.5. Типы операций с запасами

занием той спецификации, согласно которой изделия будут изготовлены.

Операция отпуска по заказу на продажу по механизму схожа с предыдущей, однако, как правило, нормативное списание номенклатурных позиций заказа со склада не производится. В остальном механизм тот же, только вместо внутреннего потребителя, которому передаются запасы (производство), выступает покупатель, работа с которым строится на основании принятых от него заказов на продажу. При выполнении отгрузки по заказу на продажу производится уменьшение открытого количества по нему, вплоть до закрытия заказа.

Операция отпуска с возвратом поставщику имеет место, когда номенклатурные позиции, полученные в соответствии с заказом на закупку, не соответствуют заказу по качеству и/или номенклатуре. В этом случае, если в договоре с поставщиком предусмотрена возможность возврата, выполняется данная операция. Причем может иметь место возврат двух типов: с последующей заменой либо с уменьшением количества в заказе на величину возврата. Если основания для возврата продукции возникли после того, как мы закрыли данный заказ на закупку, может оказаться необходимым открыть данный заказ снова.

Операция отпуска с возвратом в производство выполняется в тех случаях, когда из производства получена ненадлежаще обработанная продукция, которая, однако, допускает исправление допущенного дефекта. В этом случае создается производственный заказ на повторную обработку, для которого имеет место специально описываемый тип технологического маршрута. Вполне возможно, что до этого момента подобный маршрут в базе данных отсутствовал, тогда необходимо его сформировать.

Операция получения по производственному заказу имеет место при получении из производства изделий после их изготовления. При этом производится уменьшение открытого количества по заказу, вплоть до его закрытия. Как и прочие операции получения, эта операция приводит к увеличению складского остатка как в целом, так и незарезервированного.

Операция получения по заказу на закупку производится при получении номенклатурных позиций от поставщика. При этом происходит уменьшение открытого количества по заказу, вплоть до его закрытия.

Операция получения как возврата изделий покупателем приводит к увеличению открытого количества в заказе на продажу вплоть до его повторного открытия в том случае, если он уже был закрыт при последней имевшей место отгрузке.

Операция непланового отпуска, вообще говоря, при уже налаженной работе должна отсутствовать в практике эксплуатации системы при обработке регулярных операций с запасами. Применение этой операции может иметь место в основном в трех основных случаях. Во-первых, при запуске системы в эксплуатацию, когда корректируются данные о материальных потоках и складском остатке, когда может возникнуть необходимость в целях отладки работы системы оперативно скорректировать величину складского остатка, особенно на стадии опытной эксплуатации системы. Во-вторых, при отпуске изделий для контроля качества (если не применяется система управления контролем качества с выдачей соответствующих заказов на этот контроль) или в какие-либо подразделения предприятия, не участвующие в обработке материального потока материалов и изделий (например, передача образцов продукции в конструкторские подразделения, в отдел маркетинга, отдел сбыта и т. п.). Кроме того, такие операции могут быть применены, с записью соответствующих комментариев, для отпуска запасных частей к оборудованию, когда в рамках MRP-системы на данном предприятии не применяется подсистема управления ремонтом оборудования.

Операция непланового получения изделий или материалов сродни операции непланового отпуска, только при ее осуществлении происходит наращивание величины складского остатка.

Операции непланового списания номенклатурных позиций из запасов, связанные с браком материалов, компонентов и т. п., уменьшают величину складского остатка, однако каж-

дая из них кроме операции списания со склада имеет и дополнительные специфические последствия. Так, операция списания из производства требует дополнительного резервирования компонентов, с тем чтобы отразить рост потребности в них из-за выявленного брака. А операция списания из производства при выполнении операций уменьшает величину запланированных поступлений изготавливаемых номенклатурных позиций.

Все операции корректировки величины запасов можно разделить, во-первых, на корректировку и в натуральном, и в стоимостном выражении и, во-вторых, на корректировку только в стоимостном выражении (иначе говоря, переоценку запасов по определенным номенклатурным позициям).

Первый тип операций корректировки величины запасов можно разделить на три группы операций: связанные с проведением циклического подсчета запасов (иначе говоря, текущей инвентаризации), связанные с проведением инвентаризации (имеется в виду уже традиционная периодическая инвентаризация) и связанные с фиксацией потерь на складе по мере их возникновения. В двух первых случаях в ходе проверки соответствия данных о запасах фактическому положению вещей выявляется расхождение между ними; возможно, расследуются причины появления этого расхождения и, наконец, данные о запасах в информационной системе приводятся в соответствие с реально выявленной величиной складского остатка. Чуть позже мы остановимся на методах контроля точности данных о запасах более подробно. Третий упомянутый случай может иметь место при потерях, выявляемых в период между проведением инвентаризаций, или потерях, фиксируемых непосредственно в момент их совершения (например, имевших место при ненадлежащем обращении с грузом в момент его внутреннего перемещения). В любом случае MRP-система должна поддерживать возможность указания причин потерь (например, в виде наличия справочника причин потерь и указания при записи в базу данных каждой операции потерь ее причины).

Второй тип операций корректировки величины запасов — переоценка запасов. Хорошим примером такой операции мо-

жет быть изменение нормативной стоимости номенклатурной позиции, влекущее за собой в случае применения нормативного метода учета затрат и отражения запасов по нормативной себестоимости корректировку стоимости имеющихся запасов.

6.6. Фактический и нормативный (backflush) отпуск запасов со склада

Существуют два способа зафиксировать данные об отпуске номенклатурных позиций со склада в производство. Первый из них, фактический отпуск, означает, что операция фиксируется в информационной системе в момент фактического отпуска со склада, и в основном применим при универсальном характере производства, когда имеется возможность произвести фиксацию данных и для этого есть достаточно времени. Помимо этого, под каждый отдельный заказ может быть предусмотрена своя комплектация, зачастую довольно сложная.

Второй способ, нормативный отпуск (backflush), означает, что операция отпуска номенклатурных позиций со склада фиксируется не в момент ее осуществления, а по факту получения продукции или по достижении учетной точки (pay point) (понятие учетной точки рассматривалось нами выше, в главе 4). То есть использование нормативного отпуска (или иногда еще говорят «списания») позволяет совместить в рамках одного ввода данных и отчет о выпуске продукции и/или выполнении технологических операций, и отпуск материалов со склада. При этом, естественно, возможна корректировка нормативного количества компонентов с целью учета их фактического расходования (например, в случае превышения нормы расхода материала над нормативной). Однако всегда возможно применить и «слепое» списание, когда расход материалов и компонентов под данный заказ фиксируется на нормативном уровне.

При этом для каждого технологического маршрута возможно задание нескольких учетных точек, если в этом есть необходимость. Например, на линии сборки автомобилей выполняются сотни технологических операций, и логично иметь несколько точек контроля использования (отпуска) компонен-

тов, совпадающих с переходом технологического процесса из одной зоны ответственности в другую. Вообще говоря, данный метод списания применяют в основном при поточном характере производства, когда запись в базу данных отпуска материалов на каждую операцию перед ее совершением технически затруднена и, кроме того, есть достаточно надежные и точные нормы расхода компонентов и материалов на готовое изделие.

Следует также отметить, что принцип нормативного списания может быть применен не только к материальным затратам, но и к затратам труда рабочих, когда по умолчанию система предлагает использовать нормативную трудоемкость при «закрытии» технологической операции, но предоставляет возможность скорректировать эту величину для фиксации в базе данных трудоемкости фактической.

6.7. Характеристика мест хранения

Различие мест хранения изделий может накладывать отпечаток на их использование информационной системой. Можно классифицировать места хранения запасов на постоянные и временные. Постоянные места хранения присутствуют в информационной системе даже тогда, когда запас на них равен нулю. Все места хранения по умолчанию являются постоянными местами хранения. Временные места хранения могут создаваться информационной системой и автоматически удаляются из системы в случае отсутствия на них запасов. Примером временных мест хранения могут служить грузовики, вагоны и другие транспортные средства. Если постоянные места хранения необходимы для отражения расположенных на них запасов, имеющих стационарный (неподвижный) характер, то временные места хранения отражают преимущественно мобильные места хранения. Кроме того, возможны и случаи неподвижных, но временных мест хранения.

Можно выделить несколько типов постоянных мест хранения:

1. Фиксированные — номенклатурная позиция *должна* быть помещена на это место хранения, место хранения

должно быть использовано для хранения запасов определенной номенклатурной позиции. Преимуществами таких мест хранения являются простота обработки данных об операциях с запасами, снижение количества операций перемещения запасов. Недостатком — плохое использование площадей хранения. Такие места хранения рекомендуется применять для запасов с высокой оборачиваемостью, для *групп* сходных изделий рекомендуется фиксированная *территория* хранения.

2. Случайные — помещение запасов на *любое свободное* место хранения. Преимущество таких мест хранения — хорошее использование места, недостаток — некомпактное хранение запасов одной и той же поменклатурной позиции, что усложняет отбор запасов. Рекомендуются для запасов с низкой оборачиваемостью.
3. Со специальными требованиями к хранению (температура, емкость, влажность и т. п.) — эти требования являются необходимыми и *должны* быть учтены при разработке структуры мест хранения в информационной системе. Такие места хранения могут объявляться как фиксированные для некоторых номенклатурных позиций.
4. С особыми требованиями к охране — эти требования являются необходимыми и *должны* быть учтены при разработке структуры мест хранения в информационной системе. Такие места хранения могут объявляться как фиксированные для некоторых номенклатурных позиций.

Любое описанное в MRP-системе место хранения запасов имеет определенные характеристики с точки зрения характера располагаемых на нем запасов. Как минимум следует знать о запасах, находящихся на том или ином месте хранения, являются ли они доступными для резервирования и отпуска и являются ли они учитываемыми системой планирования потребности в материалах (MRP). Первое необходимо для работы складской подсистемы, а второе жизненно важно для планирования, ибо некорректно рассчитывать использовать

те запасы, которые выведены из оборота в силу, например, их порчи или устаревания.

Различные MRP-системы по-разному реализуют выше означенные принципы в деталях, однако общий подход должен выдерживаться. Бывает возможно даже накладывать определенные ограничения на те или иные операции с запасами вплоть до уровня конкретной партии конкретной номенклатурной позиции на конкретном месте хранения.

Кроме того, полезной может оказаться возможность поддержки в системе отрицательной величины текущего складского остатка. Эта возможность, хотя пользоваться ею следует осторожно, бывает востребована в двух основных случаях: при запуске системы, когда во время ее опытной эксплуатации подобные ситуации не исключены в силу тестового характера работ, и при наличии во время запуска производственного заказа твердой уверенности в скорейшем поступлении необходимых компонентов, в то время как в момент запуска некоторые из них еще отсутствуют в требуемом количестве.

6.8. Методы контроля адекватности данных о запасах: инвентаризация и циклический подсчет

Прежде чем упоминать о методах контроля, необходимо сказать, почему для функционирования MRP-системы точность данных о запасах критична. Если мы вернемся немного назад, к вопросам планирования потребности в материалах, то увидим, что данные о складских запасах учитываются системой планирования при создании плановых заказов, которые формируются при обнаружении дефицита соответствующих номенклатурных позиций. Если данные о складских запасах будут неточны, предприятие может столкнуться либо с необоснованными заказами, либо с неожиданным, не прогнозировавшимся ранее дефицитом номенклатурных позиций, хотя MRP вроде бы отработало, заказы созданы и обработаны. Причем чем сложнее продукция, чем глубже структура продукта, тем такие проблемы могут быть ощутимее.

Вследствие вышесказанного приобретают важное значение используемые индикаторы точности данных и применяемые методы контроля адекватности данных.

Каждое предприятие может разрабатывать свои показатели точности данных о запасах; мы здесь приведем только самые общие из них, пример которых показан на рис. 6.6.

Как видно из рис. 6.6, для различных классов номенклатурных позиций могут устанавливаться различные допуски отклонения данных от фактически имеющегося запаса. Точность данных о запасах может оцениваться как в натуральном, так и в стоимостном выражении.

Говоря о методах контроля точности данных о запасах, можно выделить два метода:

1. Полная инвентаризация (physical inventory), проводимая по полному перечню номенклатурных позиций, обычно с приостановкой складских операций и производства, раз в год или раз в полгода. Она может требовать для проведения нескольких дней при участии многих людей из разных отделов и служб, не всегда хорошо знакомых с предметной областью, причем по отдельным позициям может потребоваться пересчет (в случае больших отклонений). По окончании производится полная сверка данных и проведение в информационной системе необходимых корректирующих операций.
2. Текущая инвентаризация, или циклический подсчет (cycle counting), — производится по ограниченному перечню номенклатурных позиций, обычно без приостановки складских операций, с заданной периодичностью, разной для разных номенклатурных позиций. Этот метод дополняет, а иногда и заменяет полную инвентаризацию, производится хорошо подготовленным персоналом, иногда на этом и специализирующимся, и позволяет выявить причины неточности данных о запасах, тогда как полная инвентаризация в силу нечастого ее проведения такой задачи решить не позволяет.

Говоря о применимости вышеозначенных методов, следует все же посоветовать их совместное применение, когда перио-

Номенклатурная позиция	Класс	Количество в системе	Количество по циклическому подсчету	Отклонение	Допуск	Точность	Корректировка в стоимостном выражении
1	A	100	100	0	0	Да	$0
2	A	249	250	-1	0	Нет	-$250
3	A	300	300	0	0	Да	$0
4	B	152	150	2	3	Да	$120
5	B	172	175	-3	3	Да	-$150
6	B	640	650	-10	13	Да	-$300
7	B	320	320	0	6	Да	$0
8	C	4202	4000	202	126	Нет	$101
9	C	4400	4500	-100	132	Да	-$40
10	C	8950	9000	-50	268	Да	-$10
							-$529
Всего запасов в стоимостном выражении по данным системы					$194981,0		

Класс	Допуск	Общие показатели
A	Нет	Точность по позициям = ((10-2)/10)*100% = 80%
B	От –2% до +2%	
C	От –3% до +3%	Точность в стоимостном выражении = ((194,981-529)/194,981)/*100% = 99,73%

Рис. 6.6. Показатели точности данных о запасах

дический контроль по части номенклатурных позиций дополняется раз в год (или полгода) тотальной проверкой запасов.

Если при полной инвентаризации отбор номенклатурных позиций для контроля не производится, то при циклическом подсчете выделяют несколько возможных его видов в зависимости от используемого метода отбора:

1. Случайный отбор (random sample cycle counting), когда позиции для подсчета выбираются случайным образом из общего списка, каждый день проверяется несколько позиций. Система должна уведомлять о необходимости провести подсчет с выдачей списка позиций. Недостатком метода является то, что при достижении высокой точности данных (скажем, 95%) большая часть усилий, скорее всего, будет расходоваться на проверку позиций, уже имеющих необходимую степень точности.
2. ABC (ABC cycle counting) — подсчитываются с заданной периодичностью все позиции, причем периодичность зависит от класса позиции. Система должна уведомлять о необходимости провести подсчет с выдачей списка позиций. Недостаток метода тот же, что и предыдущего.
3. Управление процессом (process control cycle counting) — подсчет производится для позиций, для которых наиболее вероятна неточность и которые подсчитываются легко, причем на предмет неточности оцениваются все легкоподсчитываемые позиции, а трудноподсчитываемые — при наличии очевидных расхождений. Метод очень эффективен вследствие коротких сроков подсчета и нахождения большой доли расхождений. Он предъявляет следующие требования: свободный доступ для осуществляющего подсчет работника ко всем позициям на складах, свободный доступ его к информации по всем позициям. Недостаток метода — занижение реального результата по точности данных, ибо подсчет ведется главным образом для проблемных позиций.
4. По контрольной группе (control group cycle counting). Контрольная группа — это специальная небольшая груп-

па номенклатурных позиций, которая подвергается частому подсчету (например, раз в 10 дней). Метод ориентирован на выявление типовых причин неточности данных о запасах (audit trail, до момента предыдущего подсчета, по изделиям, местам хранения и партиям). При его использовании налицо наличие или отсутствие прогресса в точности данных, так как подсчет по контрольной группе производится достаточно часто. Система при этом должна уведомлять о необходимости провести подсчет по контрольной группе с выдачей списка позиций. Тем не менее метод не может рассматриваться как исчерпывающий, он является контрольным.

MRP-системы обычно содержат механизмы, помогающие проведению такого рода контрольных проверок, однако все же ведущую роль в этом играет персонал предприятия. Вообще говоря, инвентаризация составляет часть работ по внутреннему аудиту, когда оценивается точность данных не только о запасах, но и о технологических маршрутах, спецификациях и т. д.

6.9. Методы пополнения запасов: календарная точка заказа, статистическая точка заказа, периодический осмотр, визуальный осмотр

Вопрос выбора метода, с использованием которого будет производиться пополнение запасов номенклатурных позиций до необходимой в данный интервал планирования величины, связан с ABC-классом номенклатурной позиции, характером потребности в номенклатурной позиции и с общей политикой предприятия в области управления запасами. Рассмотрим имеющиеся методы, после чего выделим сферу их применения.

Первым из методов является метод календарной точки заказа (time phased order point). Сущность метода заключается в заказе номенклатурных позиций к той дате и в том количестве, как они необходимы. По сути, это MRP, механизм действия которого мы подробно разбирали в главе 5. Для изделий независимого спроса основой для расчетов потребности в номенклатурных позициях являются прогнозы спроса и заказы поку-

пателей, а для изделий зависимого спроса расчеты ведутся на базе плана производства продукции. Применение данного метода характерно для номенклатурных позиций преимущественно класса А (обязательно) и В (в меньшей степени).

Другим методом является метод статистической точки заказа (statistical order point), который обычно используется для изделий класса В (в меньшей степени) и С (в большей степени). Сущность этого метода отлична от метода календарной точки заказа. Если метод календарной точки заказа ориентирован на заказ номенклатурных позиций к сроку и целью его является минимизация запасов, то метод статистической точки заказа направлен на поддержание определенного уровня запасов. В самом деле, заказ размещается тогда, когда его текущая величина достигает определенного уровня, рассчитываемого по формуле

$$OP = D \times LT + SS,$$

где OP — точка заказа (в натуральном выражении) (Order point);
D — средний ритм (темп) спроса (Demand rate);
LT — длительность цикла (Lead time);
SS — страховой запас (Safety stock).

Стоит отметить, что помимо вышеприведенных соображений метод статистической точки заказа имеет смысл применять при относительно стабильном характере спроса на номенклатурные позиции, запасы которых управляются посредством этого метода.

Метод периодического осмотра (periodic review) является другой возможностью управления запасами номенклатурных позиций класса С. Отличие его от статистической точки заказа заключается в том, что размещение заказа на пополнение запаса номенклатурных позиций (производственного заказа или заказа на закупку) производится не по достижении определенного уровня запаса, как в случае со статистической точкой заказа, а по наступлении определенного момента времени. Выбирается интервал между проверками величины складского остатка, и в конце каждого такого интервала производится контроль уровня запаса. На основании данных об

этом уровне и предустановленной величине максимального размера заказа выполняется расчет размера заказа, который следует разместить. Формулы расчета размера заказа и максимального уровня запаса выглядят следующим образом:

$$Q = M - I,$$

$$M = D\,(R + LT) + SS,$$

где Q — размер размещаемого заказа;
I — величина запаса на момент осмотра;
M — максимальный уровень запаса;
D — средний темп спроса;
R — период между осмотрами;
LT — длительность цикла получения (производства или закупки в зависимости от источника покрытия потребности) номенклатурной позиции;
SS — величина страхового запаса.

Как и метод статистической точки заказа, метод периодического осмотра имеет смысл применять при относительно стабильном характере спроса на номенклатурные позиции.

Наконец, последними в ряду методов планирования пополнения запасов следует упомянуть самые простые методики, основанные на визуальном контроле уровня запасов. Эти методы являются самыми простыми в применении, однако точность оценок, которые они позволяют получить, невысока. Сочетание простоты применения (а следовательно, невысокой стоимости их использования) с приблизительным характером оценок говорит о том, что сфера их действия — это номенклатурные позиции класса С.

Интересным примером визуальных методов может служить так называемая система двух корзин (two-bin system). Под «корзиной» в широком смысле понимается некоторое количество единиц изделия. Физически это может б ть и не корзина вовсе, а какая-либо другая емкость или просто какое-либо место хранения. Одна «корзина» должна содержать запасы, достаточные для покрытия спроса в течение длительности цикла, суммированные с величиной страхового запаса. Размер заказа при этом равен размеру «корзины», емкость

«корзин» одинакова. Заказ размещается в момент опустошения «корзины» и должен прибыть до того момента, как будет опустошена вторая «корзина». После этого цикл повторяется.

Возможно применение и совсем простых визуальных методов, когда не производится даже формализованной оценки темпа потребления номенклатурных позиций и длительности цикла поставки, а заказы размещаются периодически (причем, возможно, и нерегулярно) по результатам простого осмотра запасов.

Методы визуального осмотра в основном целесообразно применять для управления запасами недорогих недефицитных вспомогательных номенклатурных позиций, легко поддающихся визуальному контролю, для которых некритичен объем запасов, превышающий минимально необходимую величину, с одной стороны, и невелики, если вообще есть, потери от отсутствия этих номенклатурных позиций в требуемый момент времени. Можно сказать, что применение более точных методов контроля запасов будет обходиться дороже, чем некоторые недостатки этих простых способов.

Глава 7

Управление закупками

С рассмотрения вопроса управления закупками (снабжением) мы начнем описание деятельности предприятия, направленной на исполнение того плана, который был сформирован. Как мы уже видели выше, итоговым результатом планирования являются производственные заказы и заказы на закупку, полученные в соответствии с той потребностью предприятия в номенклатурных позициях (соответственно изготавливаемых или закупаемых), которая вытекает из спроса на продукцию компании и выбранной этой компанией стратегии удовлетворения этого спроса.

Мы в книге при рассмотрении вышеуказанных тем будем двигаться в направлении, обратном тому, которому следует механизм планирования MRP: не из будущего назад во времени, а от закупок к отгрузке продукции, т. е. вперед во времени, вместе с материальным потоком. Сначала рассмотрим закупки, потом исполнение производственных заказов и, наконец, вопросы управления заказами на продажу.

Однако прежде всего выделим вкратце те результаты, которые могут быть представлены как положительный эффект от внедрения MRP-систем, получаемый в сфере снабжения. Отмечаются три основных направления:

1. Ускорение прохождения заказов (order expediting) из обычного явления становится исключением. Не секрет, что необходимость в интенсификации усилий по выполнению заказа в срок имеет место из-за того, что в необходимый момент времени в наличии не оказывается

какого-либо компонента или материала. Следовательно, используя обычную схему поставки и производства, становится нереальным получение его к требуемому сроку. В этом случае приходится идти на одно из трех неприятных решений: либо пытаться ценой повышенных издержек исполнить заказ в срок, либо, сдвигая вперед по времени этот заказ, портить свои отношения с клиентом, либо отдавать приоритет данному заказу над другими, обрекая последние на срыв сроков и портя отношения с другими клиентами. Причиной возникновения столь непривлекательных альтернатив выступает в том числе некачественно составленный план. В самом деле, когда план составлен без упущений и когда он достаточно протяжен в будущее, а также когда процесс планирования носит регламентированный и регулярный характер, вероятность возникновения аврала снижается.

2. Есть надежные графики потребности в закупаемых номенклатурных позициях на достаточный горизонт планирования, позволяющие улучшить взаимодействие с поставщиками. Когда ваше предприятие может проинформировать поставщиков о своих потребностях загодя, а также вовремя снабжать их данными об изменениях плана, если они оказываются необходимы, у них появляется возможность более надежного планирования. Это отражается на ваших отношениях с поставщиками, так как вызывает доверие к вам и уверенность в обоснованности и надежности ваших заказов.
3. Известный план закупок позволяет работникам снабжения на его основе более эффективно вести переговоры, анализировать и улучшать условия поставки и снижать издержки. Предсказуемый план закупок на достаточно протяженный горизонт планирования может открыть перед вашим предприятием дополнительные возможности по экономии ресурсов, а также позволить более качественно строить взаимоотношения с поставщиками и анализировать их работу.

Таким образом, служба снабжения имеет реальную возможность улучшить свою работу в рамках MRP-системы, так как последняя при правильной ее установке и внедрении предоставляет высокий уровень информационного обеспечения ее деятельности.

7.1. Понятие и роль снабжения, его место в структуре системы планирования и контроля

Прежде всего следует дать определение снабжения (закупок), которое сформулировано APICS [1]: «Снабжение (Purchasing) — это термин, используемый в промышленности и управлении для обозначения функции и ответственности за заказ основных и вспомогательных материалов (materials), расходных материалов (supplies) и услуг (services)». Место снабжения в системе MRP II иллюстрируется рис. 7.1.

Отметим, что заказы на закупку номенклатурных позиций являются документом, который в плановой системе уже не инициирует создание других заказов, т. е. они представляют собой «конечную остановку» при разработке плана производства и снабжения. Если какая-либо номенклатурная позиция —

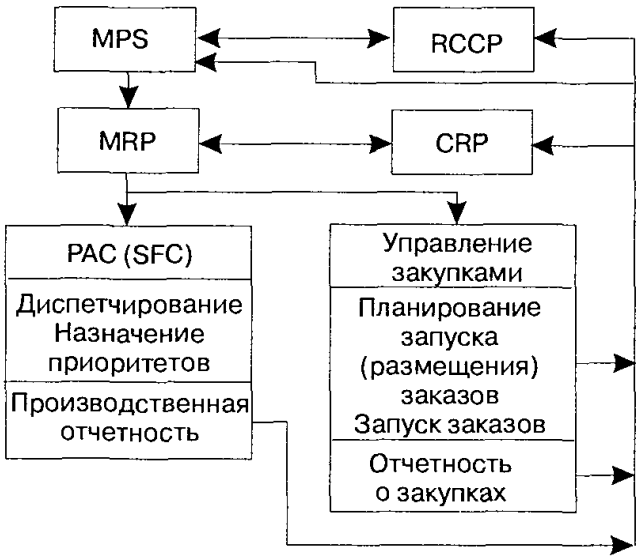


Рис. 7.1. Место снабжения в системе MRP II

закупаемая, то MRP не предпринимает попыток двигаться далее вглубь структуры продукта. С другой стороны, с закупки необходимых материалов и компонентов начинается процесс исполнения плана. Из этого следует, что снабжению присуща двойственная роль: полная подчиненность сбыту и производству при формировании плана и существенная роль при обеспечении его выполнения.

Роль снабжения зависит от тех стратегических целей, которые ставит перед собой компания. Выделяют несколько основных стратегий, при выборе одной из которых для продукции компании смещаются акценты в понимании роли и места отдела снабжения.

Первая из стратегий именуется стратегией «лидера по издержкам» и подразумевает увеличение конкурентоспособности благодаря низким издержкам на производство и реализацию продукции, а следовательно возможности устанавливать более низкую цену и получать большую прибыль главным образом за счет высокой оборачиваемости. Основными задачами отдела снабжения при этой стратегии является работа с поставщиками для минимизации материальных затрат (по закупаемым компонентам и материалам) при соблюдении необходимого уровня качества материалов и сроков выполнения поставок (т. е. минимизация как «явных», так и «скрытых» издержек, связанных со снабжением).

Вторая стратегия, стратегия дифференцирования, предполагает позиционирование продуктов компании «отдельно» от продуктов конкурентов по свойствам продукта (качество, функциональность, уровень обслуживания, ассортимент, возможность адаптации к требованиям клиента и др.), отличающим продукт компании в лучшую сторону. Компания стремится выделить свой продукт по важным для потребителя свойствам, что меняет роль отдела снабжения. Основной его функцией в этом случае становится работа с поставщиками для поддержки инноваций, позволяющих выделить продукт из общего ряда при помощи исследования рынка новых материалов и технологий, и своевременное обеспечение компании результатами этих инноваций (как информационными, так и материальными).

запросу (бумага, недорогой типовой крепеж и т. п.). С позиции отдела снабжения логика работы с такими номенклатурными позициями обычно сводится к тому, чтобы найти надежного поставщика, устраивающего по качеству и по цене продукции, наладить с ним надежный канал поставок, после чего снабжение становится рутинной функцией: размещение следующего заказа на закупку у этого поставщика производится почти автоматически, часто на основе заключенных долгосрочных контрактов и иногда даже без документального уведомления поставщика (например, заказ по телефону). При этом периодически (обычно на ежегодной основе) проводится оценка деятельности поставщика, при необходимости он меняется. Говоря об организации взаимодействия снабжения с плановой системой, стоит упомянуть, что подобные поставки обычно планируются не через механизм MRP, а более простыми методами (например, с использованием статистической точки заказа или при помощи методов визуального контроля уровня запасов).

3. Основные материалы, комплектующие изделия и прочие поставки, используемые для производства основной продукции. Эта группа объектов является основной заботой отдела снабжения. Определение размеров и сроков выполнения заказов на закупку этих номенклатурных позиций должно быть тесно увязано с планом производства, который, в свою очередь, формируется на основе плана сбыта продукции, т. е. заказы на их закупку «наследуются» от плановой системы. Также отметим, что затраты на их закупку составляют большую долю текущих затрат, поэтому данным номенклатурным позициям посвящена большая часть рабочего времени сотрудников отдела снабжения, ибо эти изделия являются основной зоной ответственности снабженцев. С позиций MRP-системы объекты данной группы, особенно относящиеся к классам A и, возможно, B, должны планироваться с применением механизма календарной точки заказа (т. е. MRP). Поддержание запасов на уровне более высоком, чем необходимый, приводит к росту потребно-

сти предприятия в оборотных средствах. Данные номенклатурные позиции могут закупаться как в рамках долгосрочных договоров, так и по разовым заказам. В дальнейшем в этой главе мы уделим им основное внимание.

7.3. Примерный алгоритм процесса снабжения

Опишем вкратце алгоритм процесса снабжения в понимании APICS [7]. Можно отметить следующие основные шаги:

1. Выявление потребности (важен характер потребности и тип товара (см. далее)).
2. Описание потребности, при удовлетворении которой рекомендуется придерживаться некоторых основных правил (см. далее); для более качественного описания потребности и принятия адекватных решений применяют методы функционально-стоимостного анализа (value analysis) (сопоставление важности выполняемой номенклатурной позицией функции со стоимостью исполнения этой функции).
3. Определение и оценка потенциальных источников поставки, среди которых могут встречаться как уже испытанные поставщики, так и новички.
4. Подготовка заявок для получения коммерческих предложений (bids) и квот (quotes). Согласно определениям APICS [1]: «Коммерческое предложение (bid) — предоставляется потенциальному покупателю по его запросу, обычно при конкуренции с другими поставщиками. Синоним: quotation; заявка на закупку (purchase requisition) — поручение (authorization) отделу снабжения закупить указанные материалы в указанном количестве в указанное время. Заявка может содержать следующие реквизиты:
   - номер заявки;
   - дата заполнения заявки;
   - код отдела, сформировавшего заявку;
   - внутренний номер счета отдела;

- код (и наименование) компонента, материала или услуги (иногда с дополнительным описанием);
- единица измерения и количество;
- дата, когда необходимы компонент, материал или услуга (need date);
- инструкции по упаковке, транспортировке и пр., если они нестандартны;
- местоположение грузополучателя (ship-to location);
- оформляющие документ реквизиты (подписи и т. п.))».

5. Оценка коммерческих предложений и квот; возможными критериями оценки являются цена, условия поставки (длительность цикла поставки, точка передачи груза, режим транспортировки, требования к минимальному объему отгрузки, партионность поставки и др.), условия оплаты (скидки, срок оплаты), входит ли поставщик в число «испытанных» или нет, другие критерии.
6. Выбор поставщика; может быть построен как двухступенчатая процедура, с предварительным формированием критериев оценки и выбора поставщиков и ранжированием их по категориям (см. далее).
7. Переговоры по условиям договора (контракта). MRP-система помогает при подготовке проведения этих переговоров, так как позволяет сформировать так называемый «Отчет для переговоров с поставщиками». Он содержит сведения, извлекаемые из системы MRP II и характеризующие плановые закупки на следующий плановый период (квартал, полугодие и т. д.). При его формировании может применяться сортировка по объему закупок в стоимостном выражении, имеющая целью концентрацию усилий отдела снабжения на существенных позициях. В отчете могут быть следующие основные реквизиты:
   - код номенклатурной позиции;
   - количество в плановом заказе;
   - плановая годовая потребность;
   - дата запуска планового заказа (к которой должны быть завершены переговоры и размещен заказ);

- стоимость;
- отклонения по стоимости (variance);
- прогнозируемый годовой объем закупок в стоимостном выражении (на основе стоимости и планируемого объема потребности за год);
- прогнозируемое годовое отклонение по стоимости (на основе отклонения по стоимости и планируемого объема потребности за год).

8. Подготовка и подписание договора (заказа на закупку) (некоторые важные реквизиты договора (заказа), о которых стоит упомянуть отдельно: адрес плательщика (bill-to); адрес грузополучателя (ship-to); график поставок (если уместен); цена и условия платежа; скидки; номер номенклатурной позиции заказа по версиям и поставщика и покупателя; пр.).
9. Отслеживание исполнения заказа и/или ускорение его выполнения (при необходимости). Рекомендуется осуществлять мониторинг исполнения заказа поставщиком на регулярной основе на протяжении всего его жизненного цикла. В ходе этого мониторинга производятся следующие действия:
   - при приеме поставки и контроле производится сверка сопроводительных документов на груз с заказом на закупку; оценка наличия видимых дефектов груза; контроль качества поступившего груза (inspection & quality control);
   - рассмотрение счета-фактуры и подтверждение оплаты, при этом производится сверка сопроводительных документов и заказа на закупку со счетом-фактурой с целью выявления их расхождений с заключенным договором;
   - ведение данных о заказе.

Для улучшения взаимодействия с поставщиками может применяться такой элемент MRP-системы, как «график поставок» (Vendor scheduling report). Он позволяет поставщику видеть текущие и будущие потребности клиента, что положи-

тельно сказывается не только на деятельности клиента, но и, естественно, на деятельности поставщика. График дает возможность поставщику иметь исчерпывающую информацию не только об уже подтвержденных и согласованных с ним заказах, но и о плановых заказах на закупку в будущем. Это позволяет ему улучшить свою работу, так как вместо прогнозов сбыта он может опираться на более точные данные. Таким образом, наличие регулярного обмена данной информацией является взаимовыгодным делом. Пример подобного отчета приведен Д. Ландватером и К. Грэем в [9] и представлен на рис. 7.3.

7.4. Определение и описание потребности

Определение потребности в номенклатурных позициях зависит от их типа и частоты ее возникновения. В этой связи рассмотрим эти две основные классификации номенклатурных позиций:

1. По типу номенклатурной позиции:
   - сырье и материалы;
   - комплектующие изделия;
   - услуги (т. е. не имеющие материальной формы приобретения товары, например транспортные услуги, консалтинг, поддержка в рабочем состоянии производственных помещений, разработка программного обеспечения и т. п.)
   - основные фонды;
   - расходные материалы (смазочные материалы, офисные материалы, др.) и запасные части к оборудованию;
   - товары для перепродажи (товары, перепродаваемые сами по себе либо как дополнение к основным продуктам компании);
   - тара;
   - нетиповые закупки, которые обычно не входят в сферу действия отдела снабжения и осуществляются на

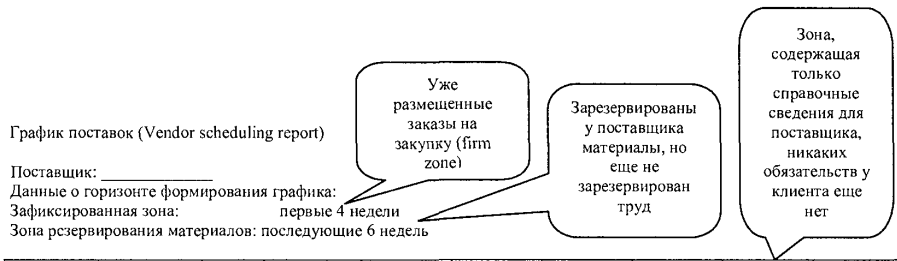


График поставок (Vendor scheduling report)

Поставщик: _____
Данные о горизонте формирования графика:
Зафиксированная зона: первые 4 недели
Зона резервирования материалов: последующие 6 недель

Код позиции Описание	Данные о заказе	Прошлое до 05.03.2001	Неделя с 05.03.2001	Неделя с 12.03.2001	Неделя с 19.03.2001	Неделя с 26.03.2001	Неделя с 02.04.2001	Месяц с 09.04.2001	Месяц с 07.05.2001	Квартал с 04.06.2001
F11249	Количество № заказа		100 Q1178				100	100	300	200
H87877	Количество № заказа	20 P1178	20 P1178	20 P1435	20 P1510	20	20	80	80	80
M42215	Количество № заказа		300 P1435		500 P1510			1100		3500
R97232	Количество № заказа			40 P1619			200			

Рис. 7.2. График поставок

эпизодической основе (образовательные услуги, консалтинг, страхование и пр.).

2. По частоте возникновения потребности:
   - используемые на регулярной основе;
   - периодического (или сезонного) спроса;
   - эпизодического спроса.

Классификация по типу номенклатурных позиций играет важную роль при выборе того механизма планирования, который будет применен в каждом из случаев. Так, для сырья, основных материалов и комплектующих изделий в основном применяют планирование по календарной точке заказа (MRP), эти позиции включаются в описание спецификаций продукции. Приобретение расходных материалов и большинства видов тары базируется преимущественно на более простых в реализации методах пополнения запасов (статистической точки заказа, периодическом и визуальном осмотрах). Приобретение основных фондов — задача инвестиционного планирования, поэтому отдел закупок играет здесь вспомогательную роль. Приобретение услуг, оказываемых на регулярной основе, обычно строится на основе длительных договоров без формирования стандартных заказов на закупку. Закупка товаров для перепродажи, вообще говоря, не характерна для производственных предприятий, однако, будучи осуществляемой, регулируется преимущественно не MRP, так как при этом такой достаточно сложный расчетный механизм может быть заменен более простыми методами контроля. И наконец, нетиповые закупки определенно находятся вне зоны действия регулярного механизма MRP-системы, они оформляются отдельными заказами, и решение о выборе поставщика такого рода продуктов и услуг принимается не отделом снабжения.

Частота возникновения потребности влияет на выбор механизма планирования потребности совместно с типом номенклатурной позиции. Чем регулярнее закупки, тем больше вероятность применения MRP (естественно, с оглядкой на класс номенклатурной позиции: A, B или C) и тем более вовлечен в эту деятельность отдел снабжения.

В зависимости от вышеозначенных условий производится выбор:

- поставщика;
- типа договора (простой заказ на закупку, долгосрочный контракт (blanket order), график поставок (supplier schedule), системные контракты (system contracts));
- продолжительности срока действия договора;
- цены;
- других условий.

Р. Пинкертон в [15] опубликовал ряд советов по осуществлению закупок, которые небесполезно привести:

1. Закупайте стандартные компоненты (standard «shelf items»), когда только это возможно. Иначе говоря, не проектируйте компоненты и пр., только если это не необходимо. Причина: стандартные компоненты дешевле обходятся.
2. Используйте коммерческие стандарты, сформированные на государственном уровне либо промышленными ассоциациями, когда только это возможно. Причина: игнорирование этого обстоятельства способно увеличить издержки и сузить круг поставщиков.
3. Применяйте для формирования описания потребности интегрированную систему закупок. Это позволяет увязать различных участников процесса закупок (маркетинг, производство, проектирование, контроль качества, снабжение, сервис, финансы, потенциальных поставщиков).
4. Активно вовлекайте в процесс на ранних его стадиях службу снабжения и поставщиков.
5. Для работы с конструкторско-технологическими службами следует иметь технически подготовленный персонал службы снабжения. При необходимости используйте «инженера по закупкам».
6. Концентрируйтесь на адекватности и концепции наилучшей закупки (best buy), а не просто на «наилучшем» («the best»).
7. Помните: окончательное решение принимает конечный потребитель, а не тот, кто изготавливает продукт.

8. При описании потребности помните, что она должна отражать конструктивные и маркетинговые характеристики, такие как функциональные характеристики, простота в производстве и контроле качества, а также требования к хранению и манипулированию материалами. Необходимо учитывать процедуры календарного планирования и связи «снабжение—поставщик», а также издержки по всему жизненному циклу продукта.
9. При создании уникальной спецификации может случиться, что только один поставщик оказывается способен поставить нужный компонент. Убедитесь, что такая спецификация реально необходима.
10. При использовании для закупок в качестве дополняющих документов чертежей снабжайте их подробным описанием, для чего эти компоненты будут использованы.
11. Если ваша компания является экспертом в сфере данного компонента или материала, может оказаться необходимым указывать, как поставщику следует произвести потребный вам компонент и из чего. Если ваш опыт в данной области недостаточен, не делайте этого, позвольте принимать решение поставщику.
12. Чем более ваша компания определяет спецификации, используемые поставщиком материалы, способ производства у поставщика и пр., тем менее становится поставщик ответственным за то, как он работает; гарантия соответствия поставки запросу перемещается на вашу компанию.
13. Вообще говоря, лучшим способом согласования потребности с вашими потенциальными поставщиками является характеристика «функций и совместимости» (function and fit specification) (как вариант — performance specifications). В этом случае целесообразно претворять в жизнь идею о «раннем» привлечении поставщика к процессу проектирования ваших изделий.
14. Возможна комбинация вышеперечисленного (скажем, чертежи с описанием выполняемых функций).

15. Не забывайте указывать в спецификациях, отправляемых поставщику, нормативные требования (законодательные требования) по части безопасности, экологической безопасности и пр.
16. При определении потребности применяйте ABC-анализ и другие стоимостные факторы.

7.5. Выбор поставщиков

Выбор поставщика может быть построен как двухступенчатая процедура с предварительным формированием критериев оценки и выбора поставщиков и ранжированием их по категориям. Общая схема выбора приведена на рис. 7.3.

Как видно из рис. 7.3, процедура выбора состоит из нескольких этапов:

1. Сбор информации и оценка потенциальных источников поставок на основе стратегических целей управления снабжением, вытекающих из стратегических целей компании в целом.
2. Оценка соответствия потенциальных поставщиков заранее определенным базовым критериям и формирование по каждой номенклатурной позиции предварительного перечня потенциальных поставщиков (так называемого Short-list).
3. Подробная оценка поставщиков из предварительного перечня путем сбора дополнительной информации об их деятельности и обобщения собранных данных (вплоть до визитов на предприятия потенциальных поставщиков).
4. Формирование списка отобранных для работы поставщиков.

Приведем примерный список базовых критериев, по которым формируется предварительный перечень на втором этапе вышеприведенной процедуры выбора:

- размер компании;
- конкурентоспособность по издержкам;

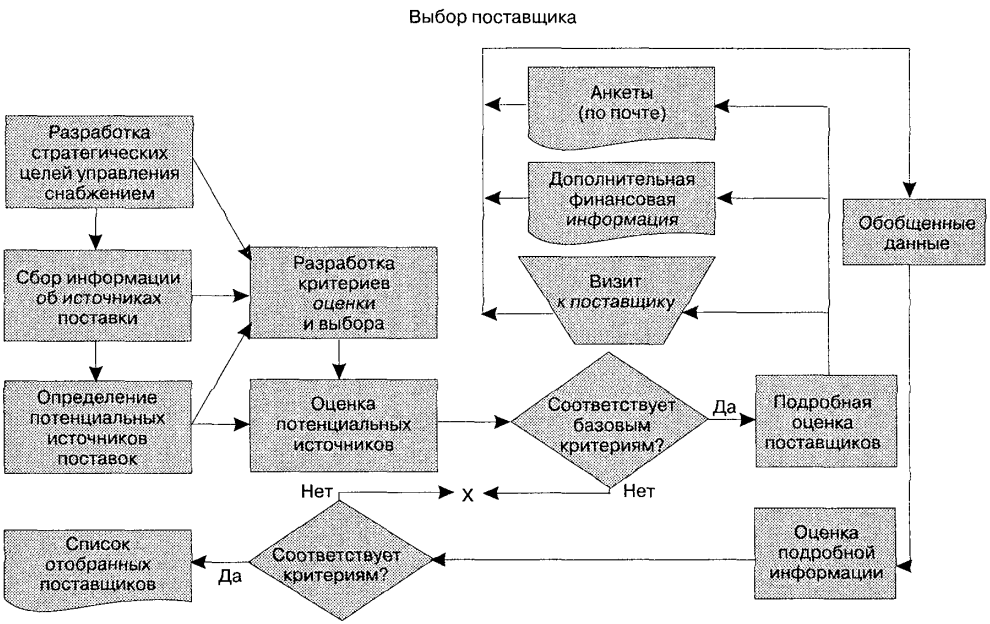


Рис. 7.3. Процедура выбора поставщиков

2. Показатели поставок:
   - длительность цикла поставки;
   - местоположение;
   - время обработки заказа;
   - наличие автоматизированной системы обработки заказов;
   - использование производственной мощности (загрузка);
   - логистическая система предприятия;
   - прочие.
3. Показатели качества:
   - результаты оценки предприятия по стандартам качества (например, серии ISO-9000);
   - политика в области гарантийного обслуживания;
   - статистика показателей качества поставщика;
   - отношение работников управления поставщика к клиентам;
   - прочие.
4. Показатели уровня обслуживания (сервис):
   - уровень технической поддержки;
   - время отклика на запрос;
   - уровень гарантийного и послегарантийного обслуживания;
   - возможности развития системы обслуживания;
   - возможность налаживать систему пополнения запасов клиента без дополнительного уведомления или с минимальным уведомлением по долгосрочным договорам;
   - прочие.

Отметим также, что можно применять такое понятие, как «категории поставщиков». По сути, это означает ранжирование поставщиков на основе указанных критериев. Д. Грин [7] выделяет следующие категории:

1. «Партнеры» (supplier «partners»), с которыми налажены тесные долгосрочные связи по кооперации, часто имену-

емые партнерством или альянсом, строящиеся на базе обмена информацией и совместной работе, что требует доверия, хороших коммуникаций и веры в будущее сотрудничество. Такие отношения характерны для небольшой доли поставщиков компании. Партнерство предполагает сообщение друг другу важной информации (маркетинговой, производственной, пр.); совместное решение проблем; сотрудничество в разработке новых продуктов; отказ от действий только в собственных интересах, учет мнения партнера.

2. «Сертифицированные» поставщики («certified» suppliers), которые способны постоянно поставлять продукцию такого качества, что не требуется проведение входного контроля. Наличие подобного статуса позволяет рассчитывать на дальнейшее развитие партнерских отношений.
3. Предпочтительные поставщики (preferred suppliers), т. е. поставщики, отвечающие требованиям компании по параметрам качества, поставки, обслуживания и издержек. Не обязательно необходимо переводить всех поставщиков в более высокую категорию — это действие должно выполняться только при оправданности усилий в этой сфере.
4. Одобренные/отобранные поставщики (approved/qualified suppliers) — обычно это либо вновь отобранные поставщики, не имеющие длительной истории поставок, либо те, у кого компания производит закупки не на регулярной основе.
5. Потенциальные поставщики (potential suppliers), которые еще не прошли процедуру оценки.
6. «Забракованные» поставщики (unqualified or nonapproved suppliers), которые уже не прошли процедуру оценки.

7.6. Виды заказов на закупку

Д. Грин [7] выделяет несколько типов заказов на закупку, которые отличаются друг от друга продолжительностью дей-

ствия, точностью регламентирования поставок и некоторыми другими признаками.

Первым из них является простой заказ на закупку (purchase order), который представляет собой заказ на закупку одной или нескольких номенклатурных позиций. Каждый заказ проходит полный жизненный цикл, включая механизм подтверждения и одобрения (авторизации) заказа. Рассматривая его структуру, можно выделить заголовочную (header), содержательную (lines) и оформляющую (footer) части. Некоторые важные атрибуты заказа на закупку приведены ниже:

- в заголовочной части:
  - поставщик;
  - плательщик (bill-to); возможна ситуация, когда плательщиком выступает не тот, кто размещает заказ;
  - грузополучатель (ship-to); возможна ситуация, когда грузополучателем выступает другое лицо, а не то, которое размещает заказ (например, в компании есть единый закупочный центр и несколько производственных площадок);
  - даты: дата записи заказа (order date), дата выполнения заказа (due date);
  - проект; в этом случае затраты на закупку могут быть отнесены на специальный счет проекта; это удобно при отслеживании затрат, которые предприятие несет при реализации различных специальных проектов, например создания нового изделия;
  - условия кредита, описывающие условия платежа за поставляемую продукцию;
- в содержательной части, содержащей строки заказа на закупку, каждая из которых несет информацию о отдельной номенклатурной позиции:
  - номер номенклатурной позиции;
  - номер заявки. Этот атрибут указывается в данных о заказе, относящихся к данным внутреннего пользования, скажем только в просмотровой форме заказа, но

не в печатной. Он необходим тогда, когда заказ формируется отделом снабжения на основе заявок, получаемых им от других подразделений предприятия и от MRP-системы. В рамках MRP-системы возможно, указав при вводе данных о заказе номер заявки, сразу переносить в заказ все данные заявки. Нормальной практикой считается прохождение всех заявок на закупку через отдел снабжения;

- количество;
- единица измерения;
- цена за единицу измерения;
- скидка;
- чистая цена (т. е. с учетом скидки).

- в оформляющей части:
  - итоги;
  - налоги по заказу;
  - статус заказа (открыт, закрыт, отменен). Статус заказа показывает его состояние. Закрытие заказа производится либо при полном получении номенклатурных позиций по нему, либо волевым решением, даже при неполном получении изделий и материалов по заказу. Открытые заказы в той части, в которой они еще не выполнены, представляют собой данные о запланированных поступлениях номенклатурных позиций, учитываемые MRP при планировании потребности в материалах и компонентах.

Вторым типом заказа является долгосрочный контракт (blanket purchase order), который содержит ту же самую основную информацию, что и простой заказ, однако не содержит сведений о сроках и объеме поставок. Отгрузка поставщиком производится в рамках долгосрочного контракта по запросу покупателя (иногда трактуемому как простой заказ на закупку, который уменьшает объем к поставке по долгосрочному контракту в случае своего выполнения), содержащему сведения о сроках и объемах. Существование данного типа заказа позволяет снизить издержки снабжения; применяется он в ос-

новном для недорогих регулярно потребляемых изделий, однако может применяться и для изделий класса А в случае наличия стабильной потребности в них. Возможны следующие варианты долгосрочного контракта:

- общий объем поставок в натуральном выражении зафиксирован, и тогда каждая отгрузка уменьшает оставшееся к поставке количество (этот вариант встречается существенно чаще, может еще и фиксироваться контрактная цена);
- общий объем поставок в натуральном выражении жестко не зафиксирован.

Можно как разновидность долгосрочных контрактов упомянуть еще и контракт на закупку у поставщика неконкретных номенклатурных позиций и времени работы его производственных мощностей. Такая ситуация возможна при неопределенности спроса на продукцию предприятия-заказчика в разрезе конкретных номенклатурных позиций и более надежной оценке спроса на уровне товарных групп. В этом случае есть возможность транслировать этот спрос в потребность в группах материалов и комплектующих и оценить совместно с поставщиком объем производственных мощностей поставщика, необходимый для выполнения этих поставок. Конкретные номенклатурные позиции заказываются покупателем в рамках этого долгосрочного контракта, уменьшая тот объем производственных мощностей, который еще остался выделенным покупателю в рамках контракта.

Третьим типом заказа является график поставок (supplier schedule) — долгосрочный контракт, для которого указаны точные даты и объемы поставок в течение длительного периода времени. В этом случае должна быть известна календарная потребность предприятия-покупателя в конкретных номенклатурных позициях, т. е. в какой день (а может быть, даже и в какой час) какое количество какой номенклатурной позиции покупатель желает получить от поставщика. Графики поставок требуют соблюдения дисциплины поставок и позволяют свести к минимуму складские запасы и как следствие понизить издержки производства и реализации продукции. В раз-

витых странах, например, многие автомобилестроительные компании работают со своими поставщиками и субподрядчиками именно на основе графиков поставок.

И наконец, последним типом заказа можно считать системные контракты (system contracts) — модификацию долгосрочных контрактов. Клиент может, например, просто заказывать поставку по телефону на основании каталога поставщика. Минимизируются затраты на обработку документов: например, упаковочный лист (packing slip) может одновременно служить и в качестве счета-фактуры. Обычный заказ на закупку, как в случае долгосрочных контрактов, не формируется. Подобная упрощенная форма заказа, с одной стороны, упрощает закупки процедурно, а с другой — не остается документальных «следов» размещения заказа. Поэтому такую форму заказа целесообразно применять для заказа номенклатурных позиций класса С.

7.7. Жизненный цикл заказа на закупку

Рассмотрим вкратце путь, который проходит заказ на закупку, с момента определения потребности в номенклатурных позициях и формирования заявки на закупку и до закрытия заказа.

Принципиальная схема закупок отражена на рис. 7.4.

Заказ на закупку либо может быть сформирован на основании непосредственно заявки на закупку (созданной вручную или предложенной MRP и впоследствии подтвержденной человеком), либо предварительно заключен долгосрочный контракт, а уже на его основании и на основе заявки, вместе взятых, может быть создан заказ на закупку. В любом случае необходимо подтверждение заявки ответственным за то лицом. Без него заказ на закупку создан быть не может. С учетом этого обстоятельства работает и плановый механизм MRP. MRP создает заявки на закупку, которые должны быть одобрены. Причиной тому — следующие обстоятельства:

1. Необходимо участие человека в одобрении заказа, так как компьютер не может быть ответственным за принятие решения. Причем в зависимости от суммы заказа ре-

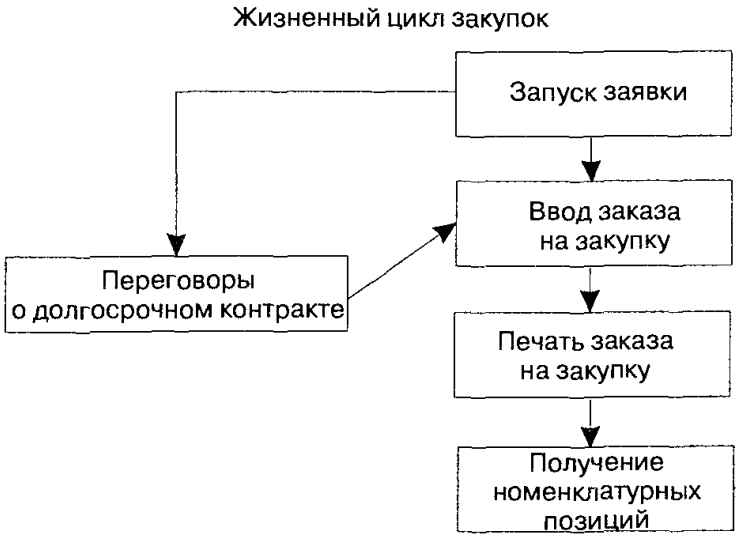


Рис. 7.4. Жизненный цикл закупок

шение о его одобрении может приниматься разными по степени ответственности должностными лицами.

2. Возможно, удастся объединить заявки на закупку одной и той же номенклатурной позиции, поступившие с различных площадок компании, в которой работает единый закупочный центр. Это позволит сократить издержки снабжения.
3. Возможно, удастся консолидировать заявки на различные номенклатурные позиции, закупаемые у одного и того же поставщика, ведь MRP формирует отдельную заявку на каждую номенклатурную позицию. Это может принести экономию.
4. Возможно, будет целесообразно консолидировать заявки, отмеченные разными датами поставки. В этом случае для принятия решений следует взвесить величину потенциальной экономии и те дополнительные издержки, которые понесет компания при более раннем, чем это необходимо, заказе изделий. Более ранний заказ влечет за собой дополнительные издержки хранения, как непосредственно возникающие (бухгалтерские), так и издерж-

ки утраченных выгод, связанные с невозможностью эксплуатировать овеществленный в запасах капитал.

Алгоритм подтверждения заявок в общем виде приведен на рис. 7.5.

Под уровнем подтверждения на рис. 7.5 подразумевается то должностное лицо, которое принимает окончательное решение о размещении заказа в том виде, в котором он имеется. Как правило, разграничение полномочий по подтверждению заказов строится на основе параметра «сумма по заказу», хотя возможны и дополнительные критерии, описывающие зону ответственности каждого участвующего в этом процессе должностного лица.

Далее заказ, будучи подтвержденным, размещается у поставщика. При получении номенклатурных позиций согласно данному заказу MRP-система проверяет, есть ли после этого еще какое-либо открытое количество по заказу, и, если нет, как правило, автоматически закрывает заказ. В любом случае всегда имеется возможность принудительного закрытия заказа, даже в случае неполного получения зафиксированных в нем количеств. Отметим, что все детальные процедурные моменты при работе с заказами (возвраты поставщику с заменой или без нее, отмена строк заказа, отмена всего заказа) специфичны для различных MRP-систем, поэтому их подробное рассмотрение не приводится. Важно только отметить, что все указанные возможности должны быть системой предусмотрены.

7.8. Управление работой с поставщиками

Управление работой с поставщиками может быть представлено в виде следующих шагов:

1. Формирование стратегии управления поставками, поддерживающей общую бизнес-стратегию компании.
2. Определение, оценка и выбор наилучших поставщиков.
3. Мониторинг деятельности поставщиков.

Процедура выбора и классификации поставщиков была приведена выше.

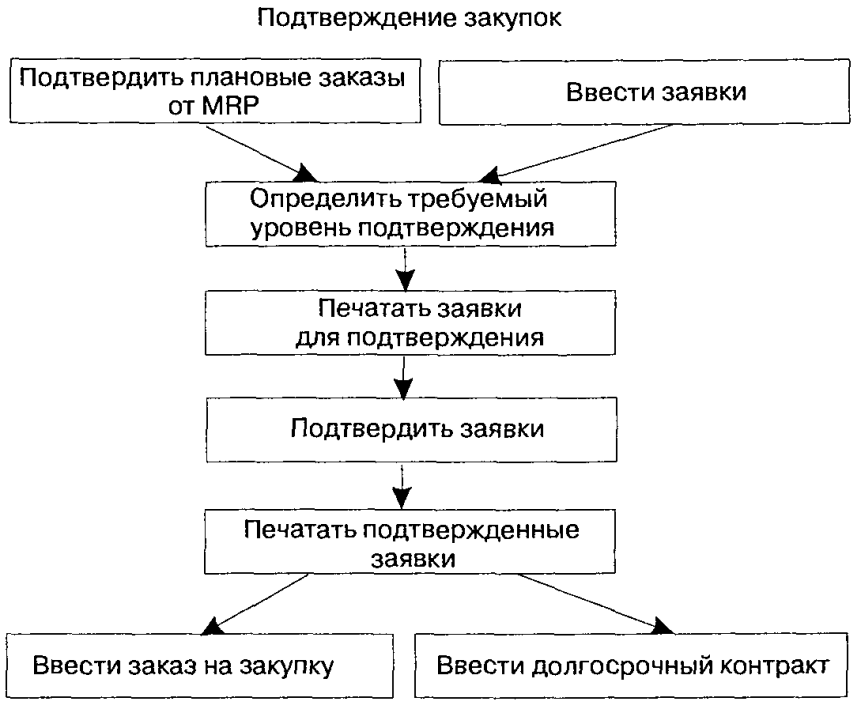


Рис. 7.5. Подтверждение закупок

Наиболее важными из применяемых при управлении работой с поставщиками методов являются:

- рейтинг поставщиков;
- сертификация поставщиков;
- партнерство (альянс) с поставщиками.

Целью построения рейтинга поставщиков является определение поставщику категории (группы), что будет в дальнейшем влиять на интенсивность закупок у него. Критериями рейтинга могут быть:

- статистика качества поставлявшихся материалов и компонентов, причем для «несертифицированных» материалов поставщиков проводится регулярный входной контроль качества, а для «сертифицированных» материалов поставщиков проводится периодический входной конт-

роль качества, вплоть до отказа от такого контроля для отдельных поставщиков;
- выполнение сроков поставки;
- выполнение соглашений по ценам поставки;
- уровень обслуживания.

Основными целями сертификации поставщиков могут быть:
- улучшение качества продукции;
- формирование наилучшей базы поставщиков (best-in-class supplier base);
- обеспечение минимально возможных размеров партий необходимых материалов;
- исключение непроизводительных расходов (non-value-added activities);
- достижение наименьших общих материальных затрат;
- развитие стратегического партнерства с поставщиками;
- обеспечение непрерывного процесса улучшения качества и системы управления цепью поставок.

Этапами процесса сертификации поставщиков являются:
- стратегический анализ и предварительный выбор (см. выше);
- оценка возможностей поставщиков;
- разработка системы контроля качества поставляемых номенклатурных позиций;
- сертификация поставляемых продуктов (компонентов), когда поставщик попадает в категорию «сертифицированных»;
- организация партнерства (альянса), когда поставщик зачисляется в категорию «партнеры».

Отметим основные функции, которые Д. Грин [7] считает присущими различным подразделениям предприятия при проведении сертификации поставщиков.

- Маркетинг осуществляет:
  - оценку ожиданий потребителей;
  - определение потребностей клиентов;

- предоставление прогнозов продаж;
- обеспечение характеристиками новых продуктов;
- идентификацию проблем в области сервиса и обслуживания.

- Контроль качества подразумевает:
  - поддержку статистических данных;
  - формирование требований к отчетности;
  - формирование системы рейтингов;
  - помощь в установке спецификаций;
  - контроль качества продукции поставщиков.
- Получение поставок (склад) осуществляет:
  - помощь в разработке информационной системы;
  - ведение данных о поставках;
  - формирование процедур манипулирования материалами;
  - помощь в разработке сертифицированных и несертифицированных процедур манипулирования материалами.
- Производство выполняет:
  - обеспечение рекомендациями по упаковке продукции и размерам партий;
  - обеспечение сборочными спецификациями;
  - обеспечение информацией о не соответствующих производственным стандартам материалах;
  - мониторинг в управлении процессами.
- Снабжение выполняет следующие функции:
  - лидерство в процессе сертификации поставщиков, беря на себя координирующие функции;
  - согласование планов и целей с поставщиками.
- Бухгалтерия осуществляет:
  - помощь в определении и оценке компонентов валовых издержек;
  - помощь в разработке моделей «цена качества» и систем контроля;
  - разработку условий платежей поставщикам.

- Служба управления персоналом обеспечивает:
  - помощь в управлении изменениями;
  - переопределение должностных обязанностей и инструкций;
  - помощь в проведении обучения.
- Конструкторско-технологические службы осуществляют:
  - разработку спецификаций с поставщиками;
  - применение методов параллельного проектирования (concurrent engineering);
  - разработку и ведение точных спецификаций (BOM).

Средством оценки деятельности в сфере управления поставками может служить отчет о работе поставщиков (vendor performance report), содержащий сводные данные о:

- своевременных поставках (в соответствии с графиком): Дата выполнения заказа = Текущая дата ± Установленный допуск;
- запоздалых поставках;
- поставках с опережением графика.

Часто отчет о работе поставщиков содержит и сведения о качестве поставлявшихся материалов и компонентов согласно установленным предприятием показателям качества.

Глава 8

Оперативное управление исполнением плана производства

8.1. Понятие, цель и функции

По определению APICS [1]: «**Оперативное управление исполнением заказов (production activity control — PAC)** — функция маршрутизации и диспетчирования работ, которые должны быть исполнены, сквозь производственные подразделения (facility) и выполнение контроля поставщиков. PAC охватывает принципы, подходы и техники, необходимые для календарного планирования, контроля, измерения и оценки эффективности производственных операций. Синоним: shop floor control (управление цехом)». Основными функциями оперативного управления исполнением плана производства являются:

1. Назначение приоритета каждому производственному заказу.
2. Ведение данных об объеме незавершенного производства.
3. «Доставка» информации о состоянии производственных заказов в офис.
4. Обеспечение фактическими результатными (output) данными для целей управления производственными мощностями.
5. Обеспечение данными о количестве изделий по местам хранения и производственным заказам в целях учета за-

пасов в незавершенном производстве и бухгалтерского учета.

6. Обеспечение критериев оценки эффективности работы, использования рабочего времени и производительности рабочих и оборудования.

Для отслеживания перемещения материалов в цехе оперативное управление исполнением плана производства может использовать контроль заказов (order control) или контроль материального потока (flow control).

Основной целью SFC является поддержка деятельности производственного предприятия инструментарием и методологией, позволяющими быстрее производить продукцию, увеличивать ценность продукции и снижать издержки ее производства, предоставить возможность выпускать более разнообразную продукцию и улучшать ее качество.

Основными функциями оперативного управления исполнением плана производства являются:

- запуск заказов в производство в соответствии с разработанным календарным планом;
- сбор данных о состоянии заказов (их текущее состояние, причины отклонения выполнения производственных заказов от графика, своевременное закрытие заказов при их выполнении);
- мониторинг и управление длительностью производственного цикла для производственных заказов;
- формирование приоритетов заказов на основе разработанных критериев;
- планирование производственной мощности для каждого рабочего центра на подробном уровне;
- управление очередями заказов к рабочим центрам на основе управления приоритетами производственных заказов и незавершенным производством.

Следует отметить, что все эти функции неразрывно связаны между собой. Вообще говоря, мониторинг плана производства в основном целесообразен в двух разрезах: по заказам и по рабочим центрам. Первое важно, так как необходимо иметь

информацию о состоянии конкретных заказов по всем изготавливаемым номенклатурным позициям, что может быть востребовано вплоть до возможности информационного обеспечения запросов клиентов о состоянии их заказов (особенно это актуально в среде производства «изготовление на заказ»). Второе критично с точки зрения оценки степени загрузки производственных мощностей.

Общая схема SFC приведена на рис. 8.1.

Для оперативного управления исполнением плана производства в MRP-системе необходим следующий состав данных:

- технологические маршруты (Routings);
- рабочие центры (Work Centers); согласно определению APICS [1], определенная производственная территория (зона), состоящая из одного или нескольких работников и/или машин с идентичными возможностями, которая

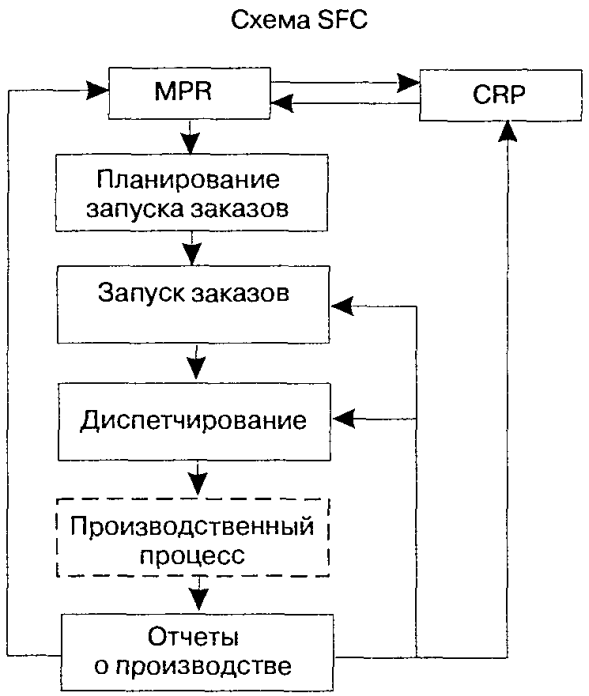


Рис. 8.1. Схема SFC

для целей планирования потребности в мощностях и детального календарного планирования может рассматриваться как одна единица. Синоним: центр загрузки (load center);

- BOM (спецификации) с указанием, на какой операции технологического маршрута применяется данный компонент;
- производственные заказы (Work Orders) — открытые и подтвержденные производственные заказы;
- производственный календарь;
- инструмент (Tooling) — желательно иметь следующую информацию об инструменте: место хранения, время до замены, для каких изделий применяется, время подачи для настройки оборудования, ответственный за планирование обеспечения инструментом и др.

8.2. Влияние среды производства

Функция оперативного управления исполнением плана производства зависит от той среды производства, которая характерна для предприятия. В зависимости от этой среды смещаются акценты в управлении, выделяются те или иные преимущественные функции рассматриваемой подсистемы. С этой точки зрения стоит отметить три основные возможные среды производства, представленные на рис. 8.2.

Функциональная конфигурация производства в основном характерна для универсального производства, управлению которым присущи следующие основные характеристики:

- Формирование календарного плана производства производится для каждого отдельного рабочего центра.
- Приоритеты назначаются каждому производственному заказу, по которому изготавливается определенное количество одной номенклатурной позиции к определенной дате.
- Заказы проходят по рабочим центрам разнообразными технологическими маршрутами, представляющими собой последовательность независимых операций. Последующая операция по данной единице данной номенкла-

турной позиции не может быть начата, пока не завершена предыдущая операция.

- Данные отслеживаются для каждой операции технологического маршрута.
- Заказы запускаются в индивидуальном порядке (а не «пачками»).
- Главный календарный план производства ориентирован на снабжение заказов материалами и компонентами, соответственно отпуск со склада материалов и комплектующих выполняется отдельно для каждого производственного заказа. Для отпуска запасов компонентов и материалов со склада используют материальные требования (ведомости комплектации, лимитно-заборные карты) (pick lists), выписываемые для каждого заказа.
- Применяются в основном многоуровневые спецификации (BOM), так как изделия носят, как правило, достаточно сложный характер и имеют многоуровневую структуру. Важной является возможность «увязки» технологического маршрута и спецификации продукта путем указания, на какую технологическую операцию данного маршрута должны поступать компоненты.
- Возможен сложный расчет размеров партий (lot sizes), диктуемый, в частности, не только технологическими, но и экономическими соображениями.
- Для изделий обычно характерна большая длительность производственного цикла, существенную долю которой составляют технологические времена, иные, чем время непосредственной обработки изделия.

С точки зрения функции SFC функциональная конфигурация производства наиболее сложна, так как вызывает самые большие проблемы в управлении в силу своей «многомерности». Необходимо отслеживать исполнение плана и отклонения как в разрезе заказов (каждый их которых может в предельном случае, например при изготовлении каждого изделия на заказ, иметь свой особый технологический маршрут, при прохождении которого потребление материалов и комплекту-

ющих происходит в различных его точках), так и в разрезе рабочих центров (машин, рабочих, рабочих с машинами). Типичной проблемой, с которой здесь можно столкнуться, может быть неравномерность загрузки различных рабочих центров. Помимо этого, просто сложно без специального инструментария управляться с сотнями и тысячами производственных заказов, ежедневно проходящих через предприятие. Следовательно, чтобы сохранить контроль над такими потоками данных, жизненно необходимо иметь возможность представлять требуемые отчеты о производстве в нужном аспекте. Чуть позже мы рассмотрим этот вопрос подробнее.

Продуктовая конфигурация среды производства имеет две разновидности: «процесс» и массовое производство (repetitive), которые различаются между собой характером производственного процесса: к последней среде относят производства дискретного характера, а к первой — преимущественно непрерывного типа.

Производству типа «процесс», как отмечает Д. Грин [7], присущи следующие основные черты:

- капиталоемкость в силу необходимости большого объема основных фондов, носящих специализированный характер;
- ориентированность главного календарного плана производства на оптимальное использование производственных мощностей (Capacity-oriented MPS), так как производственные возможности определяются пропускной способностью комплекса оборудования;
- по производственным заказам может быть получен не один продукт, а несколько, при этом в качестве компонента может выступать даже одна номенклатурная позиция. Получаемые же продукты делятся на «совместные» (co-products) и «побочные» (by-products). Совместные есть цель данного процесса, побочные — его неизбежный сопутствующий результат. Совместные продукты закладываются в календарный план производства, побочные учитываются по факту их получения. Производственный заказ при этом обычно имеет накопительный характер, охватывая, возможно, несколько рабочих смен;

- технологический маршрут представляет собой последовательность зависимых друг от друга операций, часто выполняемых непрерывно, или же производство крупными объемами (in batches);
- для одобрения производственного плана достаточно подтверждения главного календарного плана производства, производственные заказы на промежуточные продукты не формируются;
- неглубокий, часто одноуровневый, характер спецификаций;
- простые алгоритмы расчета размеров партий;
- спецификация принимает вид формулы (рецепта), при этом могут применяться специфические формы описания норм расхода компонентов на продукт (например, на некий объем готового продукта или в процентах от веса готового продукта);
- получаемое по производственному заказу количество продуктов может варьировать как по объему, так и по дополнительным характеристикам (простой пример — варьирование пива по крепости: на бутылке написано 5%, а партии могут получаться с крепостью 4,95, 5,05% и т. д.).

Массовому поточному производству присущи следующие основные черты:

- дискретное производство;
- технологический маршрут общий для всех изделий, изготавливаемых на производственной линии;
- материалы и компоненты могут «втягиваться» в производство на всем протяжении производственной линии, «выдается» же с линии и помещается на склад только готовая продукция (не считая возникающего на линии брака, который может принести некоторую пользу предприятию, например, который может быть продан);
- для запуска в производство в качестве производственных заказов могут использоваться сменные задания, а могут даже использоваться и накопительные заказы, охватывающие несколько рабочих смен;
- производство работает на основании главного календарного плана производства, сформированного для определенных плановых периодов;

- для планирования производства учитывается время смены изделий на линии, которое может быть весьма существенным (особенно в сравнении с ритмом работы линии, который может соответствовать десяткам и сотням тысяч единиц продукции в час), и поэтому стремятся сократить его до минимума, формируя производственные заказы накопительного характера, охватывающие длительные периоды времени. MRP-система должна для отражения такого производства обладать возможностью задавать объем производства в единицах продукции в час (день);
- сбор данных об исполнении накопительных производственных заказов производится в нескольких контрольных точках на протяжении всего потока, фиксация данных по окончании каждой операции может быть даже нереальна в силу высокой скорости движения потока;
- отпуск материалов в производство осуществляется преимущественно с использованием нормативного отпуска (backflushing);
- для производства критична сбалансированность производственных линий, спроектированных и установленных для производства определенной группы сходных продуктов, по пропускной способности различных включенных в линию единиц оборудования.

Производства с продуктовой конфигурацией проще с точки зрения SFC, чем производства с функциональной конфигурацией. В самом деле, присутствует только одно измерение контроля: по заказам. Контроль в разрезе рабочих центров может быть не нужен, если производственные мощности оборудования, выполняющего операции на потоке, сбалансированы.

8.3. Понятие длительности производственного цикла и способы управления ею

По определению APICS [1], «длительность производственного цикла (ДПЦ, lead time) — это время, необходимое для выполнения процесса (или серии операций)».

Стоит отметить, что рассчитанная по данным SFC длительность производственного цикла представляет собой оценку, производимую на основе нормативных данных. Эта оценка уже учитывает все подробности, касающиеся каждого отдельного производственного заказа, например такие, как использование альтернативного технологического маршрута, изменение нормативных технологических времен для данного отдельного заказа и др.

Можно выделить два типа длительности производственного цикла:

1) фиксированная ДПЦ: определяется на основе политики предприятия, оценок или статистических данных, имеет практический смысл, когда рассчитывать ДПЦ нецелесообразно. Фактически это означает, что величина ДПЦ не зависит от таких обстоятельств, как размер партии, вид движения деталей по операциям и др.;
2) переменная (рассчитываемая) ДПЦ: зависит от размера партии и определяется на основе следующих технологических времен:
   - время ожидания в очереди (queue time);
   - подготовительное время (setup time);
   - штучное время (время обработки) (run time);
   - время ожидания (wait time);
   - время перемещения на следующую операцию (move time).

Логично предположить, что чем короче ДПЦ, тем большие преимущества получает предприятие перед конкурентами при прочих равных условиях, ибо это позволяет сокращать сроки поставки продукции заказчикам. Поэтому работа над сокращением ДПЦ актуальна в любое время. Можно выделить следующие основные способы сокращения ДПЦ:

1. «Инфраструктурные» способы, требующие реорганизации структуры или деятельности предприятия и относящиеся преимущественно к области стратегических решений:
   - организация «производственных ячеек» (manufacturing cells), т. е. небольших групп работников и машин,

в больших объемах изготавливающих сходные номенклатурные позиции;

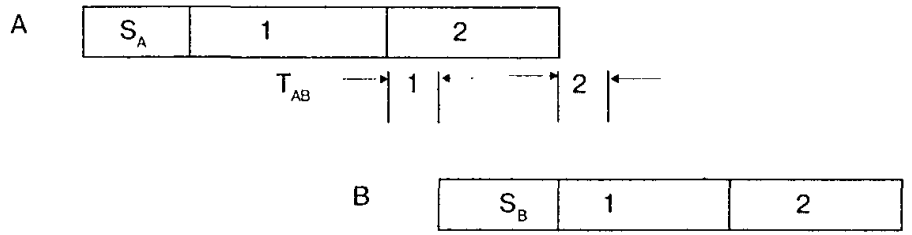
- концентрация предприятия на производстве ограниченного, хорошо управляемого набора продуктов (focused product operation).

2. «Оперативные» способы, допускающие текущую корректировку:
   - минимизация количества подготовительных (setup) операций;
   - использование субподряда (услуг кооперированных предприятий);
   - одновременное выполнение нескольких операций (например, станки типа «обрабатывающий центр»);
   - расщепление заказов (параллельное движение) (splitting);
   - параллельно-последовательное движение деталей по технологическим операциям маршрута (overlapping);
   - использование альтернативных технологических маршрутов;
   - использование на критических операциях или рабочих центрах дополнительной смены;
   - использование сверхурочных работ.

Представим некоторые из предлагаемых мер по сокращению ДПЦ, а именно расщепление заказов (параллельное движение) (splitting) и параллельно-последовательное движение деталей по технологическим операциям маршрута (overlapping) графически (см. рис. 8.3 и 8.4).

Как видно, в первом случае эффект достигается за счет разделения партии на части, с последовательной обработкой этих частей на последовательных рабочих центрах. Если бы такого разделения не было, ДПЦ была бы выше. Однако стоит отметить, что данный механизм эффективен не всегда, а только при соблюдении такого размера передаточной партии, который рассчитан в соответствии с формулой, приведенной на рис. 8.3.

Во втором случае эффект сокращения ДПЦ достигается за счет параллельного выполнения обработки партии изделий



$Q = Q1 + Q2;$

$Q1 \times P_B + T_{AB} + S_B >= Q2 \times P_A + T_{AB}.$

Следовательно

$Q1 >= (Q \times P_A - S_B)/(P_A + P_B);$ A, B — операции,

где Q — размер партии; Q1 — минимальный размер первой части; Q2 — максимальный размер второй части; S — подготовительное время; P — штучное время; T — время перемещения

Рис. 8.3. Параллельно-последовательное движение

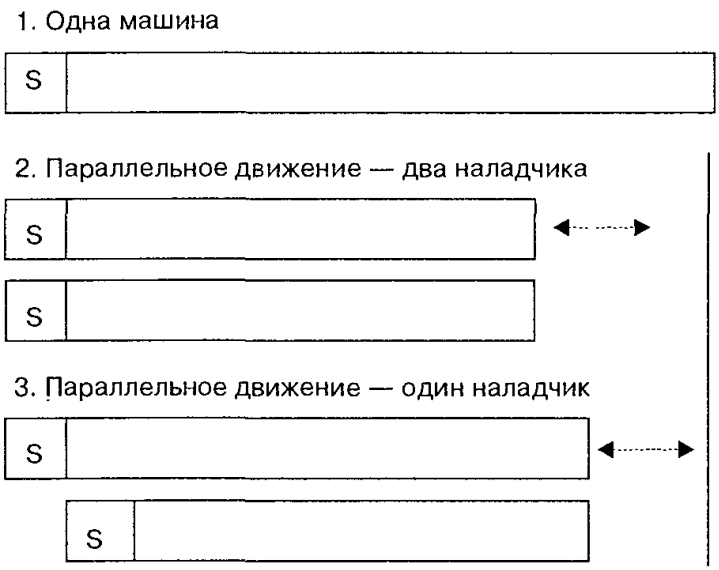


Рис. 8.4. Расщепление заказов (параллельное движение)

на двух машинах одного рабочего центра (однако такой способ возможен только при идентичности данных машин при выполнении технологической операции).

8.4. Методика и техника календарного планирования

Рассмотрим те методики календарного планирования, которые применяются в MRP-системах.

Выделяют два основных подхода: «по приоритетам заказов» (priority sequencing rules or infinite loading) и «загрузка ограниченных ресурсов» (finite loading).

Методика по приоритетам заказов имеет следующие основные черты:

- расчет приоритета заказа на данном рабочем центре; если заказ в процессе его исполнения проходит несколько рабочих центров (а, как правило, так происходит чаще всего), для каждого из этих рабочих центров расчет приоритета выполняется отдельно. Может случиться так, что на разных рабочих центрах один заказ может получить разный приоритет;
- следующий запускаемый заказ может выбираться незадолго до его запуска, т. е. назначение последовательности запуска заказов на рабочих центрах производится динамически. Это дает известную гибкость в управлении заказами, однако одновременно повышает сложность данной задачи;
- существует много возможных алгоритмов расчета приоритетов заказов; предприятие должно определиться с тем, какой их них (а может быть, и какой-то свой собственный алгоритм) оно будет применять. Отметим сразу, что редкая MRP-система предоставляет здесь пользователю какой-либо выбор, чаще приоритет заказов в явном виде как категория системы отсутствует. Причиной этого являются многообразие и часто специфичность и трудная формализуемость критериев, используемых предприятиями;
- при планировании не принимаются в расчет мощности рабочих центров, основной целью календарного планирования является достижение требуемых дат изготовления номенклатурных позиций, поэтому данную методику необходимо использовать в сочетании с планированием потребности в мощностях.

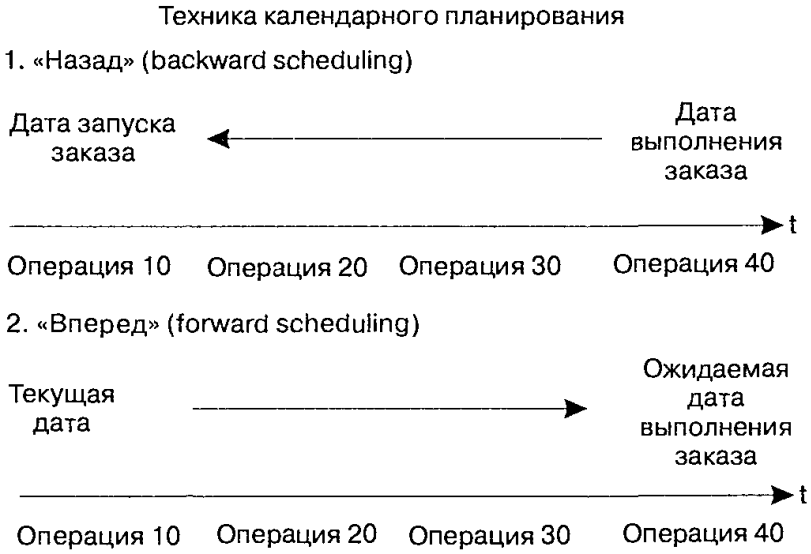


Рис. 8.5. Техники календарного планирования

2. К какой дате мы сможем выполнить заказ, если запустим его в определенный день и будем работать в регулярном режиме?

Первая задача решается обычно при регулярном планировании, а вторая — большей частью при получении «горящих» или изменении имеющихся заказов (когда изменения касаются ближайшего времени). При наличии функции календарного планирования «вперед» по времени можно оценить то время в длительности цикла, которое необходимо сэкономить, чтобы исполнить заказ в запрашиваемый клиентом срок, или же ту дату выполнения заказа, которая реальна в случае поступления заказа с близкой датой выполнения.

8.5. Статус заказа и статус операции

Для управления производством важно знать, каково состояние тех заказов, которые были созданы при планировании. Можно сказать, что жизненный цикл производственного заказа состоит из последовательности его состояний и переход из одного состояния в другое инициируется некоторыми действиями. Отметим, что подробный список возможных состоя-

ний (статусов) заказов зависит от конкретной MRP-системы, каждая из которых позволяет охарактеризовать состояние производственного заказа с различной степенью детализации (например, в одной из крупных ERP-систем на статус заказа отведены два знака, что только при использовании цифровых обозначений позволяет описывать до 100 состояний заказа). Выделим, однако, несколько узловых состояний производственного заказа, поддержка которых, по мнению автора книги, является важной, а некоторых из них — обязательной:

1. Плановый заказ (Planned order). Это сформированный MRP-системой заказ, который существует только внутри нее, он никогда не формируется человеком. Данный заказ свидетельствует о наличии прогнозируемого или имеющегося дефицита номенклатурных позиций в запасах. Далее этот заказ может быть отменен (если того требуют изменившиеся обстоятельства, но отмену его производит опять-таки MRP-система; если вы попытаетесь его удалить сами, MRP-система восстановит его при следующем пересчете плана), изменен (опять же MRP-системой), подтвержден (а вот это исключительная прерогатива человека). После подтверждения плановый заказ изменяет статус и становится подтвержденным.
2. Подтвержденный заказ (Firmed или Firm planned order). Может быть введен вручную либо получен из планового заказа. Данный заказ MRP-система не может ни изменить, ни отменить. Единственное, что может сделать MRP-система, так это выдать рекомендацию относительно изменения или отмены заказа. Подтверждение заказа означает твердое намерение его выполнить.
3. Развернутый заказ (Exploded order). Преобразование заказа из подтвержденного в развернутый производится путем прикрепления MRP-системой к заказу копии спецификации продукта, изготавливаемого по заказу, и копии технологического маршрута его изготовления. Таким образом, при необходимости использовать альтернативный технологический маршрут, компонент-заменитель, альтернативную спецификацию нет необхо-

димости корректировать нормативные данные. Изменения производятся прямо в заказе.

4. Зарезервированный заказ (Allocated или Committed order). Это заказ, под который, согласно его спецификации, на складе зарезервированы материалы и компоненты.
5. Запущенный заказ (Released order). Заказ запущен в производство, для него напечатан весь необходимый комплект документов.
6. Закрытый заказ (Closed order). Заказ выполнен полностью и поэтому закрыт, или заказ выполнен частично, или не выполнен вовсе, но тем не менее закрыт волевым решением по какой-либо причине.

Помимо статуса заказа может быть контролируем статус каждой операции технологического маршрута заказа. Минимально необходимый набор статусов операций в случае необходимости использования такой детализации управления заказом может выглядеть следующим образом:

1. Заказ находится в очереди на операцию (In queue).
2. Операция выполняется (Run).
3. Операция выполнена и закрыта (Closed).

8.6. Запуск заказов и диспетчирование

Алгоритм запуска производственных заказов может выглядеть так, как это показано на рис. 8.6.

Подтвержденный заказ формируется либо одобрением планового заказа, созданного MRP, либо непосредственно вводом его вручную. После подтверждения заказ может находиться в этом состоянии довольно продолжительное время, однако перед его запуском проверяется, достаточно ли незарезервированных компонентов и материалов, необходимых для выполнения заказа. В случае дефицита материалов MRP-системы тем не менее позволяют осуществить запуск заказа в производство, возлагая ответственность, как и во всех прочих случаях, на лицо, принимающее решение.

При запуске заказа печатается комплект документации по заказу, который стандартно включает собственно заказ, его специ-

Рис. 8.6. Алгоритм запуска производственных заказов

фикацию, технологический маршрут его выполнения, материальное требование о выдаче материалов со склада. В MRP-системах, как правило, есть возможность настройки того комплекта документации, который распечатывается при запуске заказа.

Основными функциями запуска заказов и диспетчирования являются:

- управление приоритетами заказов (priority control);
- управление очередями заказов к рабочим центрам (queue management);
- планирование и контроль входных и выходных потоков на рабочих центрах (input/output planning and control);
- формирование и направление последовательности заказов (order sequencing);
- назначение выполнения заказов рабочим центрам (order assignment).

Управление приоритетами заказов представляет собой функцию назначения и модификации приоритетов производственных заказов согласно той политике, которая установлена на предприятии. Часто, однако, встречаешься с тем, что четкого описания данной политики нет, а реализуется она на неформальной основе и подвержена постоянным модификациям конъюнктурного характера. Тем не менее стоит привести несколько наиболее простых правил оценки приоритетов заказов, упомянутых Д. Фогарти, Дж. Блэкстоуном и Т. Хоффманном в [4], которыми, однако, не исчерпывается все их возможное многообразие:

- FCFS (First Come, First Served) — заказы обрабатываются в порядке их прибытия на рабочий центр;
- SPT, SOT (Shortest Processing (Operation) Time) — заказы запускаются в порядке, обратном времени их обработки;
- STPT (Shortest Total Processing Time Remaining) — заказы запускаются в порядке, обратном оставшемуся общему времени обработки заказа;
- EDD (Earliest Due Date) — в первую очередь запускаются заказы с более ранней требуемой датой выполнения;

- FO (Fewest Operations) — сначала запускаются заказы с наименьшим количеством оставшихся операций;
- ST (Slack Time) — сначала запускаются заказы с минимальным ST, где ST = Дата выполнения заказа – Текущая дата – Общее оставшееся время обработки;
- CR (Critical Ratio) — для заказов, которые не отстают от графика, сначала запускаются заказы с минимальным CR, где CR = (Дата выполнения заказа – Текущая дата) / Оставшаяся ДПЦ, или CR = (Дата выполнения заказа – – Текущая дата) / Оставшееся время обработки.

Возможными критериями для оценки успешности применяемой системы управления приоритетами могут быть следующие:

- процент (доля) выполненных в соответствии с графиком заказов;
- среднее запаздывание заказа (в днях);
- объем незавершенного производства;
- время простоя рабочих центров (в часах простоя);
- минимизация подготовительного времени;
- другие.

Управление очередями заказов к рабочим центрам актуально, поскольку длина очереди напрямую влияет на величину незавершенного производства и длительность производственного цикла. Очередь к рабочему центру обычно измеряется в часах его работы, необходимых для выполнения стоящих в очереди к данному рабочему центру заказов. В идеале рабочие центры не должны простаивать и перед ними не должно быть очередей, однако редко, если вообще когда-либо, это так, особенно для универсального производства. Таким образом, задача управления очередями чаще сводится к достижению наиболее полного использования критических рабочих центров. При исследовании очередей целесообразно применять методы анализа статистических распределений. Подробное рассмотрение данного вопроса выходит за рамки данной книги.

Управление входными/выходными потоками (input/output control), по определению APICS [1], — «техника для управле-

ния производственными мощностями, когда отслеживается плановый и фактический входной поток и плановый и фактический выходной поток для рабочего центра. *Плановые входные и выходные потоки* для каждого рабочего центра формируются CRP и утверждаются работниками управления. *Фактический входной поток сравнивается с плановым входным потоком* с целью определения того, когда выход с рабочего центра может начать отличаться от планового по причине отсутствия работы на рабочем центре. *Фактический выходной поток также сравнивается с плановым* с целью выявления проблем на самом рабочем центре. Синоним: анализ входных/выходных потоков (input/output analysis), мониторинг производства (production monitoring)».

Функциями управления входными/выходными потоками являются:

- планирование приемлемого входного и выходного потоков за плановый период (обычно одна неделя) на каждом рабочем центре на основе имеющихся подтвержденных и запущенных производственных заказов;
- измерение и отчетность о фактических входном и выходном потоках;
- корректировка выходящих из-под контроля ситуаций;
- помощь (техника) для управления очередями, незавершенным производством и длительностью цикла.

Управление входными/выходными потоками для одиночного рабочего центра может рассматриваться в следующих основных случаях:

- для производственных процессов, проходящих только через один рабочий центр;
- для процессов, имеющих один доминирующий рабочий центр, являющийся центральной точкой всего процесса;
- для входных (gateway) рабочих центров;
- для однопредметных поточных линий;
- для группы рабочих центров с одинаковыми технологическими маршрутами проходящих через них изделий.

Пример формата таблицы с расчетными формулами для этого случая приведен на рис. 8.7.

В случае необходимости управления входными/выходными потоками для нескольких рабочих центров следует учесть следующие соображения:

- входные рабочие центры (gateway) оказывают влияние на всю последующую цепочку рабочих центров, для них целесообразна короткая очередь заказов, позволяющая учесть последнюю информацию при назначении приоритетов заказов;
- для промежуточных рабочих центров (downstream) решения по запуску заказов должны учитывать потребность как ниже-, так и вышележащих рабочих центров;
- для финальных рабочих центров (final) следует помнить, что конечный выход из производства — один из главных показателей деятельности и управление входом на такие рабочие центры — координация потоков компонентов для финальной сборки.

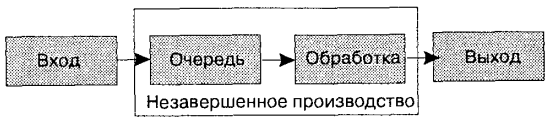
Формирование и направление последовательности заказов и назначение выполнения заказов рабочим центрам производятся на основе вышеназванных функций оперативного управления исполнением производственных заказов и являются воплощением принятых до этого решений.

8.7. Формирование отчетов об исполнении заказов и критерии оценки деятельности

Понятие «отчет» в MRP-системах можно трактовать в двух смыслах. С одной стороны, это информирование MRP-системы о состоянии заказов (data collection). Состав информации в таких отчетах может выглядеть следующим образом:

- данные о текущем местонахождении заказа (включая необходимую замену бракованных изделий);
- данные о текущем состоянии заказа (в смысле степени его исполнения);

Управление входным/выходным потоками для одиночного рабочего центра (продолжение)



Все величины — в часах	День 25	26	27	28	29	30
Вход						
Плановый (PI)		16	16	16	16	16
Фактический (AI)		12	19	22	10	15
Отклонение нараст. итогом (ICD)	0	−4	−1	5	−1	−2
Выход						
Плановый (PO)		16	16	16	16	16
Фактический (AO)		17	15	17	18	15
Отклонение нараст. итогом (OCD)	0	1	0	1	3	2
НЗП (на конец дня)						
Плановое (PWIP)	32	32	32	32	32	32
Фактическое (AWIP)	32	27	31	36	28	28

ICD(I) = ICD(I-1) - PI(I) + AI (I)
OCD(I) = OCD(I-1) - PO(I) + AO (I)

PWIP (I) = PWIP (I-1) + PI(I)-PO(I)
AWIP (I) = AWIP (I-1) + AI(I)-APO(I)

Рис. 8.7

- данные о фактически потраченных на каждой операции ресурсах (в натуральном, трудовом и стоимостном измерении);
- данные о фактически потребленных на каждой операции материалах (в натуральном и стоимостном измерении).

Данные отчеты рассматриваются как информирование MRP-системы об изменениях, происшедших в состоянии объекта управления. Для планового блока MRP такие отчеты важны, ибо они изменяют ситуацию, на основании которой строится план. Скажем, если заказ фактически выполнен, но в систему не введены данные о его исполнении и закрытии, плановая система продолжает полагать, что он находится в состоянии незавершенного производства и запас изделия, для которого он выписан, не увеличился. Это искажает результаты планирования, отрывая их от реальности.

С другой стороны, термин «отчет» можно понимать как выборку данных для персонала (в сводном и подробном форматах). Как правило, поставщики MRP-систем предлагают стандартный набор таких отчетов, но опять же правилом становится необходимость доработки состава и форматов отчетов для каждого конкретного предприятия. Касательно же рассматриваемой функции оперативного управления исполнением производственных заказов типовой состав отчетов может выглядеть так:

- текущее состояние запущенных в производство заказов (released order status);
- текущее состояние еще не запущенных в производство заказов (unreleased order status), т. е. запаздывающих с запуском;
- диспетчерский лист (dispatch list);
- отчет о контроле входных/выходных потоков на рабочих центрах за неделю (Weekly I/O);
- отчеты о «нештатных» ситуациях (exception reports) (о браке, о повторной обработке, о запоздавших заказах);
- сводный отчет о деятельности (performance summary report).

Среди всех этих отчетов стоит отдельно отметить диспетчерский лист. APICS [1] определяет его следующим образом: «Диспетчерский лист — список производственных заказов в порядке следования их приоритета. Диспетчерский лист, который обычно доводится до персонала в цехе либо в бумажном виде, либо в электронном формате, содержит подробную информацию о приоритете, местонахождении, размере и потребностях в мощностях для производственных заказов в пооперационном разрезе. Диспетчерские листы обычно формируются ежедневно и отражают ситуацию в разрезе рабочих центров. Синоним: график рабочего центра (work center schedule)».

Возможный состав данных в диспетчерском листе таков:

- код завода;
- код цеха;
- код рабочего центра;
- мощность рабочего центра (в часах работы);
- дата формирования диспетчерского листа;
- код номенклатурной позиции;
- наименование номенклатурной позиции;
- номер производственного заказа;
- дата выполнения заказа;
- номер операции;
- описание операции;
- даты начала и окончания операции;
- приоритет заказа;
- количество к обработке;
- количество на операции (или количество обработанное);
- часов работы по операции;
- следующее местонахождение;
- осталось времени исполнить заказ;
- осталось времени фактически;
- следующая/предыдущая операция;
- другое.

Диспетчерский лист должен дать исчерпывающую картину по заказам, причем не только открытым, но и подтвержденным, а также и по плановым заказам (которые поступят на данный рабочий центр в течение нескольких следующих дней (согласно настройке MRP-системы)) для рассматриваемого рабочего центра.

Интересно также отметить, каковы могут быть основные точки в ходе производственного процесса, в которых целесообразно собирать данные об исполнении тех или иных операций с целью отражения в MRP-системе процесса выполнения производственного заказа:

- запуск заказа;
- подтверждение заказа;
- начало операции;
- отпуск материалов;
- брак и повторная обработка;
- получение материалов;
- завершение операции;
- закрытие заказа;
- интеграция с расчетом заработной платы.

В конечном счете для контроля результатов деятельности могут быть применены следующие показатели (performance criteria):

- процент брака;
- объем повторной обработки заказов;
- время ожидания в очереди;
- отклонения в использовании трудовых и материальных ресурсов (labor and materials variances) — для проверки точности нормативных показателей по трудозатратам и точности спецификаций (BOM);
- доля заказов, выполненных в срок;
- эффективность (efficiency) — отношение фактического результата к нормативному результату;
- использование рабочего времени (utilization) — доля с пользой израсходованного рабочего времени в нормативном фонде времени (доступном времени);

- производительность (productivity) — отношение фактического результата к фактически использованным ресурсам;
- экономия на подготовительном времени — если оно имеет существенный удельный вес;
- другие.

Глава 9

Управление заказами на продажу

9.1. Управление цепью поставок

«Цепь поставок (supply chain) — это:

1) процессы, начинающиеся с сырья и материалов и заканчивающиеся потреблением готовой продукции конечным потребителем, связывающие на протяжении этой цепочки компании-поставщики и компании-потребители;
2) внешняя и внутренняя функция компании, обеспечивающая цепочку добавленных ценностей (стоимостей) (value chain) для изготовления продукции и предоставления услуг потребителям».

Понимание концепции цепи поставок, подробное рассмотрение которой заслуживает отдельной книги, принципиально важно для организации всей работы предприятия с точки зрения налаживания взаимодействия с клиентами и поставщиками. Хорошо налаженная цепь поставок означает быстрое движение материальных ценностей в процессе их преобразования от минеральных ресурсов до готовой продукции и доведения ее до конечного потребителя с минимальными возможными издержками, минимальным уровнем промежуточных оборотных и страховых запасов. Цепь поставок с логистической позиции можно представить как трубу, протекание материального потока по которой должно происходить без заторов и с максимально возможной скоростью. Это дает возможность снизить потребность предприятий в капитале, осуществлять более быстрый вывод на рынок новой продукции, что в конечном счете

приводит к росту конкурентоспособности компании: она становится способной предлагать продукцию потребителям быстрее и учитывать их запросы полнее. Схематично цепь поставок представлена на рис. 9.1.

Отметим, что вся цепь поставок сильна настолько, насколько сильно ее слабейшее звено, поэтому в этом контексте приобретает особую значимость вопрос выбора контрагентов предприятия. В главе книги, посвященной снабжению, обсуждался вопрос ранжирования поставщиков. Данный механизм необходим для того, чтобы обеспечивать надежность контрагентов со стороны снабжения. Со стороны же сбыта предприятию имеет смысл всячески стремиться к установлению таких отношений с клиентами, когда они формулируют свой спрос, а не когда предприятию приходится заниматься его прогнозированием. Оно имеет один крупный недостаток: прогноз никогда не бывает точным. Если же мы взглянем на всю цепь поставок, то увидим, что опора на прогноз приводит к нарастанию неточности оценки спроса на продукцию (см. рис. 9.2).

Помимо этого, отметим, что, не полагаясь на построенный прогноз, предприятия для надежности поддерживают дополнительные запасы по всей цепи поставок на «стыках» с другими предприятиями, что увеличивает потребность в капитале для всех предприятий цепи поставок.

Д. Грин [7] предлагает перечень возможных способов устранения проблем, связанных с недостатками прогнозирования как метода. Они приведены на рис. 9.3.

Однако нельзя сказать, что всегда возможно заместить прогнозирование спроса точными данными о заказах. Это зависит от конъюнктуры того рынка, на котором работает компания. В этой связи Д. Грин [7] выделяет такое понятие, как коэффициент P : D. Здесь:

- P (production) — есть общее время, необходимое предприятию для производства продукции, от размещения заказа у поставщиков до поставки продукции по заказу на продажу клиенту (общая длительность цикла);
- D (distribution) — время между размещением покупателем заказа на закупку продукции и ожидаемой им датой поставки (ожидаемое клиентом время поставки).

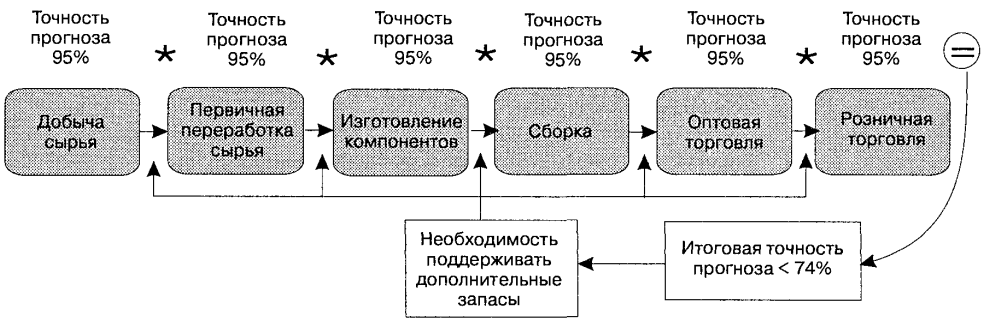


Рис. 9.2. Прогноз сбыта и цепь поставок

	Подразделение, ответственное за исполнение		
Способ	производство	конструкторы	сбыт
Сокращение общей длительности цикла	*	*	
Могут ли поставщики сократить сроки поставки?			
Можно ли сократить длительность производственного цикла?			
Можно ли применить стратегию «сборка на заказ»?			
Увеличение сроков поставки клиенту		*	*
Можно ли придать продукту такие свойства, чтобы клиент соглашался на более длительные сроки поставки?			
Страховые запасы	*	*	
Даст ли увеличение запасов необходимую отдачу (эффект)?			
Необходим ли рост уровня обслуживания клиентов для удерживания и расширения продаж?			
Установление тесных связей с поставщиками (кооперация)	*	*	*
Есть ли способы экономики ресурсов, которые можно помочь поставщику использовать?			

Рис. 9.3. Возможные способы устранения проблем, связанных с недостатками прогнозирования

Если P : D > 1, это означает неизбежное использование прогнозирования, применяется «производство на склад» или «сборка на заказ», если же P : D < 1, это позволяет избегать построения прогнозов продаж в оперативной перспективе и использовать «изготовление на заказ», имея достаточную информацию о потребностях покупателей.

Коэффициент P : D влияет на выбор стратегии позиционирования продукта:

- если время поставки больше общей длительности производственного цикла для изделий MPS, компания может использовать стратегию «изготовление на заказ»;
- если время поставки больше длительности цикла финальной сборки, но менее общей длительности производственного цикла для изделий MPS, компания может применять стратегию «сборка на заказ»;
- если время поставки менее длительности цикла финальной сборки, компания вынуждена применять стратегию «изготовление на склад».

Выделяют два основных пути обеспечения устойчивой работы цепи поставок: вертикальная интеграция и развитие отношений с поставщиками. Вертикальной интеграции (когда в рамках компании сосредоточены все или почти все переделы, необходимые для получения готовой продукции, иногда вплоть до добычи сырья) присущи следующие основные черты:

- более низкие по сравнению с развитием отношений с поставщиками, операционные издержки, но более высокие постоянные накладные затраты (по причине более высокой потребности в долгосрочных ресурсах);
- возможно, очень высокие («запретительные») затраты на переключение с продукта на продукт (в связи с ограниченностью функций производственного оборудования);
- эффект оценивается для компании в целом;
- процесс принятия решений имеет внутрифирменный характер;

- возможно замещать прогнозы сбыта точными сведениями, основанными на знании планов поставщиков (являющихся другими предприятиями компании).

Развитие отношений с поставщиками обладает следующими основными свойствами:

- более высокие по сравнению с вертикальной интеграцией операционные издержки, которые можно снижать налаживанием эффективных связей по кооперации в цепи поставок;
- затраты на переключение с продукта на продукт зависят от широты связей по кооперации;
- эффект может оцениваться для всей цепи поставок (supply-chain network);
- принятие решений носит коллективный, консенсусный характер;
- позволяет замещать прогнозы сбыта точными сведениями, основанными на знании планов поставщиков.

9.2. Понятие и способы оценки уровня обслуживания покупателей

Прежде всего стоит дать определения APICS [1], относящиеся к рассматриваемой сфере:

- «Потребитель (customer) — человек или организация, потребляющие товары, услуги или информацию. Потребители бывают внешними и внутренними». Потребитель может быть еще определен как следующее звено (процесс) в цепи поставок. Каждое звено в цепи поставок обслуживает группу потребителей.
- «Обслуживание потребителей (customer service): 1) способность компании удовлетворять потребности потребителей и удовлетворять их запросы; 2) характеристика поставки продукции потребителю в указанное им время». В зависимости от типа потребителей применяют различные показатели, по которым оценивается уровень обслуживания потребителей. Типы потребителей:

  - производство (обслуживается отделом снабжения);
  - отдел сбыта (обслуживается производством);
  - клиенты компании (обслуживаются отделом сбыта).
- **«Уровень обслуживания клиентов (customer service level)** — 1) измеритель исполнения поставок готовой продукции, обычно выражаемый в процентах. В компании с «производством на склад» этот процент обычно показывает количество номенклатурных позиций или стоимость (по одному или более заказам клиентов), которые были отгружены в определенном периоде времени согласно графику в сравнении с тем, что предполагалась отгрузить в этот период времени. Синонимы: коэффициент обслуживания клиентов (customer service ratio), коэффициент исполнения (fill rate), коэффициент заказ-исполнение (order-fill ratio), процент исполнения (percent of fill). 2) В компании "производства на заказ" это обычно некоторое сравнение количества работ или стоимости, отгруженных в определенный период времени (например, неделю), с количеством работ или стоимостью, которые предполагались к отгрузке в этот период времени».

М. Н. Синха в [19] привел любопытную статистику, которую стоит повторить в данной книге и которая прямо-таки толкает к повышению уровня обслуживания покупателей:

- «Средний» потребитель в случае своего недовольства продукцией или услугами сообщает об этом **9 или 10 другим людям**, а при должным образом удовлетворенной жалобе и разрешении фирмой возникших у него вследствие этого проблем информирует об этом **только пятерых**.
- На каждую зафиксированную жалобу приходятся **19** неудовлетворенных потребителей, предпочитающих с жалобой в компанию не обращаться.
- Для привлечения нового потребителя требуется **в 5–10 раз** большее количество ресурсов, нежели для удержания имеющегося потребителя.
- Для преодоления негативного впечатления от 1 случая потребителю требуются **12** позитивных случаев.

- Большинство компаний тратят 95% времени обслуживания на устранение последствий возникающих проблем и только **5%**— на поиск их причин.
- Компании, предпринимая попытки рассмотрения жалоб потребителей, более чем в **половине** случаев только усиливают негативное впечатление о себе.

Глядя на эту статистику, неизбежно следует сделать вывод о том, как важен внутренний контроль обслуживания, предоставляемого потребителям, самой компанией. Такого рода система контроля является частью процедур внутреннего аудита компании. Приведем некоторые основные показатели, которые могут использоваться компаниями для такой процедуры.

Основными показателями для службы снабжения, характеризующими, насколько эффективно заказываются (поставляются) продукты и услуги, могут быть:

- своевременность поставки (on-time delivery) — используется для оценки эффективности работы поставщиков или эффективности функции снабжения. Показатели:
  - процент своевременных поставок;
  - процент поставок, выполненных ранее срока;
  - количество случаев дефицита компонентов, имевших место из-за запаздывания поставок;
- качество поставщика (supplier quality) — используется для оценки работы поставщиков (а если более глобально, то всей сети поставщиков) в сфере качества. Показатели:
  - процент материалов, не принятых контролем качества;
  - процент сертифицированных (certified) компонентов;
  - процент сертифицированных поставщиков;
- общая эффективность затрат (total cost effectiveness) — используется для оценки того, как используется капитал предприятия. Показатели:
  - уплаченные цены по сравнению с целевым уровнем цены закупки;

- экономия и потери по результатам планирования закупок (forward-buying activity);
- заказы на закупку, размещенные без указания в них утвержденных цен (firm prices).

Основными показателями для производственных подразделений, характеризующими эффективность осуществления процесса преобразования материалов в продукцию, могут быть:

- эффективность использования ресурсов (efficiency) — используется для замера характеристик процесса преобразования трудовых ресурсов, материалов и оборудования в продукт. Показатели:
  - коэффициент эффективности использования рабочего времени (коэффициент выполнения норм времени) для трудовых ресурсов (labor efficiency);
  - коэффициент эффективности использования рабочего времени (коэффициент выполнения норм времени) для машин (оборудования) (machine efficiency);
  - процент брака (фактический);
  - оборачиваемость запасов (inventory turns);
- эффективность (effectiveness) — используется для оценки степени выполнения планов и графиков производства. Показатели:
  - надежность запуска заказов (release reliability) — доля заказов, запущенных в производство в соответствии с графиком;
  - точность данных (запасы, спецификации, технологические маршруты);
  - наличие планирования деятельности (производственной мощности по оборудованию и трудовым ресурсам).

Основными показателями для сбытовых подразделений, характеризующими эффективность осуществления поставок готовой продукции потребителям, могут быть:

- уровень обслуживания (service level) — процент заказов потребителей, отгруженных своевременно и в номенкла-

туре, соответствующей заказу (показатель имеет массу вариантов расчета, причем не только в процентном, но и в абсолютном выражении; с возможной отдельной оценкой заказов, отгруженных позже графика);
- количество ошибок, допущенных при отгрузке (shipment error rate);
- оборачиваемость запасов;
- время обработки заказа (order cycle time) — показывает среднее время, требуемое для обработки заказа с момента его получения и ввода до момента отгрузки;
- возврат продукции покупателями (customer returns) — как процент от общего объема отгрузки (в стоимостном выражении).

В общем случае, как полагает Д. Грин [7], критериями для выбора показателей уровня обслуживания и проведения по ним внутреннего аудита уровня обслуживания могут быть следующие вопросы:

- Доступны ли исходные данные для расчета показателя?
- Могут ли решения менеджеров повлиять на результат?
- Имеет ли результат влияние на производительность, прибыль, эффективность инвестиций?

В заключение, говоря об уровне обслуживания покупателей, упомянем некоторые общие подходы к установлению целей в данной области:

- для недорогих, легкохранимых изделий, чье отсутствие не приводит к значительным издержкам, можно устанавливать 100%-ный уровень обслуживания;
- для компонентов и сборочных единиц зависимого спроса необходим 100%-ный уровень обслуживания, так как при наличии нескольких уровней в структуре продукта итоговый уровень обслуживания по готовой продукции будет невысок;
- для готовой продукции уровень устанавливается исходя из требований рынка и допустимого уровня запасов, максимально возможного при сформированных целях эффективности инвестиций.

9.3. Жизненный цикл заказа на продажу

Д. Грин [7] отмечает следующие этапы жизненного цикла заказа на продажу:

1. Предварительные шаги (preorder activity):
   - планирование заказа (order planning): прогнозирование продаж, планы производства и загрузки мощностей для поддержки прогноза продаж;
   - формирование заказа (order generation): на стандартных условиях или в процессе переговоров, с использованием типовых конфигураций продуктов или при помощи специальных программ-конфигураторов;
   - оценка затрат и ценообразование (cost estimation and pricing): для стандартных продуктов — на базе прейскурантов и скидок, для конфигурируемых продуктов — при помощи оценки затрат для конфигурации и установления предлагаемой цены (pricing quote); возможно применение функции поиска «наилучшей для клиента цены».
2. Обработка заказа (order processing activity):
   - ввод заказа (order entry) в информационную систему;
   - отбор заказов и формирование приоритетов заказов (order selection and prioritization): вероятен отказ от выполнения заказа, причинами которого могут быть связанный с заказом повышенный риск или несоответствие заказа стратегии компании (если заказ не был подтвержден во время его ввода);
   - разработка графика выполнения заказа (order scheduling): для стандартных продуктов — включение заказа в MPS, разработка графиков производства и снабжения; для конфигурируемых продуктов — разработка графика финальной сборки из компонентов (сборочных единиц);
   - исполнение заказа (order fulfillment): получение сырья и материалов, изготовление, отгрузка и доставка.
3. Последующие шаги (postorder activity):
   - выставление счета и формирование отгрузочных документов (invoicing and shipping papers);

- возвраты и рекламации (returns and claims): влияют на величину административных издержек, уровень брака, величину издержек транспортировки, отношения с клиентами;
- послепродажное обслуживание (post-sales service): установка продукта у заказчика, поддержка эксплуатации на площадке заказчика либо в сервисных центрах, обучение, обновление версий продукта и др.

На каждом из этапов жизненного цикла в деятельность по работе с заказом вовлечены различные службы предприятия. Б. Шапиро, В. Ранган и Дж. Свекла в [18] представляют функции подразделений так, как это показано на рис. 9.4.

Д. Грин в [7] приводит схему информационных потоков при работе с заказами на продажу на рис. 9.5.

Жизненный цикл заказа на продажу может быть проиллюстрирован рис. 9.6.

На рис. 9.6 ВК означает «ведомость комплектации», ТТН — «товарно-транспортная накладная».

Состав основных реквизитов заказа на продажу может быть следующим:

- заголовочная часть заказа (header):
  - покупатель (sold-to);
  - плательщик (bill-to);
  - грузополучатель (ship-to);
  - даты: дата записи заказа (order date), требуемая клиентом дата (required date), обещанная клиенту дата (promise date), дата выполнения заказа (due date), дата ценообразования (pricing date);
  - канал дистрибуции;
  - проект;
  - условия кредита;
  - потреблять ли прогноз;
  - производить ли подробное резервирование запасов под заказ;
- содержательная часть, включающая данные о номенклатурных позициях заказа (lines):

Обработка заказов в организации по этапам жизненного цикла заказа на продажу*

Шаг	Функции бизнеса						
	сбыт	маркетинг	обслуживание клиентов	закупки	финансы	производство	дистрибуция
1. Планирование заказа	X	XX	X	X	X	XX	X
2. Формирование заказа	XX	X	X				
3. Ценообразование	X	XX	X	X	X	X	X
4. Ввод заказа	X	X	XX			X	X
5. Размещение заказа	X	XX	X		X	X	X
6. Разработка графика выполнения заказа	X	X	X	X		XX	X
7. Исполнение заказа			X	X		XX	XX
8. Выставление счета	X	X	X		XX		X
9. Возвраты/рекламации	XX		X		X	X	X
10. Послепродажное обслуживание	X		XX			X	X

XX — играет ключевую роль.
X — играет вторичную роль.

Рис. 9.4. Обработка заказов в организации по этапам жизненного цикла заказа на продажу

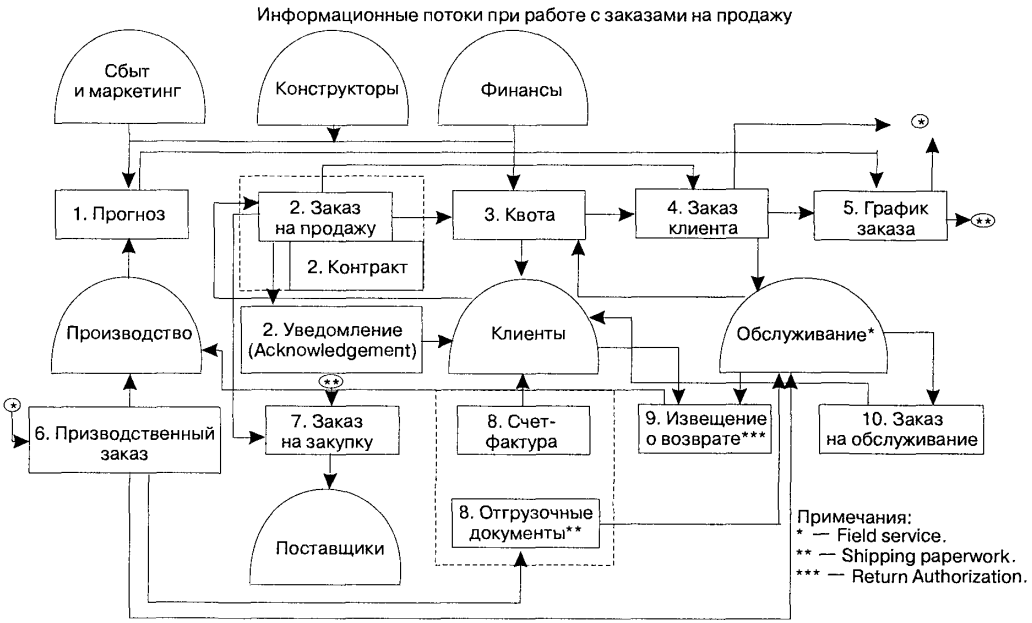


Рис. 9.5. Информационные потоки при работе с заказами на продажу

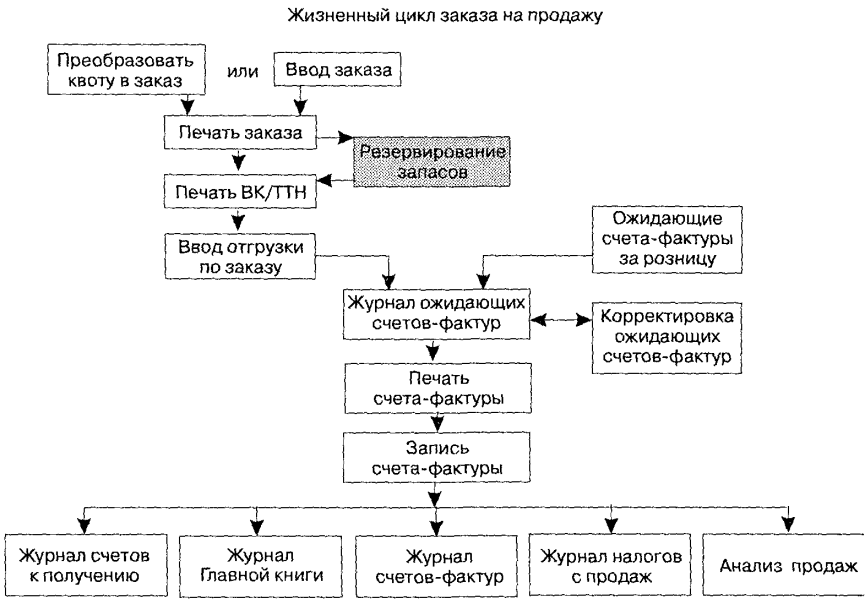


Рис. 9.6. Жизненный цикл заказа на продажу

  - номер номенклатурной позиции;
  - количество;
  - единица измерения;
  - цена;
  - скидка;
  - чистая цена;
- оформляющая часть заказа (footer):
  - итоги;
  - налоги по заказу;
  - задержан ли кредит (credit hold);
  - дополнительные расходы по заказу (доставка (freight), таможенные платежи (customs duties), услуги (service), погрузочно-разгрузочные работы (handling) и пр.

При формировании заказа на продажу производится резервирование запасов продукции на складе (как, впрочем, резервирование компонентов и материалов проводится и для производственных заказов). Резервирование можно классифицировать по разным признакам, наиболее существенными из которых представляются два:

1. Автоматическое резервирование или резервирование вручную. В первом случае резервирование производится MRP-системой, осуществляется во время ввода заказа или при запуске процедуры автоматического резервирования, если введена дата выполнения заказа. Во втором случае резервирование осуществляется во время ввода заказа или вручную и может быть использовано для корректировки автоматического резервирования.
2. Общее резервирование или подробное. В первом случае оно может быть произведено во время ввода заказа при выборе автоматического резервирования и сделано позже подробным. Во втором случае указываются конкретные площадки, местонахождение запасов, номера партий/серийные номера, даты создания запасов или исчерпания срока их годности. Подробное резервирование часто при-

меняется для номенклатурных позиций, контролируемых по номерам партий/серийным номерам.

Вообще говоря, стоит отметить, что детали механизма резервирования запасов специфичны для каждой конкретной MRP-системы, хотя оно и строится на общем базовом принципе.

Глава 10

Расчет себестоимости продукции

10.1. Понятие и классификация затрат и систем их учета

Прежде чем обсуждать вопрос формирования себестоимости продукции, необходимо вкратце определить основные моменты и термины.

Издержки предприятия, связанные с производством и сбытом продукции, как отмечает Д. Грин [7], могут пониматься как затраты или как активы. Затратами можно считать издержки, не несущие будущей экономической выгоды. Активами же являются те издержки, которые в будущем способны принести экономическую выгоду. Пока продукция компании не продана, все издержки могут рассматриваться как активы компании.

Затраты, которые предприятие осуществляет в процессе изготовления продукции, «присоединяются» к ней на протяжении этого процесса (формирование затрат по изделию с течением времени производственного процесса и в разрезе структуры продукта проиллюстрировано рис. 10.1 и 10.2), причем в процессе формирования затрат используют понятие «cost driver». Cost driver — это событие или деятельность, влекущие за собой затраты. Типовыми cost drivers могут быть нормо-часы работы основных производственных рабочих (direct labor hours), прямые материальные затраты (direct material), нормо-часы работы оборудования и др. Выде-

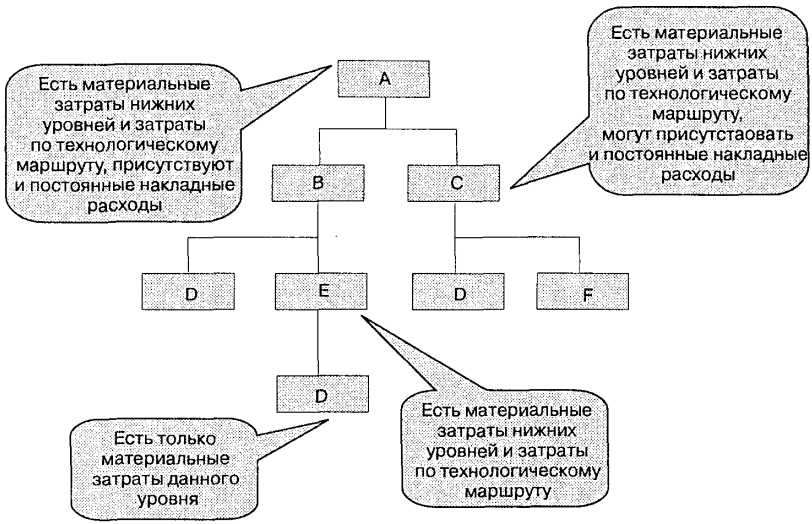


Рис. 10.2. Формирование затрат по изделию по структуре продукта

ляют понятие «application rate» (сметная (нормативная) ставка), рассчитываемая как отношение общих затрат к количеству единиц cost driver.

В свете вышеприведенной классификации можно разделить издержки на следующие типы:

- издержки как активы, представляющие собой издержки по продукту (product costs), например основная заработная плата производственных рабочих, прямые материальные затраты. Такие издержки могут быть прямыми или косвенными (direct or indirect). Прямые издержки могут быть прямо включены в себестоимость отдельных видов продукции, а косвенные — нет. Также эти издержки можно разделить на постоянные и переменные (fixed or variable). Изменение переменных издержек пропорционально изменениям соответствующего cost driver, а постоянные издержки относительно неизменны при изменении соответствующего cost driver;
- издержки как затраты, являющиеся издержками за период (period costs), например общие административные расходы, расходы на маркетинг, которые обычно носят постоянный косвенный характер.

Информационные системы обычно содержат возможность поддержки пяти категорий затрат:

- прямые материальные затраты (material), которые рассчитываются системой на основании данных о структуре продукта и параметров планирования (норма расхода (quantity per), процент выхода годных изделий (yield), процент брака (scrap));
- прямые затраты на оплату труда (labor) рассчитываются системой на основании данных о технологических маршрутах и рабочих центрах (часовая тарифная ставка по подготовительным операциям (setup rate), часовая тарифная ставка по операциям обработки (labor rate), подготовительное время (setup time), штучное время (run time), размер партии (lot size), коэффициента выполнения норм времени (efficiency));

- переменные накладные расходы (burden, or variable overhead) рассчитываются системой на основании данных о прямых затратах и коэффициентов (и/или ставок) переменных накладных расходов и подразделяются на связанные с оплатой труда (labor burden rate, labor burden%) и связанные с эксплуатацией оборудования (machine burden rate, machine burden%);
- постоянные накладные расходы (overhead), которые обычно вводятся в информационную систему пользователем, а в некоторых системах могут быть распределены между изделиями пропорционально указываемой базе;
- затраты на субподряд (subcontract) рассчитываются системой на основании данных о технологических маршрутах и рабочих центрах (ставка субподрядных работ (subcontract rate), время выполнения субподрядной операции (subcontract time)).

В зависимости от типа производства могут применяться различные системы калькуляции себестоимости продукции.

Позаказная система (job order costing) применяется в среде универсального производства (job shop), объектом учета затрат является заказ на производство некоторого количества определенной продукции. Издержки, которые не могут быть напрямую отнесены к какому-либо объекту учета, фиксируются как «overhead» (постоянные накладные расходы) и распределяются соответственно некоторым cost drivers. Брак, фиксируемый для конкретного заказа, списывается на этот заказ; а фиксируемый для, например, вспомогательного производства, распределяется между всеми заказами и рассматривается как overhead.

Попроцессная система (process costing) применяется в среде поточного производства (process и repetitive), объектом учета является производственный процесс. Данный метод в целом проще и дешевле, чем позаказный. При его использовании подготавливается отчет о себестоимости продукции (cost of production report), обычно на уровне подразделений предприятия за некоторый период времени, и при этом списание брака распределяется между всеми единицами продукции, прошедшими процедуру контроля качества.

10.2. Система нормативного учета затрат

Информационные системы класса MRP II обычно предоставляют возможность для каждой номенклатурной позиции формировать и поддерживать данные о нескольких различных «наборах» затрат, одним из которых обязательно являются нормативные затраты. Можно даже сказать, что рассматриваемый класс информационных систем является системой нормативного учета затрат. Конечно, имеется обычно также и возможность поддерживать данные о других наборах затрат, например средние затраты, фактические затраты, разного рода наборы затрат для моделирования.

Использование нормативного метода учета затрат означает разработку нормативов («стандартов») на затраты по каждой номенклатурной позиции, расчет фактической величины затрат, выявление, классификацию и анализ причин отклонения фактических затрат от затрат, предусмотренных по нормам.

Данные о величине нормативной себестоимости вносятся для всех номенклатурных позиций в массив нормативных данных о продукте (item master) либо в целом, либо по категориям затрат. При совершении закупок, изготовлении продукции фиксируются данные о величине фактических затрат по данной номенклатурной позиции и отслеживается два основных типа отклонений фактических затрат от нормативных затрат:

- по стоимости (цене) (price variance);
- по количеству (quantity variance).

В первом случае речь идет о ситуации, когда стоимость ресурса (трудового или материального) превысила нормативную величину, например когда цена закупленного материала оказалась выше нормативной стоимости этого материала. Во втором случае мы говорим о превышении количества использованного ресурса над установленным нормативом, например о затратах на выполнение технологической операции большего количества рабочего времени, чем положено согласно трудовым нормативам. Возможны, естественно, и ситуации, когда наблюдается наличие двух типов отклонений одновременно.

Д. Грин в [7] приводит формулы расчета указанных типов отклонений нормативной себестоимости от фактической по категориям затрат:

1. **Анализ отклонений по прямым материальным затратам (direct materials variance):**
   - отклонение от цены закупки материалов (Materials purchase price variance (MPPV)): MMPV = AQP × (SPM – – APM);
   - отклонение по количеству материала (Materials quantity variance (MQV)): MQV = SPM × (SQP – AQU);
   - итого отклонение по прямым материальным затратам = = MPPV + MQV,

     где AQP — фактически закупленное количество (actual quantity purchased);

     SPM — нормативная цена материала (standard price of materials);

     APM — фактическая цена материала (actual price of materials);

     SQP — нормативное количество (standard quantity for the level of production);

     AQU — фактически использованное количество (actual quantity used).
2. **Анализ отклонений по прямым трудозатратам (direct labor variance):**
   - отклонение по тарифным ставкам (Wage rate variance (WRV)): WRV = AHL × (SWR – AWR);
   - отклонение по выполнению норм времени (Labor efficiency variance (LEV)): LEV = SWR × (SHL – AHL);
   - итого отклонение по прямым трудозатратам = WRV + + LEV,

     где AHL — фактические трудозатраты (actual hours of labor);

     SWR — нормативная тарифная ставка (standard wage rate);

     AWR — фактическая тарифная ставка (actual wage rate);

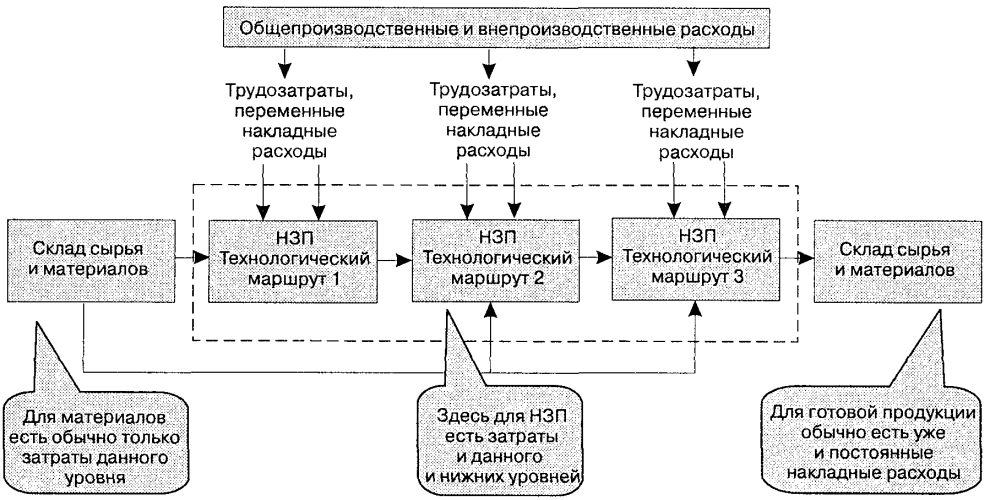


Рис. 10.1. Схема формирования затрат в ходе производственного процесса

SHL — нормативные трудозатраты (standard hours of labor for level of production).

3. **Анализ отклонений по переменным накладным расходам (variable overhead variances):**
   - отклонение по расходам (Spending variance (SV)) = = FBOH – AOH;
   - отклонение по эффективности (Efficiency variance (EV)) = SOHR × (SHL – AHL);
   - итого отклонение по переменным накладным расходам = SV + EV,

     где FBOH — накладные расходы по бюджету (flexible budget overhead, budget adjusted to standard hours);

     AOH — фактические накладные расходы (actual overhead);

     SOHR — нормативный коэффициент накладных расходов (standard overhead rate).

10.2.1. Расчет затрат по спецификации

В рамках расчета затрат по спецификации калькулируются прямые материальные затраты на продукт (номенклатурную позицию). В качестве основы для расчета выступает информация о нормах расхода компонентов на родительские изделия, нормативном проценте брака для данного компонента при изготовлении данного родительского изделия, а также нормативном проценте получения годных родительских изделий. Взятые вместе с нормативной себестоимостью закупаемых номенклатурных позиций, эти сведения позволяют получить величину прямых материальных затрат.

Подсчет себестоимости по спецификации производится «снизу вверх», от нижнего уровня (т. е. от уровня закупаемых материалов и компонентов) до самого верха структуры продукта.

10.2.2. Расчет затрат по технологическому маршруту

В рамках расчета затрат по технологическому маршруту калькулируются три других компонента себестоимости продукта:

прямые трудозатраты, переменные накладные расходы и затраты на субподряд. Методика расчета этих компонентов затрат выглядит следующим образом:

Прямые трудозатраты на единицу продукции = Подготовительные издержки (setup cost) + Прямые трудозатраты на обработку (labor cost), где:

- Подготовительные издержки = ((Подготовительное время × Часовая тарифная ставка по подготовительным операциям) для всех операций маршрута) / Размер партии.
- Прямые трудозатраты на обработку = (Время обработки × Часовая тарифная ставка по операциям обработки) для всех операций маршрута.

Переменные накладные расходы (burden cost) подразделяют на расходы, связанные с оплатой труда и связанные с эксплуатацией оборудования, при этом:

- Связанные с оплатой труда переменные накладные расходы (labor burden) = ((Часовая тарифная ставка переменных накладных расходов × Отработанное время) для всех операций) + (Процент переменных накладных расходов × Трудозатраты на обработку).
- Связанные с эксплуатацией оборудования переменные накладные расходы (machine burden) = (Часовая ставка переменных накладных расходов по данной статье × Отработанное время) для всех операций маршрута.

Заметим, что под отработанным временем здесь понимается сумма общего времени обработки и отношения общего подготовительного времени к размеру партии.

Затраты на субподряд (subcontract cost) рассчитываются как сумма затрат на субподряд по всем операциям субподряда технологического маршрута.

Список использованной литературы

1. APICS Dictionary, 10th ed. American Production and Inventory Control Society, 2002.
2. Browne, Jimmie. Production management systems: an integrated perspective / Jimmie Browne, John Harhen, James Shivnan. 2 ed., Addison-Wesley Publishing Company, 1996.
3. Cox, James F., III, John H. Blackstone, and Michael S. Spencer, eds. APICS Dictionary, 8th ed., Falls Church, VA: APICS — The Educational Society for Resource Management, 1995.
4. Donald W. Fogarty, John H. Blackstone, Jr., Thomas R. Hoffmann. Production & inventory management. 2nd edition. South-Western Publishing Co., Cincinnati, 1993.
5. Gaither, Norman. Production and operations management / Norman Gaither, Gregory V. Frazier. — 8th ed. South-Western College Publishing, Cincinnati, 1999.
6. Robin Goodfellow. Manufacturing Resource Planning. A Pocket Guide, 1993.
7. Greene, James H., ed. Production and Inventory Control Handbook. Falls Church, VA: American Production and Inventory Control Society, 1997.
8. Hall, Robert W. Zero Inventories. Homewood, IL: Dow Jones — Irwin, 1983.
9. Darryl V. Landvater, and Christopher D. Gray. MRP II Standard System. A handbook for Manufacturing Software Survival. John Wiley & Sons, Inc., 1989.
10. Darryl V. Landvater. World Class Production and Inventory Management. John Wiley & Sons, Inc., 1993.
11. Latham, D. «Are you among MRP's walking wounded?», Production and Inventory Management, 22(3), 1981.
12. Richard C. Ling, Walter E. Goddard. Orchestrating Success: Improve Control of the Business with Sales & Operations Planning. John Wiley & Sons, Inc., 1995.

13. Makridakis, S. and Wheelwright, S. C. Forecasting Methods for Management. New York: John Wiley, 1985.
14. Orlicky, J. Material Requirements Planning: The New Way of Life in Production and Inventory Management. New York: McGrow-Hill, 1975.
15. Richard Pinkerton: Techniques for Cost-Effective Buying, University of Wisconsin, Management Institute, Seminar Notebook, Sec. 4, 1994, pp.16–20.
16. Plossl, George. Orlicky's Material Requirements Planning. 2 ed., New York: McGraw-Hill, 1997.
17. Safizadeh, M. and Raafat, F. «Formal/informal systems and MRP implementation», Production and Inventory Management, 27(1), 1986.
18. B. P. Shapiro, V. K. Rangan, and J. J. Sviokla, «Staple Yourself to an Order», Harvard Business Review, July-August 1992, pp. 113–122.
19. M. N. Sinha: «Winning Back Angry Customers,» Quality Progress, American Society for Quality Control, November 1993, pp. 53–56.
20. The Oliver Wight ABCD Checklist for Operational Excellence. Fourth Edition — Oliver Wight Publications, Inc., 1993.
21. Vollmann, Thomas E., William L. Berry, and D. Clay Whybark. Manufacturing Planning and Control Systems, New York: Irwin/McGraw-Hill, 1997.
22. Wight, O. W., MRP II: Unlocking America's Productivity Potential, CBI Publishing Co., Boston, MA, 1981.

Глоссарий терминов

Термины приведены в соответствии с APICS Dictionary, 10th edition. Перевод автора настоящей книги.

80–20 — термин, относящийся к принципу Парето. Принцип полагает, что большая часть эффекта возникает за счет относительно небольшого количества причин; так, 80% результата (или продаж, или издержек) приходится на 20% возможных причин (или номенклатурных позиций).

ABC-классификация (ABC classification) — классификация группы номенклатурных позиций по величине годового объема использования в стоимостном выражении (цена, помноженная на прогнозируемый объем) или по другим критериям в убывающем порядке. Затем этот массив расщепляется на три класса, называемых A, B и C. Группа A обычно представляет от 10 до 20% по количеству номенклатурных позиций и от 50 до 70% по прогнозируемому годовому объему использования. Следующая группа, B, обычно представляет около 20% номенклатурных позиций и около 20% объема в стоимостном выражении. Класс C содержит от 60 до 70% номенклатурных позиций и представляет примерно от 10 до 30% объема в стоимостном выражении. Принцип ABC констатирует, что посредством использования менее плотного контроля над классом номенклатурных позиций с малым объемом использования в стоимостном выражении, чем тот, который будет применяться для номенклатурных позиций с высоким объемом использования в стоимостном выражении, могут быть сэкономлены усилия и деньги. Принцип ABC применим к запасам, закупкам, продажам и т. д. Синонимы: ABC-анализ, распределение по стоимости, анализ Парето.

Аксессуар (accessory) — выбор или свойство, добавляемое к товару или услуге, предоставляемой клиенту, для адаптации (customizing) готового продукта. Аксессуар расширяет возможности продукта, но не обязателен для базовой функциональности продукта. Во многих компаниях аксессуар означает, что выбор не обязательно делать перед отгрузкой, он может быть добавлен более поздней датой. В других компаниях данный выбор должен быть сделан до отгрузки.

Альтернативная операция (alternate operation) — замена для нормального шага в производственном процессе.

Альтериативный рабочий центр (alternate work center) — рабочий центр, на котором операция может быть выполнена, хотя обычно не выполняется.

Альтернативный технологический маршрут (alternate routing) — технологический маршрут, обычно менее предпочтительный, чем основной, но приводящий к получению идентичной номенклатурной позиции. Альтернативные маршруты могут поддерживаться в компьютере или в офф-лайн ручными способами, однако программное обеспечение компьютера должно быть способно принимать альтернативные маршруты для конкретных заданий.

Аномальный спрос (abnormal demand) — спрос в любой из периодов, который находится вне рамок, установленных политикой менеджмента. Этот спрос может поступить от нового клиента или же от существующих кли-

ентов, чей собственный спрос растет или уменьшается. При оценке природы спроса необходима осторожность: является ли это изменением объема, номенклатуры или же это изменение времени (даты) заказа.

Бизиес-плаи (business plan) — 1) описание долгосрочной стратегии и целей по доходам, издержкам и прибылям, обычно сопровождаемое бюджетами, прогнозным балансом и прогнозом движения денежных средств (источников средств и направлениями их расходования). Бизнес-план обычно зафиксирован в стоимостном выражении и сгруппирован по семьям продуктов. Затем бизнес-план транслируется в синхронизированные тактические функциональные планы посредством процесса планирования производства (или процесса планирования продаж и операций). Хотя и выраженные часто в различных единицах измерения (стоимостные против натуральных), эти тактические планы должны быть согласованы друг с другом и с бизнес-планом; 2) документ, состоящий из описания подробностей бизнеса (организация, стратегия и финансовая тактика), подготавливаемый предпринимателем для планирования нового бизнеса.

Блочное календарное планирование (block scheduling) — техника календарного планирования операций, при которой каждой операции назначается «блок» времени, такой как день или неделя.

Брак (scrap) — материал, не соответствующий спецификации и обладающий характеристиками, делающими повторную обработку непрактичной.

Буфер (buffer) — 1) количество материала, ожидающего дальнейшей обработки. Это может относиться к сырью и материалам, запасам полуфабрикатов на складах или точкам хранения (hold points) или же к заказам на выполнение работ, намеренно поддерживаемым перед рабочим центром. Синоним: bank; 2) в теории ограничений буферы могут быть временем или материалами и поддерживать пропускную способность (throughput) и/или достижение дат выпуска. Буферы могут поддерживаться у ограничения, точек слияния (convergent points) (по критической детали), точек расхождения (divergent points) и точек отгрузки.

Бюджетная мощность (budgeted capacity) — объем/номенклатура или пропускная способность (throughput), на основе которой были построены финансовые бюджеты и установлены ставки распределения косвенных (overhead/burden) расходов.

Валовая потребность (gross requirement) — сумма независимого и зависимого спроса на компонент, формируемая перед вычитанием складских запасов и запланированных поступлений.

Ввод заказа (order entry) — процесс получения и трансляции пожеланий клиента в термины, используемые производителем или дистрибьютором. Обязательства должны быть основаны на строке доступное для обещания (ATP) в главном календарном плане. Это может быть так просто, как формирование отгрузочной документации для готовой продукции в среде производство на склад, или же может выполняться более сложная серия действий, включая работы по проектированию для продуктов при производстве на заказ.

Ведомость комплектации (picking list) — документ, в котором содержится перечень материалов, которые следует взять для производственных за-

казов или заказов на отгрузку. Синонимы: disbursement list, material list, stores issue order, stores requisition. (*Примечание автора перевода*: на разных российских предприятиях сей документ может иметь различные наименования, например материальное требование, лимитно-заборная карта и др. Автор перевода затрудняется привести здесь все возможные наименования.)

Вертикальная зависимость (vertical dependency) — отношение между родительской номенклатурной позицией и компонентом в спецификации, которое определяет потребность в компоненте для производства продукта, безотносительно доступности других компонентов на том же уровне спецификации.

Вертикальный формат (vertical display) — метод отображения напечатанного результата работы системы планирования потребности в материалах (MRP), когда потребности — запланированные поступления. Прогнозируемые складские остатки и т. д. показаны вертикально. Вертикальный формат часто используется вместе с системами без агрегирования потребности (bucketless).

Визуальный контроль (visual control) — контроль разрешенных уровней запасов способом, который быстр и визуально очевиден. Такой тип контроля запасов применяется при организации рабочих мест, где всему назначены места и все на своих местах.

Внешнее подготовительное время (external setup time) — время, связанное с элементами процедуры наладки, выполняемыми в то время, когда процесс или машина работают.

Внутреннее подготовительное время (internal setup time) — время, связанное с элементами процедуры наладки, выполняемыми в то время, когда процесс или машина не работает.

Возврат запасов (inventory returns) — номенклатурные позиции, возвращенные производителю как дефектные, устаревшие, передержанные и т. п. Записи об операциях с запасами номенклатурной позиции фиксируют возврат или получение материалов на физические места хранения, откуда номенклатурные позиции могут быть списаны как непригодные (scrapped).

Возможное для обещания (capable-to-promise — CTP) — процесс обещания исполнения заказов с учетом доступной мощности, а равно и запасов. Этот процесс может вовлекать несколько производственных или распределительных площадок. Возможное для обещания используется для определения того, когда может быть осуществлена поставка по новому или незапланированному заказу клиента. Возможное для обещания использует модель загрузки ограниченных ресурсов производственной системы для определения того, когда может быть поставлена номенклатурная позиция. Она включает рассмотрение любых ограничений, которые могут ограничить производство, таких как доступность ресурсов, длительность цикла для материалов или закупаемых деталей и потребность в компонентах и подсборках нижних уровней. Получающаяся дата поставки принимает во внимание производственную мощность, текущую среду производства и обязательства по заказам в будущем. Целью является снижение времени, которое затрачивается планировщиками производства на ускорение исполнения заказов и корректировку планов по причине неаккуратных обещанных дат поставки.

Возможность прослеживания (traceability) — 1) атрибут, позволяющий определить текущее местоположение груза (location of a shipment); 2) регистрация и отслеживание деталей, процессов и материалов, используемых в производстве, по номеру партии или серийному номеру.

Возможность прослеживания потребностей (requirements traceability) — возможность определения источника потребностей спроса при помощи связей между записями. Она используется при анализе потребностей для выполнения корректировок в планах по материалам или мощностям.

«Волновая» мощность (surge capacity) — способность удовлетворять резкие, неожиданные увеличения спроса путем роста производства с имеющимся персоналом и оборудованием.

Временная группировка (time bucket) — количество дней, за которое данные суммируются в колонку в таблице. Недельные временные группировки могут содержать все релевантные данные для всей недели. Недельные временные группировки рассматриваются как максимально допустимые (по крайней мере в ближне- и среднесрочной перспективе) для эффективного планирования потребности в материалах (MRP). (*Примечание автора перевода*: в слове «временная» ударение следует ставить на букве «а»).

Временная корзина (bucket) — период времени, обычно неделя. (*Примечание автора перевода*: в слове «временная» ударение следует ставить на букве «а». Это понятие тесно связано с понятием систем с агрегированием и без агрегирования потребности — см. ниже. Отдельно взятое, это понятие не имеет прикладного смысла).

Время в очереди (queue time) — время, которое работа ожидает на рабочем центре перед наладкой или выполнением этой работы. Время в очереди — один из элементов общей длительности производственного цикла. Увеличение времени нахождения в очереди приводит к прямому увеличению длительности производственного цикла и уровня запасов в незавершенном производстве.

Время заключительных операций, или заключительное время (wait time) — 1) синоним: время простоя (idle time); 2) время, которое работа остается на рабочем центре после выполнения операции и до тех пор, пока она не перемещается на следующую операцию. Часто оно выражается как часть времени перемещения. (*Примечание автора перевода*: очевидно, что предложенный автором перевода вариант перевода относится ко второму значению термина «wait time»; первое из значений можно скорее перевести как «время ожидания»).

Время перемещения (move time) — время, которое работа проводит в процессе перемещения с одной операции на заводе на другую операцию.

Время перемещения (transit time) — нормативная величина, которая учитывает, что по любому конкретному заказу номенклатурные позиции перемещаются от одной операции (operation) к следующей. Синоним: travel time (*Примечание автора перевода*: перевод тот же).

Время простоя (idle time) — время, когда операторы или ресурсы (например, машины) не изготавливают продукт по причине выполнения наладки, работ по содержанию оборудования, дефицита материала, дефицита

инструмента или отсутствия календарного плана. Синоним: время ожидания (wait time).

Время цикла (cycle time) — 1) в технологической подготовке производства это время между изготовлением двух дискретных единиц производства. Например, время цикла моторов, собираемых с темпом 120 штук в час, будет 30 секунд (*Примечание автора перевода*: в России это называют ритмом); 2) в управлении материалами (materials management) это продолжительность времени от поступления материалов на производственное предприятие до их выхода с него. Синоним: throughput time (*Примечание автора перевода*: перевод тот же).

Вспомогательные трудозатраты (indirect labor cost) — компенсации, выплачиваемые рабочим, чья деятельность не относится к определенному продукту.

Вспомогательный труд (indirect labor) — работа, требуемая для поддержки производства в целом, без отнесения на определенный продукт, например подметание пола.

Входной поток (input) — работа, прибывающая на рабочий центр или производственное подразделение (завод).

Входной рабочий центр (gateway work center) — рабочий центр, который выполняет первую операцию из определенной последовательности в технологическом маршруте.

Выпуск планового заказа (planned order receipt) — количество, запланированное к получению в будущую дату как результат выпуска планового заказа. Выпуск планового заказа отличается от запланированных поступлений тем, что плановые заказы не были запущены. Синоним: planned receipt (запланированное получение).

Выравнивание загрузки (load leveling) — распределение заказов во времени или перепланирование операций таким образом, чтобы количество работы, которая должна быть выполнена в последовательные периоды времени, тяготело к равномерному распределению и было достижимо. Хотя в идеале следует выравнивать и материалы, и труд, отдельные бизнесы и отрасли могут выравнивать исключительно одно или другое (например, отрасли обслуживания). Синонимы: capacity smoothing (сглаживание мощности), level loading (*Примечание автора перевода*: перевод тот же).

Выровненный календарный план (level schedule) — 1) в традиционном менеджменте календарный план производства или главный календарный план производства, который генерирует потребность в материалах и труде, равномерно распределенные во времени, если это возможно. Запасы готовой продукции защищают производственную систему от сезонного спроса; 2) в JIT (just in time) выровненный календарный план (обычно составляемый помесячно) — это в котором каждодневный спрос клиентов запланирован к удовлетворению производством в тот день, на который запланирована отгрузка. Выровненный календарный план — это результат процесса выравнивания загрузки. Синонимы: JIT master schedule (главный календарный план JIT), level production schedule (выровненный главный календарный план производства).

Вытягивающая система (pull system) — 1) в производстве — производство номенклатурных позиций только тогда, когда требуется их использование или же для замещения тех, которые взяты для использования; 2) в управлении материалами — отпуск материалов согласно требованиям использующих их операций. Материал не отпускается до тех пор, пока не приходит сигнал от потребителя; 3) в распределении — система пополнения запасов складов (field warehouse), когда решения по пополнению принимаются на самом складе, а не на центральном складе или заводе.

Выход годных (yield) — количество хороших или пригодных материалов после завершения процесса. Обычно вычисляется как отношение окончательно полученного количества к первоначальному количеству, переведенное в десятичный или процентный формат. В системах производственного планирования и контроля выход годных обычно относится к определенным шагам технологического маршрута или же к родительской номенклатурной позиции, с тем чтобы определить, какое количество единиц должно быть запланировано, чтобы произвести определенное количество готовых изделий. Например, если клиентом затребовано 50 единиц продукта и ожидаемый выход годных составляет 70%, в производственный процесс должны быть запущены 72 единицы (вычисленные как 50 единиц, деленные на 0,7).

Выходной поток (output) — продукт, завершенный процессом или производственной единицей (заводом).

Гибридная система управления запасами (hybrid inventory system) — система управления запасами, сочетающая черты модели управления запасами с постоянным размером заказа и модели управления запасами с постоянным циклом заказа. Черты модели управления запасами с постоянным циклом заказа и модели управления запасами с постоянным размером заказа могут сочетаться многими различными способами. Например, в системе, комбинирующей точку заказа и периодический осмотр, заказ размещается, если уровень запасов опускается ниже определенного уровня до достижения даты осмотра; если же нет, размер заказа определяется при достижении следующей даты осмотра. Другой гибридной системой управления запасами является модель факультативного пополнения запасов (optional replenishment system).

Главное планирование (master planning) — группа бизнес-процессов, которые включают следующую деятельность: управление спросом (включающее прогнозирование и обслуживание заказов); планирование производства и ресурсов и главное календарное планирование (которое включает главный календарный план и укрупненный план потребности в мощностях).

Главное планирование ресурсов (master planning of resources) — группа бизнес-процессов, включающая следующую деятельность: управление спросом, которое включает прогнозирование продаж, планирование распределения и обслуживание заказов клиентов; планирование продаж и операций, которое включает планирование продаж, планирование производства, планирование запасов, планирование обязательств (backlog) и планирование ресурсов; главное календарное планирование, которое

включает подготовку главного календарного плана производства и план укрупненной потребности в мощностях.

Главный календарный план (master schedule) — главный календарный план — это формат, включающий плановые периоды (даты), прогноз, заказы клиентов, прогнозируемый доступный складской остаток, доступное для обещания количество и главный календарный план производства. Главный календарный план принимает во внимание прогноз, план производства и другие важные факторы, такие как обязательства перед клиентами, доступность материалов, доступность мощности и политики и цели менеджмента. Синоним: главный календарный план производства (*Примечание автора перевода*: 1) под словом «материалы» здесь понимается более широкое определение — собственно материалы, полуфабрикаты, сборочные единицы, детали, сырье и пр., иначе говоря, все те номенклатурные позиции, потребность в которых определяется в конечном счете главным календарным планом производства и может быть рассчитана на основании указанных выше в определении данных; 2) определение нечетко дает разницу между главным календарным планом и главным календарным планом производства. С одной стороны, главный календарный план производства отмечен как часть главного календарного плана, что более логично, а с другой — как синоним главного календарного плана. Последняя трактовка, как думает автор перевода, скорее является данью традициям на предприятиях, когда термины используются как взаимозаменяемые, но разница в смысле определяется по контексту).

Главный календарный план производства (master production schedule — MPS) — главный календарный план производства — это строка в таблице главного календарного плана, которая отражает предполагаемый график производства для тех номенклатурных позиций, которые «приписаны» к главному планировщику. Главный планировщик ведет этот календарный план, который, в свою очередь, становится набором плановых цифр, управляющим планированием потребности в материалах. Он представляет собой сведения о том, что компания планирует производить в терминах конкретных конфигураций, количеств и дат. Главный календарный план производства не является прогнозом продаж номенклатурных позиций, представляющий собой описание состояния спроса. Главный календарный план производства должен принимать во внимание прогноз, план производства и другие важные факторы, такие как обязательства перед клиентами, доступность материалов, доступность мощности и политики и цели менеджмента. Синоним: главный календарный план (см. *примечание автора перевода* к термину «главный календарный план»).

Главный планировщик (master scheduler) — часто это название должности человека, ответственного за управление, разработку, пересмотр и ведение главного календарного плана для выбранных номенклатурных позиций. В идеале этот человек должен иметь достаточные знания о продукте, заводе, производственном процессе и знание рынка, поскольку последствия его индивидуальных действий часто имеют огромное влияние на обслуживание клиентов, планирование материалов и мощностей (*Примечание автора перевода*: хочется отметить, что слова «огромное

влияние» — не преувеличение, по-английски это звучит как «great impact»).

Горизонт планирования (planning horizon) — количество времени, на которое план простирается в будущее. Для главного календарного плана, он обычно устанавливается таким образом, чтобы охватить минимум общую длительность цикла плюс время для учета размеров партий нижележащих компонентов и изменений мощности основных рабочих центров или ключевых поставщиков. Для более долгосрочных планов горизонт планирования должен быть достаточно продолжительным, чтобы позволять любое необходимое наращивание мощности.

Горизонт прогнозирования (forecast horizon) — период времени в будущем, для которого подготавливается прогноз.

Горизонтальная зависимость (horizontal dependency) — отношение между компонентами одного уровня в спецификации, в соответствии с которым они все должны быть доступны в одно и то же время в достаточных количествах для производства родительской сборочной единицы.

Горизонтальный формат (horizontal display) — метод отображения результата работы планирования потребности в материалах, планирования потребности в распределении или другой системы календарного планирования, при котором потребности, запланированные поступления, прогнозируемые складские запасы и т. д. отображаются поперек документа. Горизонтальный формат в установленном порядке суммирует данные во временные периоды, или корзины (time buckets). (*Примечание автора перевода*: 1) «поперек документа» означает, что упомянутые данные расположены по строкам, а временные периоды, или корзины, — по столбцам; 2) в слове «временные» ударение ставится на предпоследнем слоге (на «ы»)).

Граница во времени (time fence) — политика или инструкции, установленные для обозначения того, где имеют место различные ограничения или изменения в операционных процедурах. Например, изменения в главном календарном плане производстве могут быть легко сделаны за границей общей длительности цикла, тогда как изменения в пределах общей длительности цикла становятся все более трудными вплоть до точки, когда изменениям следует сопротивляться. Границы во времени могут быть использованы для определения этих точек.

Граница во времени по спросу (demand time fence) — 1) такая точка на оси времени, в пределах которой прогноз более не включается в общий спрос и в расчет прогнозируемых доступных складских запасов; перед этой точкой рассматриваются только заказы клиентов. За пределами этой точки общий спрос есть сочетание фактических заказов и прогнозов в зависимости от того, какая техника потребления прогноза выбрана; 2) в определенном контексте граница во времени по спросу может соответствовать точке на оси времени в будущем, внутри которой изменения в главном календарном плане должны быть утверждены более высокопоставленным должностным лицом, чем главный планировщик. Заметим, однако, что заказы клиентов все еще могут быть обещаны внутри границы во времени по спросу без утверждения уполномоченным на это лицом, если имеется положительное доступное для обещания коли-

чество (ATP). За границей во времени по спросу главный планировщик может изменять главный календарный план производства (MPS) в рамках границ установленных правил перепланирования без утверждения вышестоящего лица.

Граница во времени при планировании (planning time fence) — точка во времени, обозначенная в пределах горизонта планирования в процессе разработки главного календарного плана, которая устанавливает границу, в рамках которой изменения в графике могут негативно повлиять на график поставки компонентов, планы по мощностям, отгрузки клиентам и себестоимость. За рамками границы во времени при планировании могут приниматься заказы клиентов, производиться изменения в главном календарном плане, будучи находящимися в границах плана производства (production plan). Изменения в пределах границы во времени при планировании должны производиться вручную главным планировщиком (master scheduler). Синоним: planning fence.

График финальной сборки (final assembly schedule — FAS) — график готовых продуктов для производства продукции в соответствии с конкретными заказами клиентов в среде «производство на заказ» или «сборка на заказ». Также его называют графиком завершения производства (finishing schedule), поскольку он может задействовать операции, отличные от просто финальной сборки; также он может и не включать сборку, но включать финальное смешивание, вырезание, упаковку и т. п. График финальной сборки разрабатывается после получения заказов клиентов, ограничен доступностью материалов и мощности и содержит графики исполнения операций, необходимых для завершения изготовления продукта с уровня, где находятся складируемые компоненты (включаемые в главный календарный план), до уровня готовой продукции.

Групповой технологический маршрут (blanket routing) — технологический маршрут, в котором указана группа операций, необходимых для производства семьи продуктов. Номенклатурные позиции могут иметь небольшие различия в размере, однако они используют ту же последовательность операций. Могут быть включены определенные времена или инструменты для каждой отдельной номенклатурной позиции.

Дата выпуска (получения) (due date) — дата, когда закупленный материал или производимый материал должен быть доступен для использования. Синоним: ожидаемая дата поступления (expected receipt date). (*Примечание автора перевода*: при буквальном переводе это могло бы звучать как «должная дата».)

Дата действия (effective date) — дата, в которую компонент или операция должны быть добавлены или удалены из спецификации или из процесса сборки. Даты действия применяются в процессе «разворачивания» (explosion) для формирования потребности на корректные номенклатурные позиции. Обычно системы ведения спецификаций и технологических маршрутов содержат даты начала действия и окончания действия, тем самым обозначая начало и окончание определенной связи. Контроль дат действия также может быть по серийным номерам, а не по датам. Синонимы: effectivity, effectivity date (*Примечание автора перевода*: перевод тот же).

Дата завершения операции (operation due date) — 1) дата, когда операция должна быть завершена, с тем чтобы могла быть исполнена дата завершения соответствующего заказа. Она может быть рассчитана на основе запланированных количеств и длительностей цикла; 2) алгоритм определения последовательности работ (правило диспетчирования), дающий наивысший приоритет операциям с наиболее ранней датой завершения. (*Примечание автора перевода*: при буквальном переводе «due date» это могло бы звучать как «должная дата».)

Дата начала операции (operation start date) — дата, когда операция должна быть начата, с тем чтобы могла быть исполнена дата завершения соответствующего заказа. Она может быть рассчитана на основе запланированных количеств и длительностей цикла, или по оставшейся работе и времени, оставшемуся для выполнения работы.

Дата потребности (need date) — дата, когда номенклатурная позиция требуется для ее намеченного использования. В системе MRP эта дата рассчитывается посредством разворачивания (explosion) спецификации в соответствии с календарным планом и расчета чистой потребности (netting) с учетом доступных запасов.

Двухуровневый главный календарный план (two-level master schedule) — подход к главному календарному планированию, при котором для главного календарного планирования готовых продуктов или семей продуктов используется плановая спецификация наряду с выбранными ключевыми свойствами (опциями и аксессуарами).

Демонстрируемая мощность (demonstrated capacity) — доказанная мощность, рассчитанная по фактическим данным о деятельности, выраженная обычно как среднее количество произведенных номенклатурных позиций, помноженное на норму времени по номенклатурной позиции.

Дефицит (stockout) — нехватка необходимых материалов, компонентов или готовой продукции.

Децентрализованное управление запасами (decentralized inventory control) — принятие решений по запасам выполняется на каждом месте хранения (location) для всех единиц хранения (SKU) на этом месте хранения.

Динамическое формирование размера заказа (dynamic lot sizing) — любая техника формирования размера заказа, которая создает размер заказа под влиянием постоянных пересчетов.

Дискретное доступное для обещания (discrete available-to-promise) — расчет, основанный на цифре доступного для обещания (ATP) в главном календарном плане. Для первого периода ATP есть сумма начального складского остатка плюс количество в MPS минус обязательства во всех периодах до тех пор, пока номенклатурная позиция не запланирована в главном календарном плане снова. Для всех остальных периодов, если для этого периода было запланировано количество, тогда ATP равно этому количеству минус все обязательства перед клиентами для этого и последующих периодов до периода, в котором запланировано количество в MPS. Для тех периодов, где запланированное количество равно нулю, ATP равно нулю (даже если были обещаны поставки). Принятые обязательства перед клиентами аккумулируются и показываются в периоде, в котором номенк-

латурная позиция наиболее недавно запланирована. Синоним: incremental available-to-promise.

Дискретное производство (discrete manufacturing) — производство отдельных (distinct) номенклатурных позиций, таких как автомобили, приборы или компьютеры. (*Примечание автора перевода*: термина «отдельные» означает разделимые физически предметы.)

Дискретный размер заказа (discrete order quantity) — размер заказа, который охватывает целое число периодов спроса. Большинство MRP-систем используют дискретный размер заказа. (*Примечание автора перевода*: иначе говоря, в конце каждого планового периода не остается прогнозируемых доступных складских остатков, недостаточных для полного покрытия потребности следующего планового периода, если только на следующий период не запланирован выпуск).

Диспетчерский лист (dispatch list) — список производственных заказов в соответствии с их приоритетом. Диспетчерский лист, который обычно передается в цех в распечатанном виде или с монитора, содержит подробную информацию о приоритете, местонахождении, размере и потребности в мощностях производственных заказов по операциям. Диспетчерские листы обычно формируются ежедневно и построены в разрезе рабочих центров.

Диспетчирование (dispatching) — выбор и упорядочение доступных работ, которые должны быть исполнены на отдельных рабочих станциях, и назначение этих работ рабочим.

Длительность производственного цикла (manufacturing lead time) — общее время, необходимое для изготовления номенклатурной позиции, исключая длительность цикла закупки компонентов нижнего уровня. Для продуктов «производства на заказ» это время между запуском заказа в производственный процесс и отгрузкой конечному клиенту. Для продуктов «производства на склад» это время между запуском заказа в производственный процесс и получением готовой продукции в запасы. Сюда включается время подготовки заказа, время в очереди, подготовительное время, штучное время (время обработки), время перемещения, время контроля и время помещения на склад. Синонимы: производственный цикл (manufacturing cycle, production cycle), production lead time. (*Примечание автора перевода*: перевод термина «run time» зависит от того, говорим ли мы о партии предметов или же об одном предмете. При обработке одного предмета говорят о штучном времени, при обработке же партии предметов «run time» уже будет означать время обработки.)

Длительность цикла (lead time) — 1) диапазон времени, необходимого для исполнения процесса (или серии операций); 2) в контексте логистики время между выявлением потребности в размещении заказа и получением товаров. Отдельные компоненты длительности цикла могут быть следующими: время подготовки заказа (order preparation time), время в очереди, время обработки (processing time), время перемещения или транспортировки, время получения (receiving time) и время контроля (inspection time).

Длительность цикла в пути (intransit lead time) — время между датой отгрузки (в пункте отгрузки) и датой получения (в пункте приема получателя).

Заказы обычно содержат дату, к которой товары должны быть в пункте приема. Следовательно, для установления даты отгрузки для поставщика эта дата должна быть отодвинута на длительность цикла в пути.

Длительность цикла доставки (shipping lead time) — количество рабочих дней, необходимое обычно для того, чтобы товары были доставлены с места отгрузки до места получения, плюс время, необходимое на приемку в днях, на месте получения.

Длительность цикла завершения (finishing lead time) — 1) время, необходимое для завершения производства товара после получения заказа клиента; 2) время, которое дается для завершения производства товара на основе графика финальной сборки.

Длительность цикла закупки (purchasing lead time) — общая длительность цикла, необходимая для получения закупаемой номенклатурной позиции. Сюда включается время подготовки и размещения заказа, длительность цикла поставщика, время транспортировки, время получения, проверки и помещения на склад.

Длительность цикла отпуска (issue cycle time) — время, необходимое для формирования заявки на материал, извлечения материала с мест хранения запасов и перемещения его на место назначения.

Длительность цикла повторной обработки (rework lead time) — время, требуемое для повторной обработки материала на месте производства или на месте нахождения поставщика.

Длительность цикла подготовки заказа (order preparation lead time) — время, необходимое для анализа потребностей и состояния открытых заказов и выполнения канцелярской работы, требующейся для размещения заказа на закупку или запуска производственного заказа.

Длительность цикла пополнения запасов (replenishment lead time) — общее время, истекающее с момента, когда определено, что продукт должен быть заказан вновь, до того момента, когда продукт снова «на полке» и доступен для использования. Синоним: reorder cycle.

Длительность цикла поставки (delivery lead time) — время с момента получения заказа клиента до поставки продукта. Синоним: цикл поставки (delivery cycle).

Длительность цикла поставщика (supplier lead time) — количество времени, которое обычно истекает между моментом, когда заказ получен поставщиком, и моментом, когда выполнена отгрузка. Синоним: vendor lead time (*Примечание автора перевода*: перевод тот же).

Длительность цикла спроса (demand lead time) — количество времени, которое потенциальный клиент готов ждать поставки товара или услуги. Синоним: время толерантности клиента (customer tolerance time).

Долгосрочный заказ на закупку (blanket purchase order) — долгосрочное обязательство поставщика по материалам, согласно которому для удовлетворения потребности будут формироваться краткосрочные заявки (releases). Часто долгосрочные заказы охватывают только одну номенклатурную позицию с указанными датами поставки. Синоним: долгосрочный заказ (blanket order), постоянный заказ (standing order).

Доступная мощность (capacity available) — способность системы или ресурса производить объем результата за определенный период времени.

Доступное для обещания (available-to-promise — ATP) — не обещанная никому часть запасов компании и запланированного производства, данные о которой ведутся в главном календарном плане для поддержки функции обещания по заказам клиентов. Доступное для обещания (ATP) количество — это не пообещанный никому складской остаток в первом плановом периоде, а также обычно рассчитываемый для каждого планового периода, в котором запланирован выпуск согласно главному календарному плану производства (MPS). В первом плановом периоде ATP включает складские запасы за вычетом заказов клиентов, которые предназначены к отгрузке или с отгрузкой которых уже запоздали. Применяются три метода расчета ATP: дискретный ATP, кумулятивный (накопительный) ATP с прогнозированием, кумулятивный ATP без прогнозирования. (*Примечание автора перевода*: в оригинале фраза «с прогнозированием» звучит как «with lookahead». Автор перевода понимает, что лучше, наверно, было бы перевести, например, «с учетом будущего», однако термин уже введен в обращение. Просьба слово «прогнозирование» понимать в данном контексте не как деятельность по предсказанию будущего, а всего лишь как учет будущих событий при расчете. То же самое относится и к фразе «без прогнозирования», в оригинале звучащей как «without lookahead».)

Доступные запасы (available inventory) — имеющийся складской остаток, за вычетом зарезервированных запасов, задолженностей по поставкам клиентам по имеющимся заказам (backorders) и (обычно) количеств, придержанных по причине проблем с качеством. Часто называется начальным доступным складским запасом. Синонимы: начальный доступный складской запас, чистые запасы (net inventory).

Единица измерения (unit of measure) — единица, в которой управляется количество номенклатурной позиции, например фунты, штуки, коробки по 12, упаковки по 20, ящики по 144.

Единица измерения (закупки) (unit of measure (purchasing)) — единица, используемая для закупки номенклатурной позиции. Это может быть та же, а может быть другая единица измерения, чем используемая во внутренней системе. Например, закупки закупают сталь в тоннах, но отпуск и использование может быть в квадратных дюймах. Синоним: purchasing unit of measure (*Примечание автора перевода*: перевод тот же).

Единица хранения (stockkeeping unit (SKU)) — 1) номенклатурная позиция запасов. Например, рубашки шести цветов и пяти размеров представляют 30 различных SKU; 2) в системах дистрибуции (распределения) номенклатурная позиция с определенным географическим местоположением. Например, один и тот же продукт, хранящийся на заводе и в шести различных центрах дистрибуции, представляет семь SKU.

Зависимый спрос (dependent demand) — спрос, который прямо связан со спросом на другую номенклатурную позицию или извлечен из структуры спецификации другой номенклатурной позиции или конечного продукта. Тем самым такой вид спроса рассчитывается, его не требуется и не следует прогнозировать. Определенная номенклатурная позиция может

быть объектом как зависимого, так и независимого спроса в некоторый определенный момент времени. Например, деталь может одновременно быть компонентом сборки и продаваться как запасная часть.

Загрузка (load) — плановый объем работы в календарном плане и фактическая работа, переданная на завод, на рабочий центр или операцию на указанный диапазон времени. Обычно выражена в нормо-часах работы или, когда номенклатурные позиции используют схожие ресурсы в одинаковым темпе, единицах производства. Синоним: workload (*Примечание автора перевода*: перевод тот же).

Загрузка неограниченных ресурсов (infinite loading) — расчет требуемой мощности рабочих центров по периодам времени вне зависимости от того, какая для выполнения этой работы есть доступная мощность.

Загрузка ограниченных ресурсов (finite loading) — назначение на определенный период времени рабочему центру работ не больше, чем от него ожидается выполнить. Специальный термин, обычно относящийся к компьютерной технике, которая использует расчет изменений цеховых приоритетов для выравнивания загрузки операции за операцией.

Задержать (de-expedite) — изменение приоритета работ на более низкий уровень деятельности. Все экстраординарные действия, касающиеся этих работ, приостанавливаются.

Задолженность (backlog) — все заказы клиентов, которые получены, но еще не отгружены. Иногда они называются открытыми заказами или «доской заказов» (order board). Синоним: задолженность по заказам (order backlog).

Задолженность по поставкам клиентам по имеющимся заказам (back-order) — неисполненные заказы клиентов или обязательства. Задолженность по поставкам клиентам по имеющимся заказам — это немедленный (или просроченный) спрос на номенклатурную позицию, запасы которой недостаточны для удовлетворения этого спроса.

Заказ (order) — общий термин, который может относиться к таким различным позициям, как заказ на закупку, производственный заказ, заказ клиента, плановый заказ или график (schedule).

Заказ клиента (customer order) — заказ от клиента на определенный продукт или набор продуктов. Его часто называют фактическим спросом (actual demand), чтобы отличать от прогнозируемого спроса.

Заказ на закупку (purchase order) — распоряжение закупщика, применяемое для оформления операции закупки с поставщиком. Заказ на закупку, будучи выдан поставщику, должен содержать сведения о наименовании, коде детали (part number), количестве, описании и цене заказанных товаров или услуг, согласованных условиях, таких как условия платежа, скидки, дата исполнения, транспортировка и всех остальных соглашениях, уместных для закупки и исполнения заказа поставщиком.

Заказ на период (period order quantity) — техника формирования размера заказа, при которой размер заказа (партии) равен чистой потребности (net requirements) для определенного количества периодов, скажем недель, в будущем. Количество периодов заказа может быть разным, каждый размер заказа уравнивает издержки хранения и издержки подготовки

заказа для интервала. (*Примечание автора перевода*: в информационных системах класса MRP II бывает, что понятие «заказ на период» приравнивается к понятию «заказ на фиксированный период». Здесь же, в данном определении, очевидно, есть прямая связь с техниками формирования размера заказа «наименьшие удельные издержки» и «наименьшие общие издержки».)

Заказ на повторную обработку (rework order) — производственный заказ на повторную обработку и «спасение» дефектных деталей или продуктов. Синонимы: repair order (заказ на ремонт), spoiled work order.

Заказ на потребность на фиксированный период (fixed-period requirements) — техника формирования размера заказа, при которой размер заказа (партии) равен потребности (demand) для определенного количества периодов. (*Примечание автора перевода*: ключевое отличие от «заказа на фиксированный период» в том, что здесь используется понятие «потребность» (demand), а не «чистая потребность» (net requirements).)

Заказ на фиксированный период (fixed-period quantity) — техника формирования размера заказа в MRP, при которой размер заказа (партии) равен чистой потребности (net requirements) для определенного количества периодов. (*Примечание автора перевода*: в информационных системах класса MRP II слово «фиксированный», бывает, опускают, подразумевая при этом, что размер заказа все-таки зафиксирован.)

Закупки (purchasing) — термин, используемый в промышленности и управлении для обозначения функции и ответственности за получение материалов, других поставок и услуг.

Закупщик (buyer) — человек, чьими функциями могут быть выбор поставщика, переговоры, размещение заказа, ведение данных о поставщике (supplier follow-up), измерение и контроль деятельности поставщика, анализ ценности и оценка новых материалов и процессов. В некоторых компаниях функция размещения заказа и ведения данных о поставщике выполняется планировщиком поставщика (supplier scheduler).

Закупщик/планировщик (buyer/planner) — закупщик, который также выполняет материальное планирование. Этот термин не следует путать с термином «планировщик/закупщик».

Замена (substitution) — использование неосновного продукта или компонента, обычно когда основная номенклатурная позиция недоступна.

Замкнутый цикл MRP (closed-loop MRP) — система, построенная вокруг планирования потребности в материалах, которая включает дополнительные планирующие процессы планирования производства (планирования продаж и операций), разработки главного календарного плана производства и планирования потребности в мощностях. Когда эти плановые фазы завершены и планы были приняты как реалистичные и достижимые, на арену выходят процессы исполнения. Эти процессы включают процессы производственного контроля измерения входа/выхода (мощности), подробного календарного планирования и диспетчирования, а также отчеты об ожидаемых запаздываниях и от завода, и от поставщиков, календарное планирование деятельности поставщиков (supplier scheduling) и т. д. Термин «замкнутый цикл» означает, что не только каждый из этих процессов включен в

общую систему, но и то, что обеспечена обратная связь с процессами исполнения, так что планирование может быть корректным все время.

Запас в открытых заказах (on-order stock) — итог по всем остающимся заказам на пополнение запасов. Запас в открытых заказах увеличивается, когда размещается новый заказ, и уменьшается, когда материал по заказу получен или когда заказ отменен.

Запасные части (service parts) — те модули, компоненты и элементы, которые запланированы к использованию без модификации для замены первоначальной детали (part). Синонимы: repair parts, spare parts (*Примечание автора перевода*: перевод тот же).

Запасы (inventory) — 1) запасы номенклатурных позиций, используемых для поддержки производства (сырье и материалы, запасы номенклатурных позиций в незавершенном производстве), поддерживающей деятельности (расходные материалы для содержания оборудования, ремонта и поддержки операционной деятельности) и обслуживания клиентов (готовая продукция и запасные части). Потребность в запасах может быть зависимой или независимой. Функции запасов следующие: подготовительные, «ограждающие» (hedge), оборотные, страховые (или буферные, или резервные) (fluctuation), транспортные запасы, запасы запасных частей (service parts); 2) в теории ограничений запасы определяются как те номенклатурные позиции, которые закуплены для перепродажи, и включают готовую продукцию, незавершенное производство, сырье и материалы. Запасы всегда оцениваются по цене закупки и не включают добавленную стоимость в отличие от традиционной практики учета затрат, когда прямые трудозатраты добавляются, а косвенные затраты распределяются по мере продвижения незавершенного производства через производственный процесс.

Запасы (stock) — 1) номенклатурные позиции в запасах; 2) хранимые продукты или запасные части, готовые к продаже, в отличие от других запасов (stores), которые обычно являются компонентами или сырьем и материалами (*Примечание автора перевода*: во втором случае имеют место «склады»).

Запасы (stores) — 1) хранимые материалы, используемые для изготовления продукта; 2) комната, где хранятся компоненты, детали, сборочные единицы, инструменты, приспособления и т. п.

Запасы в каналах распределения (pipeline stock) — запасы в транспортной сети и в системе дистрибуции, включая потоки, проходящие сквозь промежуточные точки хранения. Время прохождения потока через каналы распределения (pipeline) оказывает основное влияние на количество запасов, необходимых в канале распределения. Факторы времени включают передачу заказа, обработку заказа, календарное планирование (scheduling), отгрузку, транспортировку, получение, складирование, время на осмотр и т. д. Синоним: pipeline inventory (*Примечание автора перевода*: перевод тот же).

Запасы в пути (товары в пути) (intransit inventory) — материалы, перемещаемые между двумя или более местами хранения (locations), обычно отдаленными географически; например, готовая продукция, которая перевозится с завода в центр дистрибуции.

Запасы готовой продукции (finished goods inventory) — те номенклатурные позиции, для которых все производственные операции, включая финальную проверку, уже были завершены. Эти продукты доступны для отгрузки клиенту или как конечные продукты, или как запчасти для ремонта. Синоним: finished products inventory (*Примечание автора перевода*: перевод тот же).

Запасы распределения (distribution inventory) — запасы, обычно запасных частей и готовой продукции, расположенные в системе распределения (дистрибуции) (т. е. на складах и в пути между складами и потребителем).

Запись о номенклатурной позиции (item record) — «главная» запись о номенклатурной позиции. Обычно она содержит идентифицирующие и описательные данные и контрольные величины (длительности циклов, размеры партий, и т. д.) и может содержать данные о состоянии запасов, потребности, плановых заказах и издержках. Записи о номенклатурных позициях связаны в записях о спецификациях (или, иначе говоря, записях о структуре продукта), тем самым определяя спецификацию. Синонимы: item master record (главная запись о номенклатурной позиции), part master record (главная запись о детали), part record (запись о детали).

Запланированная загрузка (scheduled load) — нормо-часы работы, необходимые для запланированных поступлений, т. е. для открытых производственных заказов.

Запланированное получение (planned receipt) — 1) ожидаемое поступление согласно открытому заказу на закупку или открытому производственному заказу; 2) синоним: planned order receipt (выпуск планового заказа).

Запланированное поступление (scheduled receipt) — открытый заказ с назначенной датой выпуска.

Запланированный простой (scheduled downtime) — запланированный простой оборудования или завода для выполнения работ по техническому обслуживанию или для корректировки или смягчения спроса.

Запоздавший заказ (past due order) — номенклатурная позиция в строке открытого заказа клиента, для которой первоначальная запланированная дата отгрузки раньше, чем текущая дата. Синонимы: delinquent order (нарушенный заказ), late order (перевод тот же). Синоним: order backlog (задолженность по заказам).

Запрос на коммерческое предложение (квоту) (request for quote) — документ, используемый для запроса ответа поставщика, когда продукт был уже выбран и необходимы коммерческие предложения по ценам (price quotations) от нескольких поставщиков.

Запуск (release) — указание произвести или отгрузить материал, который уже был заказан.

Запуск заказа (order release) — действия по отпуску материала в производственный процесс для поддержки производственного заказа.

Запуск планового заказа (planned order release) — строка в таблице MRP, которая получается на основании выпуска плановых заказов путем отступа влево количества выпуска плановых заказов на величину соответствующей длительности цикла. Синоним: order release.

Зарезервированный материал (reserved material) — материал в наличии или в открытых заказах, который предназначен для определенного будущего производственного заказа или заказа клиента. Синоним: allocated material, assigned material, obligated material (*Примечание автора перевода*: перевод тот же).

Заявка на закупку (purchase requisition) — указание отделу закупок о закупке определенных материалов в определенных количествах за определенное время.

Заявка на компоненты (parts requisition) — распоряжение, которое идентифицирует номенклатурные позиции и их количества, которые должны быть извлечены из запасов. Синоним: requisition (заявка).

Заявка на материалы (materials requisition) — 1) распоряжение, которое идентифицирует номенклатурные позиции и их количества, которые должны быть извлечены из запасов; 2) распоряжение, которое идентифицирует номенклатурные позиции и их количества, которые должны быть включены в заказ на закупку. Синоним: production materials requisition (заявка на материалы для производства).

Избыточная мощность (excess capacity) — ситуация, когда мощности не ограничивающего объем результата ресурса превосходят величину производительной и резервной мощности, необходимой для достижения определенного уровня пропускной способности ограничения.

Избыточное планирование опций (option overplanning) — обычно это календарное планирование (scheduling) дополнительных количеств опций главного календарного плана, превышающих в размере ожидаемые продажи этих опций, с целью защиты от неожидавшегося спроса. Это указанное в календарном плане количество может быть запланировано только в периоде, для которого в настоящее время принимаются новые заказы клиентов, обычно сразу за границей во времени по спросу. Эта техника обычно применяется на втором уровне двухуровневого подхода к разработке главного календарного плана с целью создания ситуации, когда доступно большее количество индивидуальных опций, чем по всей семье. Историческая средняя спроса на номенклатурную позицию количественно выражена в плановых спецификациях. Избыточное планирование опций выполняется путем увеличения этого процента, с тем чтобы потребность превосходила прогноз.

Избыточные запасы (excess inventory) — любые запасы в системе, которые превосходят минимальное количество, необходимое для достижения желаемого уровня пропускной способности ограничения; или же которые превосходят минимальное количество, которое необходимо для получения желаемых результатов по исполнению дат выполнения заказов. Общие запасы = Производительные запасы + Резервные запасы + + Избыточные запасы.

Издержки дефицита (stockout costs) — издержки, связанные с дефицитом. Это издержки могут включать упущенные продажи, издержки работы с задолженностью по поставкам клиентам по имеющимся заказам, ускорение исполнения заказов (expediting), а также дополнительные затраты на производство и закупку.

Издержки заказа (ordering cost) — используемые при расчете размеров заказов, эти издержки увеличиваются с увеличением количества разме-

щенных заказов. Они включают издержки, связанные с канцелярской работой по подготовке, размещению, мониторингу заказов и получению по ним, физическому перемещению товаров, проверкой, а также подготовительные издержки (setup costs), если они уместны.

Издержки манипулирования запасами (handling cost) — издержки, связанные с перемещением материалов. В некоторых случаях издержки манипулирования запасами зависят от размера запасов.

Издержки, связанные с запасами (inventory costs), — издержки, связанные с заказом и хранением запасов.

Издержки физического хранения запасов (storage costs) — подмножество издержек хранения запасов, включая затраты на содержание складских помещений (utilities), персонал для манипулирования запасами, содержание оборудования, содержание зданий и охрану.

Издержки хранения запасов (carrying cost) — издержки поддержания запасов, обычно определяемые как процент от стоимостного объема запасов за единицу времени (обычно один год). Издержки хранения зависят в основном от стоимости инвестированного капитала, а также от таких издержек поддержания запасов, как налоги и страхование, устаревание, порча и занимаемое место. Такие издержки варьируют от 10 до 35% в год в зависимости от типа индустрии. Издержки хранения в конечном счете есть переменная политики, отражающей издержки утраченных возможностей (opportunity cost) альтернативного использования тех средств, которые инвестированы в запасы. Синоним: holding costs (*Примечание автора перевода*: перевод тот же).

Инвентаризация (physical inventory) — 1) собственно фактические запасы (*Примечание автора перевода*: термин «physical inventory», имеющий данное значение, на русский язык переводится как «запасы»); 2) определение количества запасов путем фактического подсчета. Инвентаризации могут проводиться на постоянной, периодической или ежегодной основе. Синонимы: annual inventory count, annual physical inventory (ежегодная инвентаризация).

Инженерное (конструкторско-технологическое) изменение (engineering change) — пересмотр чертежа или конструкции, осуществленный инженерной службой для изменения или исправления детали. Запрос на изменение может поступить от клиента или же от служб производства, управления качеством, других подразделений, а также от поставщика. Синонимы: уведомление об инженерном изменении, заказ на инженерное изменение (*Примечание автора перевода*: следует отметить, что в информационных системах, которые своей функциональностью охватывают процесс инженерных изменений, указанные в определении синонимы, как правило, синонимами не являются. Уведомление формируется тогда, когда решение об изменении принято и утверждено всеми, кто уполномочен его одобрить или отклонить. Оно показывает, какое изменение и в каком порядке будет выполнено. Заказ же на инженерное изменение — это, по сути, заказ на выполнение работ по рассмотрению и согласованию инженерного изменения. Он выписывается до того, как появляется уведомление, уведомление является результатом выполнения заказа).

Интервал заказа (order interval) — период времени между размещениями заказов.

Интервал прогнозирования (forecast interval) — единица времени, для которой строится прогноз, такая, как неделя, месяц или квартал. Синоним: forecast period (период прогнозирования).

Информационная система (information system) — связанные компьютерное аппаратное и программное обеспечение вместе с людьми и процессами, спроектированная для сбора, обработки и распространения информации для планирования, принятия решений и контроля.

Информационная система управления (management information system — MIS) — ручная или компьютеризированная система, которая предусматривает широкое использование данных для целей управленческого планирования и контроля. Соответственно данные организованы в базе данных и немедленно готовы для выполнения множества управленческих функций.

Использование машины (machine utilization) — измеритель того, насколько интенсивно используется машина. Использование машины сравнивает фактическое машинное время (подготовительное время и время обработки) с доступным временем.

Итоговая спецификация (summarized bill of material) — форма многоуровневой спецификации, где указаны все детали (parts) и нормы их расхода для определенной структуры продукта. В отличие от структурированной спецификации в ней не показаны уровни производства и каждый компонент с общим используемым количеством показан только однажды.

Итоговая спецификация применяемости (summarized where-used) — форма структурированной спецификации применяемости, где указаны все родительские номенклатурные позиции, в которые входит данный компонент, требуемые нормы расхода, а также все последующие родительские номенклатурные позиции вплоть до уровня конечного продукта. В отличие от структурированной спецификации применяемости она не показывает уровни производства.

Календарная точка заказа (time-phased order point — TPOP) — MRP-подобная логика календарного планирования номенклатурных позиций независимого спроса, когда валовая потребность поступает от прогноза, а не посредством разворачивания (explosion). Эта техника может быть использована для планирования запасов в центрах дистрибуции, а также для планирования запасных частей, поскольку логика MRP может легко обрабатывать номенклатурные позиции зависимого спроса, номенклатурные позиции независимого спроса, а также и их комбинацию. Календарная точка заказа — это подход, который использует периоды времени, тем самым работая с резкими потребностями вместо среднего спроса. Использованные в среде дистрибуции запуски плановых заказов являются входными данными для зависимого спроса главного календарного плана.

Календарное планирование (scheduling) — действие по созданию календарного плана, такого как график отгрузки, главный календарный план производства, график технического обслуживания или график поставщика.

Календарное планирование «вперед» (forward scheduling) — техника календарного планирования, когда планировщик начинает с известной даты начала и вычисляет дату выполнения заказа, обычно двигаясь от первой операции до последней. Даты, формируемые этой техникой, обычно являются наиболее ранними датами начала операций. Синоним: forward pass (*Примечание автора перевода*: перевод тот же).

Календарное планирование на основе темпа производства (rate-based scheduling) — метод календарного планирования и производства, основанный на периодическом темпе (periodic rate), например ежедневно, еженедельно или ежемесячно. Этот метод традиционно применялся для отраслей с большим объемом производства и процессным производством. Концепция недавно была применена к универсальному производству (job shop) путем применения конфигурации производства по предметно-замкнутым участкам (cellular manufacturing layout) и многопредметных календарных планов с фиксированным уровнем (mixed-model level schedules), когда темп производства сравнивался с темпом продаж. (*Примечание автора перевода*: сравнивался в смысле — «становился равным».)

Календарное планирование ограниченных ресурсов (finite scheduling) — методика календарного планирования, когда работа загружается на рабочие центры таким образом, что потребность в мощности рабочего центра не превосходит его доступную мощность.

Календарное планирование ограниченных ресурсов «вперед» (finite forward scheduling) — техника календарного планирования оборудования, которая строит календарный план путем последовательной обработки, начиная со стартового периода и заканчивая последним периодом, с учетом ограничений по мощности. Вместе с этой техникой может быть использована диаграмма Гантта.

Календарное планирование операций (operations scheduling) — фактическое назначение дат начала и завершения операциям или группам операций, чтобы показать, когда, чтобы вовремя завершить производственный заказ, эти операции должны быть исполнены. Эти даты используются функцией диспетчирования. Синонимы: подробное календарное планирование (detailed scheduling), календарное планирование заказа (order scheduling), цеховое календарное планирование (shop scheduling).

Календарное планирование поставщиков (supplier scheduling) — подход к закупкам, при котором поставщики обеспечиваются календарными планами (графиками), а не отдельными заказами на закупку на бумажном носителе. Обычно система календарного планирования поставщиков включает бизнес-соглашение (контракт) с каждым поставщиком, понедельный (или более частый) календарный план для каждого поставщика, простирающийся на некоторое время в будущее, и людей, называемых планировщиками поставщиков. Также требуется хорошо работающая формализованная система планирования приоритетов, поскольку в такой среде существенно обеспечивать поставщика актуальными датами потребности (due dates). Синоним: vendor scheduling (*Примечание автора перевода*: перевод тот же).

Календарное планирование универсального производства (job shop scheduling) — техники планирования и контроля производства, применяемые для выстраивания последовательности и приоритета производимых количеств по операциям в универсальном производстве (job shop).

Календарный план производства (production schedule) — план, который указывает заводу, какое количество какой номенклатурной позиции произвести. Обычно он формируется департаментом производственного планирования.

Канал распределения (distribution channel) — маршрут распределения от сырья до потребления, по которому двигаются продукты (*Примечание автора перевода*: определения канала распределения и каналов распределения переведены оба, несмотря на то что они практически повторяют друг друга).

Каналы распределения (channels of distribution) — любая последовательность фирм и людей, которые участвуют в потоке товаров и услуг от поставщика сырья и производителя до конечного пользователя или потребителя.

Код изменения (revision level) — номер или буква, показывающие количество раз, когда был изменен чертеж или спецификация.

Код нижнего уровня (low-level code) — число, которое идентифицирует самый низкий уровень в любой спецификации, в которой появляется определенный компонент. Чистая потребность на определенный компонент не рассчитывается до тех пор, пока не были рассчитаны все валовые потребности сверху вниз до данного уровня. Коды нижнего уровня обычно рассчитываются и поддерживаются программным обеспечением компьютера автоматически. Синоним: explosion level (уровень разворачивания).

Компонент (component) — материал, деталь или подсборка, которая идет в сборку более высокого уровня, узел или другую номенклатурную позицию. Этот термин также может охватывать упаковочные материалы для готовой продукции.

Конечный продукт (end item) — продукт, продаваемый как завершенная номенклатурная позиция или запасная часть; любая номенклатурная позиция, являющаяся объектом заказа клиента или прогноза продаж. Синонимы: end product (*Примечание автора перевода*: перевод тот же.), готовый продукт (finished good, finished product).

Контроль входных/выходных потоков (input/output control) — техника контроля мощности, когда отслеживаются плановые и фактические входные потоки и плановые и фактические выходные потоки. Плановые входные и выходные потоки для каждого рабочего центра разрабатываются планированием потребности в мощностях и утверждаются производственным менеджментом. Фактические входные потоки сравниваются с плановыми входными потоками для определения того, когда выходной поток с рабочего центра может отклоняться от плана по причине недоступности работы на рабочем центре. Фактические выходные потоки также сравниваются с плановыми выходными потоками для определения проблем внутри рабочего центра. Синонимы: анализ входных/выходных потоков (input/output analysis), мониторинг производства (production monitoring).

Контроль запасов (inventory control) — деятельность и техники поддержки желаемых уровней номенклатурных позиций, будь то сырье и материалы, незавершенное производство или готовая продукция. Синоним: material control (*Примечание автора перевода*: перевод тот же).

Контроль источников потребности (pegging) — в MRP и MPS возможность указать для определенной номенклатурной позиции источники валовой потребности в ней и/или ее резервирования. Контроль источников потребности может рассматриваться как активная форма информации о применяемости (where-used).

Контроль источников потребности в мощностях (capacity pegging) — отображение конкретных источников потребности в мощностях. Это является аналогом контроля источников потребности в MRP, который показывает источники потребности в материалах.

Контроль мощности (capacity control) — процесс измерения результата производства и сравнения его с планом потребности в мощностях, определения того, превосходит ли отклонение предустановленный уровень, и выполнение корректирующих воздействий для возврата в плановое русло, если отклонения превышены.

Конфигуратор продукта (product configurator) — система, обычно основанная на использовании правил, которую следует использовать в средах проектирования на заказ, конструирования на заказ или производства на заказ, где существует множество вариаций продукта. Конфигуратор продукта выполняет «умное» (intelligent) моделирование атрибутов детали (part) или продукта и часто создает четкие (solid) модели, чертежи, спецификации (bill of materials) и оценку затрат, которые могут быть интегрированы в системы CAD/CAM и MRP II, а также и в системы ввода заказов на продажу.

Конфигурация (configuration) — назначение компонентов в соответствии с тем, как указано для производства сборки.

Конфигурация производственного процесса с фиксированным местоположением (fixed-position layout) — в такой конфигурации местоположение продукта фиксировано. Материалы, оборудование и рабочие перемещаются к и от продукта или клиента. Конфигурация производственного процесса с фиксированным местоположением применяется в отраслях, где продукты очень большие (bulky), массивные или тяжелые и их перемещение проблематично.

Косвенные (непрямые) затраты (indirect costs) — затраты, которые не могут быть напрямую отнесены на конкретную работу или операцию. Часто косвенными являются некоторые хозяйственные затраты, такие как отопление завода. Косвенные затраты обычно распределяются между продуктами посредством использования ставок косвенных затрат.

Коэффициент брака (scrap factor) — коэффициент, который отражает количество определенного компонента, которое ожидается быть забракованным при получении от поставщика, завершении производства или когда данный компонент использовался при изготовлении данной сборочной единицы. Обычно он выражается в десятичном виде. Для определенной операции или процесса коэффициент брака плюс коэффициент выхода годных равняются единице. Если коэффициент брака равен

30% (или 0,3), тогда выход годных равен 70% (или 0,7). В системах производственного планирования и контроля коэффициент брака обычно относится к определенной номенклатурной позиции в справочнике номенклатурных позиций (item master), но может относиться и к определенному компоненту в структуре продукта. Например, если клиентом затребовано 50 единиц продукта и ожидаемый коэффициент брака равен 30% (выход годных составляет 70%), в производственный процесс должны быть запущены 72 единицы (вычисленные как 50 единиц разделить на 0,7). Синоним: scrap rate (*Примечание автора перевода*: перевод тот же).

Коэффициент выполнения норм (норм времени) (efficiency) — отношение (обычно выражаемое в процентах) фактического выхода к нормативному ожидаемому выходу. Коэффициент показывает, насколько хорошо что-либо выполняется по отношению к существующим нормам, производительность (productivity) же (выработка), наоборот, показывает выход относительно определенного входа, например тонн/час труда. Коэффициент выполнения норм есть отношение: 1) фактически произведенного количества единиц к нормативным объемам производства, ожидаемым за определенный период времени, или 2) выполненных нормо-часов к фактически затраченным часам (дольше означает менее эффективно), или 3) фактический стоимостной объем выхода к нормативному стоимостному объему за период времени. Далее следуют примеры расчетов. (1) Норма составляет 100 штук в час, 780 штук произведено за восьмичасовую смену; коэффициент выполнения норм равен 780 / 800, или 97,5%. (2) Работа измеряется в часах и заняла 8,21 часа, чтобы выполнить 8 нормо-часов; коэффициент выполнения норм равен 8 / 8,21, или 97,5%. (3) Работа измеряется в долларах, произведено $780, норматив $800; коэффициент выполнения норм равен $780 / $800, или 97,5%.

Коэффициент выхода годных (yield factor) — измеритель выхода годных из процесса. Для определенного процесса или операции коэффициент выхода годных + коэффициент брака = 1. Синоним: material yield (выход годных материала).

Коэффициент использования (рабочего времени) (utilization) — 1) измеритель (обычно выражаемый в процентах) того, как интенсивно для производства продукции или оказания услуг используется ресурс. Коэффициент использования сравнивает фактически использованное время с доступным временем. Обычно коэффициент использования есть отношение затраченного основного времени (direct time) (штучное время (время обработки) плюс подготовительное время) к доступному календарному времени (clock time). Коэффициент использования — это процент между 0 и 100 или равен 100% минус процент времени, потерянного в связи с недоступностью оборудования, инструмента, рабочего и т. д.; 2) в теории ограничений коэффициент использования есть отношение времени, когда ресурс требуется для поддержки ограничения, к времени доступности ресурса, выраженное в процентах.

Коэффициент обслуживания клиентов (customer service ratio) — 1) измеритель деятельности по поставкам готовой продукции, обычно выраженный в процентах. В компаниях с производством на склад этот процент обычно по-

казывает количество номенклатурных позиций или их стоимость (по одному или нескольким заказам клиентов), которые были отгружены в определенный период времени в соответствии с графиком, в сравнении с тем, что предполагалось отгрузить в этот период времени. Синонимы: уровень обслуживания клиентов (customer service level), коэффициент исполнения (fill rate), коэффициент заказ-исполнение (order-fill ratio), процент исполнения (percent of fill); 2) в компании «производства на заказ» это обычно некоторое сравнение количества работ или стоимости, отгруженных в определенный период времени (например, неделю), с количеством работ или стоимостью, которые предполагались к отгрузке в этот период времени.

Коэффициент «производство : поставка» (P : D ratio) — коэффициент, где P — длительность производственного цикла, а D — требуемая клиентом продолжительность времени до поставки. Если коэффициент P : D превосходит 1,00, то либо заказ клиента будет отложен, либо производство начнется в результате прогнозирования (при производстве на склад) или в соответствии с ожидаемым заказом клиента (при производстве на заказ).

Коэффициент убыли (shrinkage factor) — коэффициент, выраженный в процентах, применяемый для компенсации ожидаемых потерь на протяжении цикла производства номенклатурной позиции. Этот коэффициент отличается от коэффициента брака тем, что затрагивает все компоненты номенклатурной позиции, тогда как коэффициент брака относится только к использованию одного компонента. Синоним: shrinkage rate (*Примечание автора перевода:* перевод тот же).

Кратность заказа (order multiples) — модификатор размера заказа, применяемый после того, как был рассчитан размер заказа (партии), и увеличивающий размер заказа до кратного данной величине.

Критический коэффициент (critical ratio) — правило диспетчирования, которое рассчитывает индекс приоритета путем деления времени, оставшегося до даты выполнения заказа, на ожидаемое время, которое пройдет до завершения работы. Например:

Критический коэффициент = Оставшееся время / Оставшаяся работа = = 30 / 40 = 0,75.

Коэффициент, меньший 1,0, показывает, что работа отстает от графика; коэффициент, больший 1,0, показывает, что работа опережает график, а коэффициент, равный 1,0, показывает, что работа идет по графику.

Кумулятивное доступное для обещания (cumulative available-to-promise) — расчет, основанный на цифре доступного для обещания (ATP) в главном календарном плане. Используются два метода вычисления кумулятивного доступного для обещания — с прогнозированием и без прогнозирования. Кумулятивное ATP с прогнозированием равно ATP предшествующего периода плюс MPS в данном периоде минус обязательства (backlog) в данном периоде минус сумма разниц между обязательствами и MPS всех будущих периодов до, но не включая, периода, где производство превосходит обязательства. Процедура кумулятивного без прогнозирования приравнивает ATP к ATP предшествующего периода плюс MPS минус обязательства в рассматриваемом периоде. (*Примечание автора перевода:* в оригинале фраза «с прогнозированием» звучит как «with

lookahead». Автор перевода понимает, что лучше, наверно, было бы перевести, например, «с учетом будущего», однако термин уже введен в обращение. Просьба слово «прогнозирование» понимать в данном контексте не как деятельность по предсказанию будущего, а всего лишь как учет будущих событий при расчете. То же самое относится и к фразе «без прогнозирования», в оригинале звучащей как «without lookahead».)

Линия (line) — 1) определенное физическое место для производства продукта, которое при поточной конфигурации производства представлено прямой линией. В действительности это может быть серией единиц оборудования, связанных трубопроводной или конвейерной системами; 2) тип производственного процесса, применяемый для производства узкого диапазона типовых (стандартных) номенклатурных позиций с идентичными или очень схожими конструкциями. Объемы производства высоки, производственное оборудование и оборудование для манипулирования материалами специализированное, и все продукты обычно следуют одной и той же последовательностью операций.

Максимальная демонстрируемая мощность (maximum demonstrated capacity) — наивысший объем фактического результата (output), достигнутый в прошлом, когда были предприняты все усилия для «оптимизации» ресурса; например, сверхурочные работы, дополнительный персонал, дополнительные часы работы, дополнительные смены, перемещение персонала или использование любого подходящего оборудования. Максимальная демонстрируемая мощность — это максимум, которого можно только ожидать от производства в короткий период времени, но представляет собой темп, который не может поддерживаться на протяжении длительного времени.

Максимальный размер заказа (maximum order quantity) — модификатор размера заказа, применяемый после того, как был рассчитан размер заказа (партии), и ограничивающий размер заказа предварительно указанным максимальным уровнем.

Матричная спецификация (matrix bill of material) — диаграмма, сформированная из спецификаций некоторого количества продуктов из одной и той же или сходных семей. Они сведены в матрицу с указанием компонентов в столбцах и родительских номенклатурных позиций в строках (или наоборот) таким образом, чтобы можно было удобно суммировать потребности в общих компонентах.

Межзаводской спрос (interplant demand) — потребность одного завода в деталях или продуктах, производимых другим заводом или подразделением внутри той же организации. Хотя это не заказ клиента, он обычно обрабатывается системой главного календарного планирования производства сходным образом.

Межоперационное время (interoperation time) — время между завершением одной операции и началом следующей.

Микс продуктов (product mix) — пропорция отдельных продуктов, которые составляют общий объем производства или продаж. Изменения в миксе продуктов могут означать радикальные изменения в требованиях к производству по определенным типам трудовых и материальных ресурсов. (*Примечание автора перевода*: слова «номенклатура» и «струк-

тура продукта» давно и прочно заняты, поэтому пришлось переводить буквально.)

Минимальный размер заказа (minimum order quantity) — модификатор размера заказа, применяемый после того, как был рассчитан размер заказа (партии), и увеличивающий размер заказа до предварительно указанного минимального уровня.

Многопредметное производство (mixed-model production) — изготовление нескольких различных деталей или продуктов различными размерами партий так, чтобы завод производил продукцию в соответствии с тем составом продуктов, которые будут проданы в данный день. Многопредметный главный календарный план управляет изготовлением и поставкой деталей-компонентов, включая те из них, которые поставляются внешними поставщиками. Целью является изготовление каждой модели каждый день в соответствии со спросом в этот день.

Многоуровневая спецификация (multi-level bill of material) — показывает все компоненты, которые непосредственно или опосредованно используются в родительской номенклатурной позиции, вместе с количеством каждого требуемого компонента. Если компонент является подсборкой, смесью, промежуточным продуктом и т. п., то будут показаны все его компоненты и компоненты его компонентов, вниз вплоть до закупаемых деталей или сырья и материалов.

Многоуровневая спецификация применяемости (multi-level where-used) — отчет для компонента, показывающий всех родителей, в которых этот компонент напрямую используется, а также следующих более высокоуровневых родителей, в которых используется каждый из этих родителей, пока наконец не будут показаны все родители верхнего уровня (уровня 0).

Многоуровневый главный календарный план (multilevel master schedule) — техника разработки главного календарного плана, которая позволяет быть включенным в главный календарный план любому уровню спецификации готовой продукции. Для этого на номенклатурные позиции главного календарного плана производства должны формироваться потребности из независимых и зависимых источников спроса.

Моделирование (simulation) — 1) техника использования репрезентативных или искусственных данных для воспроизведения в модели различных условий, которые возможны в системе в фактических условиях. Часто оно используется для тестирования поведения системы при различных операционных политиках; 2) в пределах MRP II использование операционных данных для выполнения оценок «что будет, если...?» для альтернативных планов — для ответа на вопрос: «Сможем ли мы это сделать?» Если да, моделирование затем может быть выполнено в финансовом режиме, чтобы помочь ответить на вопрос: «Действительно ли мы этого хотим?»

Модели управления номенклатурной позицией независимого спроса (independent demand item management models) — модели управления номенклатурными позициями, спрос на которые не сильно зависит от других номенклатурных позиций, управляемых той же компанией. Эти модели могут быть охарактеризованы следующим образом: (1) стохастические

или детерминистические, в зависимости от изменчивости спроса и других факторов; (2) с постоянным размером, постоянным циклом или гибридные (с факультативным пополнением).

Модель управления запасами с постоянным размером заказа (fixed reorder quantity inventory model) — форма модели управления независимым спросом, в которой заказ на фиксированное количество, Q, размещается каждый раз, когда текущий запас плюс количество в открытых заказах достигает предопределенного уровня заказа, R. Фиксированный размер заказа Q может быть определен как экономичный размер заказа, как фиксированный размер заказа (такой, как коробка или загрузка грузовика) или же при помощи другой модели, дающей фиксированный размер. Точка заказа, R, может быть детерминистической или стохастической и в обоих случаях достаточно большой для покрытия максимальной ожидающейся потребности на протяжении длительности цикла пополнения запасов. Модели фиксированного размера заказа предполагают наличие некоторой формы непрерывных записей данных о запасах или некоторой формы физического контроля запасов, например системы «двух корзин», которая способна определить, когда достигается точка заказа. Эти системы заказа иногда называют системами с постоянным размером заказа, системами размера заказа или системами «точка заказа—размер заказа». Синонимы: система с постоянным размером заказа (fixed order quantity system), система размера заказа (lot size system), система «точка заказа — размер заказа» (order point-order quantity system), система заказа на основе количества (quantity-based order system).

Модель управления запасами с постоянным циклом заказа (fixed reorder cycle inventory model) — форма модели управления независимым спросом, в которой заказ размещается каждые n единиц времени. Размер заказа переменный и, по сути, замещающий номенклатурные позиции, использованные на протяжении текущего периода времени. Пусть M будет максимальным размером запаса, желательным в какой бы то ни было момент времени и x — величина запаса во время размещения заказа. Тогда в простейшем случае модели размер заказа будет равен M — x. Величина M должна быть достаточно большой, чтобы покрывать максимальную ожидаемую потребность на протяжении длительности цикла плюс интервала между осмотрами. Модель формирования размера заказа становится более сложной, как только длительность цикла пополнения запасов превосходит интервал между осмотрами, поскольку имеются открытые заказы (outstanding orders), которые должны быть учтены в уравнении. Эти системы заказа иногда называют системами с постоянным интервалом заказа, системами уровня заказа или системами периодического осмотра. Синонимы: система с постоянным интервалом заказа (fixed-interval order system), система с фиксированным размером заказа (fixed-order quantity system) (*Примечание автора перевода*: указание такого синонима вызвало у меня некоторое недоумение, однако из уважения к первоисточнику термин оставлен в тексте.), система уровня заказа (order level system), система периодического осмотра (periodic review system), система заказа по времени (time-based order system).

Модель факультативного пополнения запасов (optional replenishment system) — форма модели управления независимым спросом, в которой осмотр наличных запасов и запасов в открытых заказах выполняется с постоянными интервалами. Если фактическое количество меньше, чем некоторый предопределенный порог, заказ размещается на количество, равное M — x, где M будет максимальным допустимым размером запаса, и x — текущей величиной запаса. Точка заказа, R, может быть детерминистической или стохастической и в обоих случаях достаточно большой для покрытия максимальной ожидающейся потребности на протяжении интервала между осмотрами плюс длительности цикла пополнения запасов. Модель факультативного пополнения запасов иногда называют гибридной системой, так как она сочетает определенные черты модели управления запасами с постоянным циклом заказа и модели управления запасами с постоянным размером заказа.

Модификаторы размера заказа (order quantity modifiers) — корректировки, производимые для рассчитанного размера заказа. Размеры заказов рассчитываются на основе определенных правил формирования, однако может быть необходимо скорректировать рассчитанный размер заказа для учета определенных факторов (брака, тестирования и пр.).

Модульная спецификация (modular bill of material) — тип плановой спецификации, который построен из модулей продуктов и опций. Он часто применяется в компаниях, где продукт допускает большое количество факультативных (опциональных) возможностей, скажем в компаниях сборки на заказ, таких как производители автомобилей.

Мощность (capacity) — 1) способность системы исполнять ожидаемую от нее функцию; 2) способность рабочего, машины, рабочего центра, завода или организации производить результат (output) за период времени. Требуемая мощность показывает необходимую способность системы к производству определенной номенклатуры продуктов (product mix) (с рассмотрением при этом технологии, спецификаций продуктов и т. д.). Как функция планирования и доступная мощность, и требуемая мощность могут быть измерены в краткосрочной перспективе (план потребности в мощностях), в среднесрочной перспективе (укрупненный план потребности в мощностях) и в долгосрочной перспективе (план потребности в ресурсах). Контроль мощности представляет собой исполнение посредством отчета о входных/выходных материальных потоках (input/output control report) краткосрочного плана. Мощность может быть определена как бюджетная (budgeted), специализированная (dedicated), демонстрируемая (demonstrated), производительная (productive), защитная (protective), расчетная (rated или standing), страховая (safety), теоретическая (theoretical); 3) необходимая умственная способность для вступления в договоренность. (*Примечание автора перевода*: последнее из определений мощности автору перевода представляется здесь находящейся несколько искусственно и оставлено лишь для полноты соответствия первоисточнику.)

Набор (kit) — 1) компоненты родительской номенклатурной позиции, которые были извлечены со склада и подготовлены к перемещению в зону производства; 2) группа запасных частей к отгрузке согласно заказа. Синонимы: kitted material, layout, staged material.

Наиболее ранняя дата выпуска (earliest due date — EDD) — правило присвоения приоритетов, которое выстраивает работы в очереди в последовательности, соответствующей датам их (операций или работ) выпуска (завершения).

Наиболее ранняя дата завершения операции (earliest operation due date — ODD) — правило диспетчирования, которое выбирает работы, имеющие наиболее раннюю дату завершения предстоящей операции.

Наименьшие общие издержки (least total cost) — динамическая техника расчета размера заказа, которая вычисляет размер заказа путем сравнения подготовительных затрат (или затрат на размещение заказа) и издержек хранения для различных размеров заказов и выбирает размер заказа, при котором эти издержки наиболее близко равны друг другу.

Наименьшие удельные издержки (least unit cost) — динамическая техника расчета размера заказа, которая суммирует затраты на размещение заказа и издержки хранения запасов для каждого пробного размера партии и делит их на количество единиц в партии (заказе), выбирая размер заказа с наименьшими удельными издержками.

Накладные расходы (overhead) — издержки, возникающие в деятельности бизнеса, которые не могут быть прямо отнесены к отдельному произведенному товару или оказанной услуге. Эти издержки, такие как освещение, отопление, управление и содержание предприятия, объединяются в несколько групп (например, накладные расходы отдела (департамента), накладные расходы завода, общие накладные расходы) и распределяются между единицами товаров или услуг некоторым нормативным методом, таким как прямые трудозатраты, стоимость прямых трудозатрат или стоимость прямых материальных затрат. Синоним: burden (*Примечание автора перевода*: перевод тот же).

Наладка (setup) — 1) работа, необходимая для изменения определенной машины, ресурса, рабочего центра или линии с производства последней годной единицы номенклатурной позиции A на производство первой годной единицы номенклатурной позиции B; 2) переналадка оборудования для нейтрализации эффекта последней произведенной партии (например, завершения только что законченного производства и подготовка оборудования к производству следующей запланированной номенклатурной позиции). Синонимы: changeover (смена изделия), turnaround, turnaround time.

Независимый спрос (independent demand) — спрос на номенклатурную позицию, который не связан со спросом на другие номенклатурные позиции. Примерами независимого спроса являются спрос на готовую продукцию, детали для разрушающего контроля качества и потребность в запасных частях.

Непрерывное производство (continuous production) — производственная система, в которой основное оборудование организовано и расположено в соответствии с шагами, необходимыми для производства продукта. Данный термин означает, что материальный поток непрерывен на протяжении производственного процесса. Технологический маршрут выполнения работ фиксирован, переналадки редки. Синонимы: непрерывный поток, непрерывный процесс.

Нервозность (nervousness) — характеристика системы MRP, когда малые изменения записей на верхнем уровне (например, уровне 0 или 1) или изменения главного календарного плана производства вызывают значительные изменения дат или количеств в календарных планах и заказах на нижнем уровне (например, уровне 5 или 6).

Номенклатурная позиция (item) — любая уникальная (определенная) производимая или закупаемая деталь, материал, полуфабрикат, сборочная единица или готовый продукт.

Номенклатурная позиция главного календарного плана (master schedule item) — номенклатурная позиция, выбранная для планирования главным планировщиком. Номенклатурная позиция считается критической с точки зрения воздействия на потребность в компонентах нижележащих уровней или в ресурсах, таких как квалифицированный труд, ключевое оборудование или деньги. Следовательно, главный планировщик, а не компьютер ведет план по этим номенклатурным позициям. Номенклатурная позиция главного календарного плана может быть конечным продуктом, компонентом, псевдо-изделием или плановой спецификацией.

Номенклатурный справочник (item master file) — файл, содержащий все основные записи о номенклатурных позициях для продукта, товарной группы (продуктовой линии), завода или компании.

Норма времени (standard time) — продолжительность времени, которое должно требоваться для: 1) наладки определенной машины или подготовки определенной операции и 2) обработки одной партии или одной или более деталей, сборочных единиц или конечных продуктов на этой операции. Это время используется при определении потребностей в оборудовании и труде. Норма времени рассматривает среднего рабочего, следующего предписанным методам, и учитывает время для личного отдыха для предотвращения утомления и нежелательных задержек. Она также часто используется как основа для сдельных систем оплаты труда (incentive pay systems) и как базис для распределения косвенных затрат в системе бухгалтерского учета затрат (*Примечание автора перевода*: обычно косвенные расходы бывают накладными, поэтому иногда можно услышать перевод «накладные расходы»). Синоним: standard hours (*Примечание автора перевода*: перевод тот же).

Норма расхода (quantity per) — количество компонента, который будет использован в производстве родительской для него номенклатурной позиции. Эта величина хранится в спецификации и применяется для расчета валовой потребности в компонентах в процессе «разузлования» (explosion), выполняемого планированием потребности в материалах (MRP).

Нормативное списание в учетной точке (count point backflush) — техника нормативного отпуска с использованием более чем одного уровня спецификации, распространяющегося назад до предыдущих точек, где был зафиксирован результат производства. Синоним: нормативное списание в ключевой точке (key point backflush).

Нормативные затраты (standard costs) — целевые затраты по операции, процессу или продукту, включая прямые материальные затраты, прямые

затраты труда и косвенные расходы. (*Примечание автора перевода*: обычно косвенные расходы бывают накладными, поэтому иногда можно услышать перевод «накладные расходы».)

Нормативный отпуск (backflush) — метод ведения данных о запасах, когда бухгалтерские (компьютерные) данные о запасах автоматически уменьшаются компьютером после завершения деятельности по родительской для компонента номенклатурной позиции на основании информации в спецификации и записи о резервировании о том, что должно было быть использовано. Этот подход имеет недостаток: создается разница между бухгалтерской записью и тем, что физически имеется в запасах. Синонимы: explode-to-deduct, post-deduct inventory transactions processing.

Обещание исполнения заказов (order promising) — процесс формирования обязательств по поставкам, т. е. ответа на вопрос: «Когда вы сможете отгрузить?» Для продуктов при производстве на заказ это обычно включает проверку незарезервированных материалов и доступности мощности, часто как представлено в доступном для обещания главном календарном плане. Синоним: обещание исполнения заказов клиентов (customer order promising), датирование заказов (order dating).

Оборотные запасы (cycle stock или cycle inventory) — являясь одной из двух основных концептуальных компонентов запасов любой номенклатурной позиции, оборотный запас является наиболее активным компонентом, т. е. таким, который постепенно уменьшается по мере получения заказов клиентов и циклически пополняется, когда идет получение по заказам поставщикам. Другим концептуальным компонентом запасов номенклатурной позиции является страховой запас, который представляет собой «защитную подушку» от неопределенности спроса или от неопределенности длительности цикла пополнения запасов. (*Примечание автора перевода*: термин «оборотные запасы» может быть использован для перевода двух англоязычных терминов: «cycle stock» и «lot-size inventory».)

Оборотные запасы (lot-size inventory) — запасы, которые образуются тогда, когда скидки за объем закупок, транспортные расходы, подготовительные затраты или сходные соображения делают более экономичными закупку или производство большими размерами партий, чем это необходимо для немедленных целей. (*Примечание автора перевода*: термин «оборотные запасы» может быть использован для перевода двух англоязычных терминов: «cycle stock» и «lot-size inventory».)

Обратная связь (feedback) — поток информации обратно в управляющую систему для того, чтобы фактические результаты могли быть сопоставлены с запланированными результатами.

Обратное календарное планирование (back scheduling) — техника для расчета дат начала (start date) и завершения (due date) операций. Календарный план рассчитывается начиная с даты завершения заказа и формируется в обратном порядке для определения необходимой даты начала и/или даты завершения для каждой операции. Синоним: backward scheduling (*Примечание автора перевода*: перевод тот же).

Обслуживание клиентов (customer service) — 1) способность компании отвечать потребностям, запросам и просьбам клиентов; 2) измеритель поставки продукта клиенту в то время, которое клиент указал.

Общая длительность производственного цикла (cumulative manufacturing lead time) — накопленная планируемая длительность цикла, когда предполагается, что все закупаемые номенклатурные позиции имеются в запасах. Синоним: composite manufacturing lead time. (*Примечание автора перевода*: перевод тот же.)

Общая длительность цикла (cumulative lead time) — самое продолжительное планируемое время, требуемое для выполнения рассматриваемых действий. Для любой номенклатурной позиции, планируемой посредством MRP, оно рассчитывается путем просмотра длительности цикла для каждой «ветки» спецификации, подчиненной данной номенклатурной позиции; та «ветка», суммирование по которой дает наибольшую величину, и определяет общую длительность цикла.

Общая применяемость (commonality) — условие, когда определенные материалы или ингредиенты применяются в нескольких родительских номенклатурных позициях. (*Примечание автора перевода*: коли уж общие компоненты найдены, следующим логическим шагом становится унификация.)

«Ограждающие» запасы (hedge inventory) — форма наращивания запасов для защиты от некоторого события, которое может и не произойти. Планирование ограждающих запасов включает догадки относительно потенциальных забастовок персонала, повышения цен, неустойчивых правительств и событий, которые могут серьезно повредить стратегическим инициативам компании. Риск и его последствия необычно высоки, и часто требуется одобрение топ-менеджмента.

«Ограждение» (hedge) — 1) действия, предпринимаемые как попытка защитить компанию от неизвестного события, такого как забастовка, увеличение цен или переоценка валюты; 2) в главном календарном планировании запланированное в графике количество для защиты от неопределенности спроса или поставок. «Ограждение» похоже на страховой запас, за исключением того, что «ограждение» имеет временное измерение, а не только количественное. Ограждение по объему (volume hedge), или маркетинговое ограждение (market hedge), поддерживается на уровне главного календарного плана или уровне плана производства. Главный планировщик планирует избыточные количества, превышающие величину спроса, в определенные периоды за некоторой границей во времени таким образом, чтобы, если ограждение не требуется, оно могло быть передвинуто вперед до того, как для его производства и помещения в запасы необходимо будет выделить основные ресурсы. Ограждение по номенклатуре (product mix hedge) — это подход, при котором производится избыточное планирование нескольких взаимосвязанных опциональных номенклатурных позиций. Иногда, при использовании плановой спецификации, сумма процентов по номенклатуре (percent mix) может на определенное количество превышать 100%, тем самым инициируя дополнительное планирование ограждения; 3) в закупках любая операция по закупкам или продаже, имеющая своей целью устранение негативного аспекта колебаний цены.

Одноуровневая спецификация (single-level bill of material) — показывает компоненты, которые непосредственно используются в родительской номенклатурной позиции. Она показывает связи только на один уровень вниз.

Одноуровневая спецификация применяемости (single-level where-used) — одноуровневая спецификация применяемости для компонента показывает каждого родителя, в которой этот компонент напрямую используется и в каком количестве. Эта информация обычно становится доступной посредством техники, известной как «сворачивание» (implosion). (*Примечание автора перевода*: русского аналога слова «implosion» подобрать не удалось.)

Оперативное управление исполнением заказов (production activity control — PAC) — функция маршрутизации и диспетчирования работ, которые должны быть исполнены, сквозь производственные подразделения (facility) и выполнение контроля поставщиков. PAC охватывает принципы, подходы и техники, необходимые для календарного планирования, контроля, измерения и оценки эффективности производственных операций. Синоним: shop floor control (управление цехом).

Операции (transactions) — отдельные события, регистрируемые в компьютерной системе, например отпуск, приход, перемещение, корректировка количества.

Операция (operation) — 1) работа или задача, состоящая из одного или более элементов работ, обычно в основном выполняемая в одном месте; 2) результаты деятельности по любой запланированной работе или методу, связанному с человеком, машиной, процессом, подразделением или инспекцией; 3) один или более элементов, которые включают одно из следующего: намеренное изменение объекта по любой из его физических или химических характеристик; сборка или разборка частей объекта; подготовка объекта к другой операции, транспортировке, проверке или хранению; планирование, вычисление, или передача, или получение информации.

Опция (option) — выбор, который должен быть сделан клиентом или компанией при адаптации (customizing) готового продукта. Во многих компаниях термин «опция» означает обязательный выбор из ограниченного списка.

Основная операция (primary operation) — шаг производства, обычно выполняемый как часть технологического маршрута производимой детали (part).

Основное место хранения (primary location) — назначение определенного места хранения как стандартного, предпочтительного места хранения для номенклатурной позиции.

Основной рабочий центр (primary work center) — рабочий центр, на котором обычно запланировано выполнение операции для производимой детали (part).

Отклонение по использованию (usage variance) — разница между фактическим использованием материалов и нормой.

Отклонение по использованию материала (material usage variance) — разница между запланированной или нормативной потребностью в матери-

але для производства определенной номенклатурной позиции и фактическим количеством, использованным в определенном случае производства.

Отклонение по цене закупки (purchase price variance) — разница по цене между суммой, уплаченной поставщику, и нормативной стоимостью этой номенклатурной позиции.

Открытый заказ (open order) — 1) запущенный в производство производственный заказ или размещенный заказ на закупку. Синоним: запущенный заказ (released order). См.: запланированные поступления; 2) неисполненный заказ клиента.

Отпуск (issue) — 1) физическое перемещение номенклатурных позиций из мест хранения запасов; 2) часто запись об операциях в рамках этой деятельности.

Отпуск запасов (inventory issue) — 1) номенклатурные позиции, отпущенные с мест хранения запасов для использования или продажи; 2) запись об операции с запасами, уменьшающая величину складского остатка на отпущенное количество.

Отпуск «объемом» (bulk issue) — детали отпускаются со склада в запасы незавершенного производства, но не на основе производственного заказа. Они отпускаются в количествах, которые считаются достаточными для покрытия потребности отдельных рабочих центров и производственных линий. Отпуск может быть использован для покрытия потребности за период времени или для наполнения контейнера фиксированного размера.

Отступ по длительности цикла (lead-time offset) — техника, используемая в MRP, когда выпуск плановых заказов в один период времени потребует запуска этого заказа в более ранний период времени, с учетом длительности цикла для номенклатурной позиции. Синонимы: component lead-time offset, offsetting.

Отчетность о заказе (order reporting) — запись и отчетность о датах начала и завершения производственного заказа полностью.

Отчет о состоянии запасов (stock status) — периодический отчет, показывающий запасы в наличии и обычно показывающий запасы в открытых заказах, а также некоторую историю продаж или использования для тех продуктов, которые охвачены данным отчетом.

Оценка запасов (inventory valuation) — величина запасов в стоимостном выражении — это или их себестоимость, или их рыночная стоимость. Поскольку стоимостная величина запасов может со временем изменяться, рассматривается возрастное распределение запасов. Тем самым стоимость запасов для установления себестоимости отгруженной продукции обычно вычисляется на основе «первый на входе — первый на выходе» (first-in-first-out — FIFO), «последний на входе — первый на выходе» (last-in-first-out — LIFO) или на основе нормативной стоимости (standard cost).

Очередь (queue) — линия ожидания. В производстве работы на определенном рабочем центре, ожидающие обработки. Если очередь удлиняется, увеличиваются и среднее время ожидания в очереди, и запасы в незавершенном производстве.

Ошибка прогнозирования (forecast error) — разница между фактическим спросом и прогнозировавшимся спросом, выраженная в абсолютной величине или в процентах.

Партионный контроль (lot control) — набор процедур (например, назначение уникальных номеров партий и отслеживание каждой партии), используемых для поддержки целостности (integrity) каждой партии от сырья и материалов, от поставщика через производство до потребителей.

Партия (batch) — 1) количество, запланированное к производству или в производстве. См.: партия процесса, транспортная партия в незавершенном производстве; 2) для дискретных продуктов партия планируется как стандартный (нормативный) размер партии, но в процессе производства стандартный (нормативный) размер партии может быть расщеплен на меньшие размеры партий. См.: партия (lot); 3) для недискретных продуктов партия — это количество, которое планируется к производству в определенном периоде времени на основе формулы или рецепта, которые, в свою очередь, часто разработаны для производства определенного количества конечных продуктов; 4) тип производственного процесса, используемый для изготовления номенклатурных позиций со сходными характеристиками (design), который может охватывать широкий диапазон размеров заказов. Обычно заказанные номенклатурные позиции имеют повторяющуюся природу, а производство может быть по определенному заказу клиента или для пополнения запасов. (*Примечание автора перевода*: для последнего из значений можно применить термин «пакетное производство» (batch manufacturing).)

Партия (lot) — количество, производимое вместе, используя общие спецификации, на которое производятся производственные затраты (*Примечание автора перевода*: тавтологии избежать не удалось).

Партия обработки (process batch) — количество единиц, изготавливаемых между последовательными наладками рабочего центра.

Партия для партии (lot for lot) — техника формирования размера заказа, при которой плановые заказы формируются с тем размером, который равен чистой потребности в каждом периоде. (*Примечание автора перевода*: информационные системы часто трактуют данную политику заказа более глубоко, когда для каждого источника потребности в номенклатурной позиции формируется отдельный плановый заказ.)

Партнерство (partnership) — 1) форма собственности в бизнесе, когда не организуется отдельное юридическое лицо (т. е. необъединенный бизнес), но влекущая владение двумя или более физическими лицами; 2) в цепи поставок отношения, основанные на доверии, разделении риска и вознаграждениях, направленных на достижение конкурентного преимущества.

Партнерство «клиент—поставщик» (customer-supplier partnership) — долгосрочные отношения между закупщиком и поставщиком, характеризующиеся командной работой и взаимным доверием. Поставщик рассматривается как расширение организации закупщика. Партнерство основывается на нескольких обязательствах. Закупщик обеспечивает долгосрочные контракты и использует меньше поставщиков. Поставщик внедряет процессы обеспечения качества (quality assurance) таким образом, чтобы можно было минимизировать входной контроль. Поставщик также помогает закупщику

снижать издержки и улучшать характеристики продукта и процесса. Синоним: партнерство с клиентом (customer partnership).

Партнерство с поставщиком (supplier partnership) — установление рабочих отношений с организацией поставщика, когда две организации действуют как одна. Синоним: collaborative supplier relationship (отношения сотрудничества с поставщиком).

Первый на входе — первый на выходе (first in, first out (FIFO)) — метод оценки запасов для целей бухгалтерского учета. Бухгалтерское предположение состоит в том, что наиболее старые запасы (first in) будут использоваться первыми (first out), однако это не обязательно имеет отношение к физическому движению определенных номенклатурных позиций. Синоним: first-come-first-served rule (правило «первый пришел — первый обслужен»).

Переменные затраты (variable cost) — операционные расходы, которые изменяются прямо с изменением объема производства на одну единицу; например использованные основные материалы, комиссии с продаж.

Переменные косвенные затраты (variable overhead) — все производственные затраты, отличные от прямых трудозатрат и прямых материальных затрат, которые прямо изменяются с изменением объема производства. Переменные косвенные затраты необходимы для производства продукта, они не могут быть прямо отнесены к финальному продукту. (*Примечание автора перевода*: обычно косвенные расходы бывают накладными, поэтому иногда можно услышать перевод «переменные накладные расходы»).

Перепланирование графиков (rescheduling) — процесс изменения дат завершения заказа или операции, обычно в результате их несогласования с тем, когда они нужны.

Перепланирование «снизу вверх» (bottom-up replanning) — в MRP процесс использования данных о контроле источников потребности (pegging data) для решения задачи доступности материала или других проблем. Этот процесс выполняется планировщиком (а не компьютерной системой), который оценивает эффект возможных решений. Потенциальные решения включают сокращение длительности цикла, уменьшение размера заказа, замену материала и изменение главного календарного плана.

Планирование запасов (inventory planning) — деятельность и техники определения желаемого уровня номенклатурных позиций, будь то сырье и материалы, незавершенное производство или готовая продукция, включая размеры заказов и уровни страховых запасов. Синоним: Material planning (планирование материалов).

Планирование мощности (capacity planning) — процесс определения количества мощности, требуемой для производства в будущем. Этот процесс может быть исполнен на укрупненном уровне или на уровне товарных групп (product line) (планирование потребности в ресурсах), на уровне главного календарного плана (укрупненное планирование потребности в мощностях) и на уровне планирования потребности в материалах (планирование потребности в мощностях).

Планнрование мощности на основе общих коэффициентов (capacity planning using overall factors — CPOF) — техника укрупненного планирования потребности в мощностях. Номенклатурные позиции и количества главного календарного плана умножаются на общее время, требуемое для производства каждой номенклатурной позиции, с тем чтобы найти общее количество времени, необходимого для исполнения календарного плана. Далее к этому общему количеству времени применяется историческое процентное распределение по рабочим центрам с целью оценки времени, необходимого каждому рабочему центру для поддержки главного календарного плана. Эта техника позволяет обойтись без разработанных норм времени.

Планнрование потребности в материалах (material requirements planning — MRP) — совокупность техник, использующих данные о спецификациях, данные о запасах и главный календарный план производства для расчета потребности в материалах. Она создает рекомендации по запуску заказов на пополнение материалов. Более того, поскольку она учитывает фактор времени, она выдает рекомендации по перепланированию открытых заказов, когда запланированная дата выполнения заказов и дата потребности в номенклатурной позиции заказа не соответствуют друг другу. MRP, работающая с учетом фактора времени, начинает работу с номенклатурных позиций, приведенных в главном календарном плане производства (MPS), и определяет: 1) количество всех компонентов и материалов, необходимых для производства этих номенклатурных позиций и 2) дату, когда эти компоненты и материалы необходимы. Работающая с учетом фактора времени MRP выполняется путем «разворачивания» спецификаций, корректировки полученного результата на величину количества в запасах или в открытых заказах и отнесения чистой потребности по времени с учетом соответствующей длительности цикла. (*Примечание автора перевода*: под словом «материалы» здесь понимается более широкое определение — собственно материалы, полуфабрикаты, сборочные единицы, детали, сырье, и пр. — иначе говоря, все те номенклатурные позиции, потребность в которых определяется в конечном счете главным календарным планом производства и может быть рассчитана на основании вышеуказанных в определении данных. Под термином «разворачивание» спецификаций понимается процесс преобразования чистой потребности в родительской номенклатурной позиции в величину валовой потребности в компонентах этой родительской номенклатурной позиции.)

Планирование потребности в мощностях (capacity requirements planning — CRP) — функция определения, измерения и регулирования лимитов или уровней мощности. Термин «планирование потребности в мощностях» в данном контексте относится к процессу определения, в подробностях, количества трудовых и машинных ресурсов, требуемых для выполнения задач производства. Входными данными для CRP являются открытые производственные заказы и плановые заказы в MRP-системе, которые, посредством использования технологических маршрутов деталей и норм времени транслируют эти заказы в часы работы рабочих центров по плановым периодам. Даже если укрупненное планирование потребности в мощностях может показывать наличие достаточ-

ной мощности для исполнения главного календарного плана производства, CRP может показать, что мощность в определенные плановые периоды недостаточна.

Планирование потребности в распределении (distribution requirements planning – DRP) – 1) функция определения потребности в пополнении запасов центров дистрибуции. Используется метод календарной точки заказа, когда плановые заказы на уровне центров дистрибуции «разворачиваются» при помощи логики MRP, чтобы стать валовой потребностью для источника поставки. В случае с многоуровневыми сетями дистрибуции этот процесс «разворачивания» может продолжаться сквозь различные уровни региональных складов (главный склад, склады заводов и т. д.) и стать входными данными для главного календарного плана производства. Спрос, передаваемый на поставляющие источники поставок рассматривается как зависимый, и применяется стандартная логика MRP; 2) более общее, расчеты пополнения запасов, которые могут быть основаны на других подходах к планированию, таких как заказ за период или «поставь в точности то, что было использовано», и не ограничиваются методом календарной точки заказа.

Планирование приоритетов (priority planning) – функция определения того, какой материал необходим и когда. Главное календарное планирование производства и планирование потребности в материалах есть те элементы, которые применяются для процесса планирования и перепланирования с целью ведения адекватных дат выполнения по требуемым материалам.

Планирование продаж (sales planning) – процесс формирования общего плана продаж для лучшего удовлетворения нужд клиентов и возможностей производства и в то же время при достижении общих целей бизнеса по прибыльности, производительности, конкурентоспособных длительностях цикла для клиентов и т. д., как это указано в общем бизнес-плане.

Планирование продаж и операций (sales and operations planning) – процесс разработки тактических планов, обеспечивающий менеджменту способность стратегически направлять свои бизнесы для достижения конкурентных преимуществ на постоянной основе путем интеграции клиент-ориентированных маркетинговых планов для новых и существующих продуктов с управлением цепью поставок. Процесс собирает воедино все планы для бизнеса (продаж, маркетинга, развития, производства, источников поставок, финансовый) в один интегрированный комплекс планов. Он (процесс) выполняется как минимум раз в месяц и рассматривается менеджментом на агрегированном (по семьям продуктов) уровне. Процесс должен согласовать все планы по поставке, спросу и планы по новой продукции и на подробном, и на агрегированном уровне и увязать это с бизнес-планом. Это четкая формулировка планов компании в кратко- и среднесрочном периоде, охватывающая горизонт, достаточный для планирования ресурсов и поддержки ежегодного процесса бизнес-планирования. Исполняемый должным образом процесс планирования продаж и операций связывает стратегические планы бизнеса с их исполнением и рассматривает показатели деятельности для постоянного

усовершенствования. (*Примечание автора перевода*: употребленный в определении термин «семьи продуктов» может быть заменен более традиционным «товарные группы».)

Планирование производства (production planning) — процесс разработки тактических планов, основанный на установлении общего уровня результата производства (плана производства) и других видов деятельности для лучшего удовлетворения текущих плановых уровней продаж (плана продаж или прогнозов), и в то же время при достижении общих целей бизнеса по прибыльности, производительности, конкурентоспособных длительностях цикла для клиентов и т. д., как это указано в общем бизнес-плане. Сравниваются возможности по продажам и производству, и разрабатывается бизнес-стратегия, включающая план продаж, план производства, бюджеты, прогнозы финансовой отчетности (pro forma financial statements) и поддерживающие планы по материалам и рабочей силе и т. д. Одной из его основных целей является установление темпов производства, которые будут соответствовать достижению целей менеджмента по удовлетворению спроса клиентов путем поддержки, увеличения или снижения запасов или обязательств (backlogs), обычно при этом пытаясь сохранить относительно стабильную величину рабочей силы. Поскольку этот план затрагивает многие функции компании, он обычно подготавливается с информацией, получаемой от служб маркетинга, и скоординирован с функциями производства, продаж, инженерными службами, финансами, управлением материалами и т. д.

Планирование распределения (дистрибуции) (distribution planning) — деятельность по планированию, связанная с транспортировкой, складированием, уровнями запасов, манипулирования материалами, администрирования заказов, планированием площадок и мест хранения, промышленной упаковкой, обработкой данных и сетями коммуникации для поддержки распределения.

Планирование ресурсов (resource planning) — планирование мощности, выполняемое на уровне бизнес-плана. Это процесс определения, измерения и изменения лимитов или уровней долгосрочной мощности. Планирование ресурсов обычно основано на плане производства, но может быть и ведомо за границей горизонта плана производства планами более высокого уровня, скажем бизнес-планом. Оно занимается такими ресурсами, которые требуют длительного времени для своего приобретения. Решения по планированию ресурсов всегда требуют одобрения топ-менеджмента. Синонимы: долгосрочное планирование ресурсов (long-range resource planning), планирование потребности в ресурсах (Resource requirements planning). (*Примечание автора перевода*: мощность (capacity) здесь понимается как способность рабочего, машины, рабочего центра, завода или организации производить определенный результат за период времени.)

Планирование ресурсов предприятия (enterprise resource planning — ERP) — метод для эффективного планирования и контроля всех ресурсов, необходимых для того, чтобы принять, сделать, отгрузить и учесть заказы клиентов в производственной, дистрибьюторской или сервисной компании.

Планирование ресурсов предприятия (enterprise resource planning — ERP) — система: 1) финансово-ориентированная информационная си-

стема для определения и планирования ресурсов всего предприятия, необходимых для того, чтобы принять, сделать, отгрузить и отразить в учете заказы клиентов. Система ERP отличается от типичной системы MRP II техническими характеристиками, такими как графический интерфейс пользователя, реляционная база данных, использование языков четвертого поколения и программным инструментарием для разработки, архитектурой клиент/сервер и переносимостью на принципах открытых систем; 2) более широко, это метод для эффективного планирования и контроля всех ресурсов, необходимых для того, чтобы принять, сделать, отгрузить и учесть заказы клиентов в производственной, дистрибьюторской или сервисной компании.

Планирование ресурсов производства (manufacturing resource planning — MRP II) — метод для эффективного планирования всех ресурсов производственной компании. В идеале он выполняет операционное планирование в натуральных единицах измерения, финансовое планирование — в стоимостных единицах измерения и содержит в себе возможности моделирования для ответа на вопрос: «А что будет, если...?» Он состоит из множества процессов, каждый из которых связан с другими: бизнес-планирование, планирование производства (планирование продаж и операций), разработка главного календарного плана производства, планирование потребности в материалах, планирование потребности в мощностях и системы поддержки контроля исполнения по мощностям и материалам. Результат таких систем интегрируется с финансовыми отчетами, такими как бизнес-план, отчет о соглашениях по закупкам, бюджет отгрузки и прогноз запасов в стоимостном выражении. Планирование ресурсов производства есть прямое развитие и расширение замкнутого цикла MRP.

Планирование ресурсов распределения (distribution resource planning — DRP II) — расширение планирования потребностей в распределении в сторону планирования ключевых ресурсов, располагающихся в системе дистрибуции: площади складов, рабочей силы, денег, грузового транспорта, погрузчиков и т. д.

Планирование цепи поставок (supply chain planning) — определение набора политик и процедур, которые управляют операциями в цепи поставок. Планирование включает определение маркетинговых каналов, продвижение, соответствующие количества и время, политики управления запасами и их пополнением и политики производства. Планирование устанавливает, в рамках каких параметров цепь поставок будет оперировать.

Планировщик (scheduler) — общий термин, который может обозначать планировщика материалов, диспетчера или комбинированную функцию.

Планировщик материалов (material planner) — 1) человек, обычно ответственный за управление уровнями запасов, календарными планами и доступностью выбранных номенклатурных позиций, или производимых, или закупаемых; 2) в системе MRP человек, ответственный за просмотр и действия по запуску заказов, обработку рекомендаций и сообщений об исключениях, выдаваемых системой. Синонимы: планировщик запасов (inventory planner), планировщик деталей (parts planner), планировщик (planner).

Планировщик поставщика (supplier scheduler) — лицо, чьей основной работой является работа с поставщиками по поводу того, что и когда необходимо. Планировщики поставщиков находятся в прямом контакте и с MRP, и с поставщиками. Они выполняют планирование материалов для номенклатурных позиций, находящихся под их контролем, сообщают получающиеся календарные планы назначенным поставщикам, выполняют отслеживание заказов, решают проблемы и дают советы другим планировщикам и главному планировщику, когда закупаемые номенклатурные позиции не поступают для обслуживания календарного плана вовремя. Планировщики поставщиков обычно организованы по товарному принципу, как и закупщики. При использовании подхода планировщиков поставщиков закупщики освобождаются от каждодневного размещения заказов и ускорения их выполнения и тем самым получают время для выполнения снижения затрат, переговоров, выбора поставщиков, рассмотрения альтернативных источников поставок и т. д. Синоним: planner/buyer (планировщик/закупщик), vendor scheduler (планировщик поставщика).

Плановая спецификация (planning bill of material) — искусственная группировка номенклатурных позиций или событий в формате спецификации, используемая для облегчения формирования главного календарного плана и планирования потребности в материалах. Он может включать историческую среднюю спроса, выраженную в процентах от общего спроса, для всех опций в рамках свойства (feature) или для определенной номенклатурной позиции готовой продукции в рамках товарной группы (семьи продуктов), которая применяется как норма расхода в плановой спецификации. Синоним: planning bill.

Плановый заказ (planned order) — предлагаемый размер заказа, дата его запуска и дата его выполнения (выпуска), сформированные логикой системы планирования тогда, когда она при проведении планирования потребностей в материалах (MRP) обнаруживает чистую потребность. В некоторых случаях плановый заказ может быть создан модулем формирования главного календарного плана. Плановые заказы создаются компьютером, существуют только «внутри компьютера» и могут быть при изменении условий изменены или удалены компьютером во время последующей обработки. Плановые заказы на одном уровне будут «развернуты» в валовую потребность в компонентах на следующем уровне. Плановые заказы вместе с запущенными заказами служат исходными данными для планирования потребностей в мощностях (CRP), показывающего общую потребность в мощностях в будущих плановых периодах в разрезе рабочих центров.

План потребности в мощностях (capacity requirements plan) — календарный график текущей и будущей загрузки (требуемой мощности) для всех ресурсов, основанный на плановых и открытых распоряжениях о поставке (т. е. заказах) и планируемом объеме (доступная мощность) этих ресурсов за период времени.

План продаж (sales plan) — представленное во времени состояние ожидаемых заказов клиентов, прогнозируемых к получению (принимаемые заказы на продажу, а не отгрузка) для каждой основной семьи продуктов

или номенклатурной позиции. Он представляет собой обязательство менеджмента служб сбыта и маркетинга предпринять все разумные шаги, необходимые для достижения этого уровня фактических заказов клиентов. План продаж является обязательными входными данными для процесса планирования производства (или планирования продаж и операций). Он строится в таких единицах, которые идентичны используемым для плана производства (а равно и в стоимостных единицах измерения). (*Примечания автора перевода*: 1) употребленный в определении термин «семьи продуктов» может быть заменен более традиционным «товарные группы»; 2) в настоящее время более в ходу термин «планирование продаж и операций», нежели «планирование производства», так как результатом планирования является не только план производства — см. определение планирования продаж и операций.)

План производства (production plan) — согласованный план, который поступает из процесса планирования производства (планирования продаж и операций), в особенности относительно общего объема производства, запланированного к получению, обычно выраженный как объем за месяц в разрезе каждой семьи продуктов (групп продуктов, номенклатурных позиций, опций, свойств и т. д.). Для отражения плана могут быть использованы различные единицы измерения: единицы, тонны, нормочасы, количество рабочих и т. п. План производства является указанием главному планировщику со стороны менеджмента преобразовать его в более подробный план, т. е. в главный календарный план производства. (*Примечание автора перевода*: употребленный в определении термин «семьи продуктов» может быть заменен более традиционным «товарные группы».)

Побочный продукт (by-product) — материал некоторой ценности, производимый как остаточный или случайный для производственного процесса. Соотношение побочного продукта к основному продукту обычно предсказуемо. Побочные продукты могут быть использованы повторно, проданы как есть или использованы для других целей.

Повторная обработка (rework) — повторная обработка для «спасения» дефектной номенклатурной позиции или детали.

Повторное производство (remanufacturing) — 1) промышленный процесс, в котором изношенные продукты восстанавливаются до состояния «как новые». В отличие от этого отремонтированный продукт обычно сохраняет свою идентичность и заменяются или обслуживаются только те детали, которые вышли из строя или сильно изношены; 2) среда производства, где изношенные продукты восстанавливаются до состояния «как новые».

Подготовительное время (setup time) — время, необходимое для определенного оборудования, ресурса, рабочего центра, процесса или линии, чтобы перестроиться с производства последней годной единицы номенклатурной позиции А к первой годной единице номенклатурной позиции В. Синоним: setup lead time (*Примечание автора перевода*: перевод тот же).

Подготовительные запасы (anticipation inventories) — дополнительные запасы, сверх базовых запасов в каналах сбыта, предназначенные для

охвата прогнозируемых тенденций увеличения продаж, учета запланированных программ стимулирования сбыта, сезонных колебаний, остановки заводов, отпусков.

Подготовительные издержки (setup costs) — такие издержки, как издержки брака, издержки калибровки, издержки из-за простоя и потерянные продажи, связанные с подготовкой ресурса для следующего продукта. Синонимы: changeover costs (издержки смены изделия), turnaround costs.

Подтвержденный заказ (firm planned order — FPO) — плановый заказ, который может быть зафиксирован по размеру и времени. Компьютеру не разрешается автоматически его изменять, это является зоной ответственности планировщика, в компетенцию которого входит планирование данной номенклатурной позиции. Эта техника может помочь планировщикам работать с MRP системами, с тем чтобы реагировать на проблемы с материалами и мощностями посредством подтверждения выбранных плановых заказов. Дополнительно можно сказать, что подтвержденные заказы являются обычным способом представления главного календарного плана производства.

Политика в области запасов (inventory policy) — выражение целей и подходов компании к управлению запасами.

Политика заказа (order policy) — набор процедур для определения размера партии и других параметров, относящихся к заказу.

Политики (policies) — определенные указания о том, что должно быть сделано в бизнесе.

Полный контроль источников потребности (full pegging) — способность системы автоматически отслеживать потребность в определенном компоненте на всем пути до финального конечного продукта, клиента или номера контракта. Синоним: contract pegging (контроль источников потребности по контракту). (*Примечание автора перевода*: здесь имеется в виду не управленческая процедура, а способность получать из информационной системы сведения о том, например, для исполнения какого заказа клиента потребовались определенные компоненты.)

Последний на входе — первый на выходе (last in, first out (LIFO)) — метод оценки запасов для целей бухгалтерского учета. Бухгалтерское предположение состоит в том, что для целей формирования затрат наиболее недавно полученные запасы (last in) будут использоваться или продаваться первыми (first out), однако это не обязательно имеет отношение к физическому движению определенных номенклатурных позиций. Синоним: first-come-first-served rule (правило «первый пришел — первый обслужен»).

Постоянные затраты (fixed cost) — расходы, которые не изменяются с изменением объема производства; например, арендная плата, налог на имущество и заработная плата определенного персонала.

Постоянные косвенные затраты (fixed overhead) — традиционно все производственные затраты, отличные от прямых трудозатрат и прямых материальных затрат, которые предприятие несет, даже если не производится продукция. Хотя постоянные косвенные затраты необходимы для производства продукта, они не могут быть прямо отнесены к финальному продукту. (*Примечание автора перевода*: обычно косвенные расходы

бывают накладными, поэтому иногда можно услышать перевод «постоянные накладные расходы»).

Потери (при хранении) (shrinkage) — уменьшение фактического количества номенклатурной позиции в запасах, в процессе или в пути. Потери могут быть вызваны браком, воровством, ухудшением состояния, испарением и т. п. (*Примечание автора перевода*: трактовка данного термина может слегка различаться в различных информационных системах, а в некоторых он может отсутствовать вовсе.)

Потери запасов (inventory shrinkage) — потери запасов в результате брака, порчи, воровства и т. п.

Поточное дискретное производство (repetitive manufacturing) — повторяющееся производство тех же дискретных продуктов или семей продуктов. Методика поточного дискретного производства минимизирует переналадки, запасы и длительность производственного цикла. Путем использования производственных линий, сборочных линий и предметно-замкнутых участков (cells). Производственные заказы более не являются необходимыми; календарное планирование и контроль основаны на темпах производства (production rates). Продукты могут быть стандартными или собираемыми из модулей. Дискретный поток не есть функция от скорости или объема. Синоним: repetitive process, repetitive production (*Примечание автора перевода*: перевод тот же).

Поточное производство (flow shop) — форма организации производства, когда машины и операторы обрабатывают стандартный, обычно непрерывный, материальный поток. Операторы обычно исполняют одинаковые операции для каждой единицы производства. Поточное производство часто называют массовым производством (mass production shop), или говорят, что имеется непрерывная организация производства (continuous manufacturing layout). Организация завода (расположение машин, рабочих столов, сборочных линий и т. д.) спроектирована так, чтобы способствовать движению «потока» продуктов. Некоторые производства процессного типа (process industries) (химические, нефтеперерабатывающие, лакокрасочные, и т. д.) являются предельными случаями поточного производства. Каждый продукт, хотя и различный по составу материалов, проходит тот же поточный маршрут через производство. Производство настроено работающим в определенном темпе, и продукты обычно производятся «на объем» (in bulk). Синонимы: поточная линия (flow line), поточное производство (flow manufacturing), поточный завод (flow plant). (*Примечание автора перевода*: первый из упомянутых синонимов адекватен основному термину, если речь идет о некой организационной единице (чаще всего цехе), где выполняются операции поточного производства, т. е. слово «производство» понимается как некая организационная единица. Если же слово «поточное производство» понимается как классификация типа производства, тогда первый из синонимов таковым является вряд ли).

Потребление прогноза (forecast consumption) — процесс уменьшения прогноза заказами клиентов или другими типами фактического спроса по мере их получения. Корректировка дает величину остающегося прогноза для каждого периода. Синоним: consuming the forecast. (*Примечание автора перевода*: перевод тот же.)

Потребность в мощностях (capacity requirements) — ресурсы, необходимые для выполнения спроектированного объема работ, которые требуются от производственной единицы (facility) на протяжении горизонта во времени. Потребность в мощностях обычно выражают в часах работы или, когда единицы потребляют сходные ресурсы с одинаковым темпом, в единицах производства.

Потребность с данными об ее источнике (pegged requirement) — потребность, которая содержит информацию о непосредственно вышестоящей родительской номенклатурной позиции (или заказе клиента) как источнике данной потребности.

Правило даты выполнения (due date rule) — правило диспетчирования, которое управляет последовательностью работ по критерию наиболее ранней даты выполнения (earliest due date).

Правило диспетчирования (dispatching rule) — логика, применяемая для назначения приоритетов работам на рабочем центре.

Правило избыточного времени (slack time rule) — правило диспетчирования, при котором работы упорядочиваются на основе избыточном времени (slack time). Избыточное время равно (дни, оставшиеся до даты завершения, х часов/день) минус норма времени для работы, оставшейся по данному заказу (job), например (5 × 8) – 12 = 28 избыточных часов. Чем меньше величина избыточного времени, тем выше приоритет работы при построении последовательности выполнения работ.

Правило наименьшего времени обработки (shortest processing time rule — SPT) — правило диспетчирования, при котором работы выстраиваются в порядке увеличения времени обработки. Если следовать этому правилу, большинство работ на рабочем центре за период времени будут выполнены. Как результат среднее запаздывание работ на этом рабочем центре минимизируется, однако некоторые работы будут опаздывать очень сильно. Синоним: smallest processing time rule (*Примечание автора перевода*: перевод тот же).

Правило (закон) Парето (Pareto's law) — концепция, разработанная Вильфредо Парето, итальянским экономистом, которая гласит, что небольшой процент в группе дает наибольшую долю влияния, стоимости и т. д. В ABC-классификации, например, 20% номенклатурных позиций запасов могут составлять 80% стоимости запасов.

Правило «первый пришел — первый обслужен» (first-come-first-served rule) — правило диспетчирования, при котором работы выстраиваются по порядку их прибытия. Синоним: first-in, first-out (первый на входе — первый на выходе).

Прерывистое производство (intermittent production) — форма производства, при которой работы (jobs) проходят через функциональные подразделения партиями, при этом каждая партия может иметь свой технологический маршрут. (*Примечание автора перевода*: русского аналога слова «intermittent» подобрать не удалось.)

Принадлежность (attachment) — аксессуар, который должен быть физически прикреплен к продукту.

Приоритет (priority) — в общем смысле относительная важность работ, т. е. последовательность, в которой работы должны быть выполнены. Эта концепция отличается от концепции мощности.

Приход (поступление) (receipt) — 1) физическая приемка номенклатурной позиции на место хранения; 2) часто запись данных о выполнении этой операции.

Приход (поступление) запасов (inventory receipt) — запись об операции с запасами, которая фиксирует получение или прибытие запасов на физические места хранения путем увеличения складского остатка запасов на величину полученного количества. Часто ассоциируется с приходом в размере, соответствующем закупке или производству по заказу.

Прогноз (forecast) — оценка будущего спроса. Прогноз может быть построен с применением количественных методов, качественных методов или комбинации методов и может основываться на внешних (extrinsic, external) или внутренних (intrinsic, internal) факторах. Различные техники прогнозирования пытаются предсказать один или более из четырех компонентов спроса: циклическую, случайную, сезонную и тенденцию (тренд).

Прогноз производства (production forecast) — прогнозируемый уровень спроса клиентов на свойства (feature) (опции, аксессуары и т. п.) продукта производства на заказ или сборки на заказ. Используемый при двухуровневом главном календарном планировании, он рассчитывается путем вычитания задолженности по поставкам перед клиентами (customer backlog) из общего для семьи или товарной группы главного календарного плана производства и последующего умножения этого доступного для обещания по данному продукту на прогноз использования опции в процентах в плановой спецификации.

Прогнозирование (forecasting) — бизнес-функция, которая пытается предсказать продажи и использование продуктов для того, чтобы они могли быть закуплены или произведены в соответствующих количествах заранее.

Прогнозируемый доступный складской остаток (projected available balance) — складской остаток, величина которого прогнозируется в будущем. Он представляет собой рассчитанную нарастающим итогом сумму наличных запасов минус потребности плюс запланированные поступления и плановые заказы. Синоним: projected available inventory (*Примечания автора перевода*: перевод то же).

Прогнозируемый складской остаток (projected on hand) — прогнозируемый доступный складской остаток, исключая плановые заказы.

Продуктовая конфигурация производства (product layout) — последовательное расположение ресурсов в соответствии с технологическим маршрутом изготовления продукта.

Проектирование на заказ (engineering-to-order) — продукты, чья спецификация, сформированная клиентом, требует уникального инженерного проекта, значительной адаптации или новых закупаемых материалов. Каждый заказ клиента приводит к уникальному набору номеров деталей, спецификаций и технологических маршрутов. Синоним: design-to-order (*Примечания автора перевода*: 1) синоним переводится так же;

2) слово «спецификация», употребленное в тексте данного определения первый раз, означает некое описание продукта, употребленное же во второй раз — спецификацию продукта в смысле bill of material, т. е. описание состава компонентов продукта с указанием их норм расхода и прочей необходимой информации).

Проектное производство (project manufacturing) — тип производственного процесса, используемого для крупных, часто уникальных, номенклатурных позиций или структур, которые требуют наличия возможности конструкции клиента (конструирование на заказ — engineer-to-order). Это тип процесса обладает высокой гибкостью и может справляться с широким диапазоном конструкций продуктов и изменений конструкций. Проектное производство обычно использует конфигурацию производственного процесса с фиксированным местоположением.

Производительная мощность (productive capacity) — максимальная возможность ресурса (или группы ресурсов) по получению результата (output) или рыночный спрос на этот результат за определенный период времени.

Производительность (productivity) — 1) общий измеритель способности производить товар или услугу. Это фактический результат производства в сравнении с фактическим использованием ресурсов. Производительность — величина относительная во времени или же относительно общих понятий (труда, капитала и т. д.). В литературе по производству были предприняты попытки определить общую производительность, когда эффект труда и капитала сочетаются и делятся на результат. Один из примеров — это коэффициент, который рассчитывается путем суммирования стоимостной величины труда, основного оборудования, энергии и материалов и т. д. и делением суммы на стоимостной объем результата за определенный период времени. Это измеритель совокупной производительности всех факторов (total factor productivity); 2) в экономике — коэффициент, равный результату, выраженному в величине продаж в стоимостном выражении, по отношению к входным ресурсам, таким как прямые трудозатраты в стоимостном выражении. Это называют одиночным или частным коэффициентом производительности.

Производительность машины (machine productivity) — частный измеритель производительности. Объем результата (output) машины за единицу времени в сравнении с установленным нормативом или объемом результата. Производительность машины может быть выражена как результат за единицу времени или результат за час труда.

Производительность труда (labor productivity) — частный измеритель производительности, объем результата (output) рабочего или группы рабочих за единицу времени в сравнении с установленным нормативом или объемом результата. Производительность труда может быть выражена как результат за единицу времени или результат за машино-час.

Производственная линия (production line) — последовательность единиц оборудования, специализированная на производстве определенного количества продуктов или семей.

Производственная партия (process batch) — количество единиц, изготавливаемых между последовательными переналадками рабочего центра.

Производственный заказ (manufacturing order) — документ, группа документов или график, передающий распоряжение на производство определенных деталей или продуктов в указанных количествах. Синонимы: job order, manufacturing authorization, production order, production release, run order, shop order.

Производственный календарь (manufacturing calendar) — календарь, используемый для функций планирования запасов и производства, и который последовательно нумерует только рабочие дни так, чтобы календарное планирование компонентов и производственных заказов могло выполняться с опорой на фактически доступное количество рабочих дней. Синонимы: M-day calendar (календарь рабочих дней), planning calendar (календарь планирования), production calendar (производственный календарь), shop calendar (цеховой календарь).

Производство на заказ (make-to-order) — среда производства, когда товар или услуга может быть сделан (оказана) после получения заказа клиента. Конечный продукт обычно является сочетанием стандартных номенклатурных позиций и номенклатурных позиций, спроектированных для удовлетворения специальный требований клиента. Когда опции или аксессуары складируются до получения заказов клиентов, часто применяется термин «сборка на заказ».

Производство на склад (make-to-stock) — среда производства, когда продукты могут быть и обычно завершаются изготовлением до получения заказа клиента. Заказы клиентов обычно исполняются из имеющихся запасов, а для пополнения этих запасов используются заказы на производство.

Простаивающая мощность (idle capacity) — мощность, обычно не используемая в системе связанных ресурсов. Простаивающая мощность состоит из резервной мощности и избыточной мощности.

Простаивающие запасы (idle inventory) — запасы, обычно не используемые в системе связанных ресурсов. Простаивающие запасы обычно состоят из защитных запасов и избыточных запасов. (*Примечание автора перевода*: см. термин «защитные запасы», он отличается от термина «страховые», или «резервные», запасы.)

Простой (downtime) — время, когда ресурс был запланирован для использования, но не работает по таким причинам, как уход за оборудованием, ремонт или наладка.

Проталкивающая система (push (system)) — 1) в производстве — производство номенклатурных позиций в то время, которое соответствует определенному календарному плану, разработанному заранее; 2) в управлении материалами отпуск материалов в соответствии с определенным календарным планом, или отпуск материалов под заказ на выполнение работ (job order) во время его начала; 3) в распределении, система пополнения запасов складов (field warehouse), когда решения по пополнению принимаются централизованно, обычно на производящем заводе или центральной снабжающей площадке.

Профиль ресурсов (resource profile) — нормо-часы загрузки, требуемой от ресурса за период времени. Для построения календарных прогнозов потребности в мощностях для отдельных производственных подразделе-

ний (заводов) также учитываются данные о длительности цикла производства.

Процент дефицита (stockout percentage) — измеритель эффективности, с которой компания отвечает на фактическую потребность спроса. Процент дефицита может быть отношением общего количества заказов с дефицитом к общему количеству заказов всего или отношением строк заказов с дефицитом к общему количеству строк заказов за период времени. Одна из формул следующая:

Процент дефицита = (1 – Коэффициент обслуживания клиентов) × × 100%.

Процессное производство (process manufacturing) — производство, которое добавляет ценность путем смешивания, сепарирования, формовки, и/или выполнения химических реакций. Это может быть сделано или в пакетном (batch), или в непрерывном (continuous) режиме.

Процессор спецификаций (bill-of-material processor) — компьютерная программа для ведения данных и извлечения информации о спецификациях.

Прямые затраты (direct costs) — 1) в традиционной системе учета — переменные затраты, которые могут быть напрямую отнесены на конкретную работу или операцию. Как прямые затраты традиционно рассматриваются прямые материальные затраты и прямые трудозатраты; 2) в учете затрат, основанном на учете интенсивности операций (activity-based costing), издержки, которые могут быть отдельно отслежены и возможна их экономная фиксация для определенного объекта затрат (cost object), например произведенных единиц продукции, производственной линии, подразделения или производственного предприятия (завода). В отличие от этого если издержки должны быть распределены между различными объектами затрат, это непрямые (косвенные) затраты. Будучи основанной на рассмотрении объектов затрат, классификация прямых и непрямых затрат может изменяться. Учет затрат, основанный на учете интенсивности операций, полагает, что многие затраты, традиционно рассматриваемые как постоянные, переменные и могут быть отслежены по объектам затрат.

Прямой труд (direct labor) — труд, который конкретно прикладывается к производимому товару или используется при оказании услуги.

Прямые (основные) материалы (direct material) — материал, который становится частью готового продукта в измеримом количестве.

Прямые материальные затраты (direct material cost) — издержки на приобретение всех материалов, прямо используемых в готовом продукте.

Прямые трудозатраты (direct labor cost) — компенсация за труд рабочим, которые вовлечены в преобразование материала в готовый продукт.

Псевдоспецификация (pseudo bill of material) — искусственная группировка номенклатурных позиций для облегчения планирования.

Работа (job) — 1) комбинация задач, обязанностей и ответственности, назначенной отдельным работникам и обычно рассматриваемая как его или ее назначение; 2) содержание заказа на выполнение работ (work order).

Рабочий центр (work center) — определенная производственная территория, состоящая из одного или нескольких людей и/или единиц оборудо-

вания с идентичными возможностями, которые могут рассматриваться как одна единица для целей планирования потребности в мощностях и подробного календарного планирования. Синоним: load center (центр загрузки).

Разворачивание спецификации (bill of material explosion) — процесс определения для родительской номенклатурной позиции состава компонентов, количества их на сборку, а также других данных об отношениях родитель/компонент. Разворачивание может быть одноуровневым, структурированным (indented) или итоговым (summarized).

Размер бригады (команды) (crew size) — количество людей, требуемое для выполнения операции. Соответствующая норма времени должна отражать общее время работы всех членов команды для выполнения операции, а не чистое время с начала до окончания операции для команды.

Размер заказа (order quantity) — количество определенной номенклатурной позиции, которое заказывается с завода или от поставщика или отпускается в производственный процесс как нормативное (стандартное) количество. Синоним: lot size (*Примечание автора перевода:* перевод тот же).

Размер транспортной партии в незавершенном производстве (overlap quantity) — количество номенклатурных позиций, которое нужно обработать и передать на следующую операцию перед тем, как последующая «перекрывающая» операция может быть начата. Синоним: process batch, transfer batch (*Примечание автора перевода:* перевод тот же).

Распределение (дистрибуция) (distribution) — 1) деятельность, связанная с перемещением материалов, обычно готовой продукции или запасных частей, от производителя к клиенту. Эта деятельность охватывает функции транспортирования, складирования, контроля запасов, манипулирования материалами, администрирования заказов, анализ площадок и мест хранения, промышленную упаковку, обработку данных и сети коммуникаций, необходимые для эффективного управления. Оно включает все виды деятельности, относящейся к физическому распределению, а также к возврату товаров производителю. Во многих случаях эти перемещения выполняются сквозь один или более уровень центров дистрибуции. Синоним: физическое распределение; 2) систематическое деление целого на дискретные части, имеющие отличительные характеристики. (*Примечание автора перевода:* во втором случае термин переводится только как «распределение»).

Распределение накладных расходов (overhead allocation) — в бухгалтерском учете процесс отнесения накладных расходов на продукт на основе предопределенной ставки.

Расходные материалы (supplies) — материалы, используемые в производстве, которые обычно не включаются в готовую продукцию, такие как масла для резки и смазки, запасные части к машинам, клей или ленты. Синонимы: general stores, indirect materials.

Расчет чистой потребности (netting) — процесс расчета чистой потребности.

Расчетная мощность (rated capacity) — ожидаемые от ресурса или системы возможности по результату (output). Мощность традиционно рассчитывается на основе таких данных, как планируемое время работы,

коэффициент выполнения норм и коэффициент использования мощности. Расчетная мощность равна произведению доступного времени, коэффициента выполнения норм и коэффициента использования мощности. Синонимы: calculated capacity, effective capacity, nominal capacity, standing capacity.

Расщепление партии (lot splitting) — деление партии на две или более подпартии и последовательная обработка каждой подпартии на идентичных (или очень похожих) производственных мощностях (facilities) как отдельных партий, обычно с целью сокращения длительности цикла или ускорения небольшого количества. Синоним: operations splitting (расщепление операций).

Режим MRP «по изменениям» (net change MRP) — подход, при котором план потребности в материалах постоянно поддерживается компьютером. Когда бы ни были необходимы изменения в потребности, в состоянии запасов по открытым заказам или в спецификации, выполняются частичное разворачивание (explosion) и расчет чистой потребности (netting) только для тех деталей (parts), которые были затронуты изменениями.

Режим «полного пересчета» MRP (regeneration MRP) — подход MRP к обработке, когда главный календарный план полностью заново разворачивается вниз через все спецификации для поддержки корректных приоритетов. В это время новые потребности и плановые заказы полностью пересчитываются, или «регенерируются».

Резервирование (allocation) — 1) определение количеств номенклатурных позиций, которые были назначены к определенным заказам, но еще не были отпущены в производство со склада. Это «неоплаченное» на складе требование; 2) процесс, используемый для распределения материалов при неполной поставке. Синоним: назначение (assignment).

Резервирование (reservation) — процесс назначения запаса определенному заказу или графику.

Резервная мощность (protective capacity) — определенное количество дополнительной мощности на мощностях, не являющихся ограничением, сверх мощности ограничения системы, используемое для защиты от статистических колебаний (аварии, позднее получение материалов. Проблемы с качеством и т. п.). Резервная мощность обеспечивает мощности, не являющиеся ограничением, способностью «защищать» пропускную способность и исполнение дат завершения.

Резервные запасы (protective inventory) — объем запасов, требуемый для достижения определенной величины пропускной способности ограничения относительно резервной мощности в системе (*Примечание автора перевода*: данное определение отличается от традиционного определения страховых (резервных) запасов — см. ниже).

Рекомендация (action message) — результат работы системы, указывающий на необходимость определенных действий и их тип, выполнение которых нужно для решения текущих или потенциальных проблем. Примерами рекомендаций в MRP-системе являются: «запустить заказ», «перепланировать на более раннюю дату», «перепланировать на более

позднюю дату», «отменить заказ». **Родительская номенклатурная позиция (parent item)** — номенклатурная позиция, изготавливаемая из одного или более компонентов. Синоним: parent.

Сборка на заказ (assemble-to-order) — среда производства, когда товар или услуга могут быть собраны после получения заказа клиента. Ключевые компоненты (крупные компоненты, полуфабрикаты, промежуточные продукты, подсборки, обработанные компоненты, закупленные компоненты, упакованные и т. п.), используемые в сборочном или завершающем процессе, планируются и обычно складируются в ожидании поступления заказа клиента. Получение заказа инициирует сборку адаптированного продукта. Эта стратегия полезна тогда, когда из общих компонентов может быть собрано большое количество конечных продуктов (основанных на выборе опций и аксессуаров).

Сборочная линия (assembly line) — процесс сборки, когда оборудование и рабочие центры расположены таким образом, чтобы соответствовать последовательности, в которой собираются материалы и детали.

Сверхурочные работы (overtime) — работа сверх установленного рабочего времени, которая обычно требует выплаты премии рабочим.

Свойство (feature) — отличительная характеристика продукта или услуги. Характеристика представлена опцией, аксессуаром или принадлежностью. Например, при заказе нового автомобиля клиент должен указать тип и размер двигателя (опция), но не обязан выбирать кондиционер (принадлежность) (*Примечание автора перевода*: информационные системы могут называть группу опций, одну из которых надо обязательно выбрать, модулем).

«Сворачивание» (implosion) — процесс определения для определенного компонента отношения «где используется» (применяемости). Сворачивание может быть одноуровневым (показывающим только родительские номенклатурные позиции следующего вышестоящего уровня) или многоуровневым (показывающим конечную, самого высокого уровня, родительскую номенклатурную позицию). (*Примечание автора перевода*: русского аналога слова «implosion» подобрать не удалось).

Себестоимость реализованной продукции (cost of goods sold) — бухгалтерское определение, полезное для определения количества прямых материальных затрат, прямых трудозатрат и распределенных косвенных расходов, связанное с реализованными в течение определенного периода времени продуктами.

Сезонные запасы (seasonal inventory) — запасы для сглаживания объемов производства в ожидании пикового сезонного спроса. Синоним: seasonal stock (*Примечание автора перевода*: перевод тот же).

Семья (family) — группа конечных продуктов, чье сходство по конструкции или в производстве позволяет им быть планируемыми в целом, показатели продаж которых отслеживаются вместе и, иногда, затраты на которые агрегируются на этом уровне.

Семья продуктов (product family) — группа продуктов со сходными характеристиками, часто используемая в планировании производства (production planning) (или в планировании продаж и операций).

Сертификация поставщика (supplier certification) — процедура сертификации, проверяющая, как поставщик исполняет, поддерживает, совершенствует и документирует действительные в настоящий момент (effective) процедуры, которые связаны с требованиями клиентов. Такие требования могут включать требования по издержкам, качеству, поставкам, гибкости, техническому содержанию (maintenance), безопасности, а также стандартам качества ISO и стандартам сохранения окружающей среды.

Сертифицированный поставщик (certified supplier) — статус, присваиваемый поставщику, который на постоянной основе достигает предустановленного уровня качества, издержек, показателей поставки, финансовых и учетных целей. Входной контроль качества может быть излишним.

Система без агрегирования потребности (bucketless system) — MRP, DRP или другие системы календарного планирования, в которых все данные календарного характера обрабатываются, хранятся и обычно отображаются с использованием датированных записей, а не с использованием определенных периодов времени, или временных корзин.

Система визуального осмотра (visual review system) — простая система управления запасами, когда заказ запасов основан на фактическом осмотре количества запасов в наличии. Обычно применяется для номенклатурных позиций с низкой стоимостью, таких как гайки и болты.

Система двойной точки заказа (double order point system) — система управления запасами в распределении, которая имеет две точки заказа. Меньшая равна исходной точке заказа, которая покрывает потребность в течение длительности цикла пополнения запасов. Вторая точка заказа — это сумма первой точки заказа и обычного использования на протяжении длительности производственного цикла. Это позволяет складам предупреждать производство о будущих заказах на пополнение запасов.

Система «минимум-максимум» (min-max system) — тип системы пополнения запасов по точке заказа, когда минимум («min») — это точка заказа, а максимум («max») — это уровень запаса, до достижения которого осуществляется заказ. Размер заказа переменный и является результатом максимума за вычетом доступных и находящихся в открытых заказах запасов. Заказ рекомендуется тогда, когда сумма доступного и находящегося в открытых заказах запаса на уровне или меньше минимума.

Система с агрегированием потребности (bucketed system) — MRP, DRP или другие системы календарного планирования, в которых все данные календарного характера аккумулированы во временные периоды, или временные корзины. Если период аккумулирования составляет одну неделю, тогда говорят, что система имеет недельные временные корзины.

Система с постоянным интервалом осмотра (fixed-interval review system) — гибридная система управления запасами, в которой аналитик по запасам осматривает позиции запасов в фиксированные периоды времени. Если уровень запасов оказывается выше текущей точки заказа, никаких действий не предпринимается. Если уровень запасов — на уровне или ниже точки заказа, аналитик заказывает переменное количество, равное M – x, где M — максимальный уровень запаса, а x — текущее количество запаса в наличии и в открытых заказах (если они есть). Эта гибридная система не размещает заказ в каждом интервале осмотра. Следо-

вательно, она отличается от системы с постоянным интервалом заказа, которая автоматически размещает заказ, когда бы запасы ни осматривались.

Система точки заказа (order point system) — метод управления запасами, когда заказ на партию размещается, как только складской остаток уменьшается до предопределенного уровня, известного как точка заказа. Синонимы: statistical order point system (система статистической точки заказа).

Система управления запасами «две корзины» (two-bin inventory system) — тип системы с постоянным размером заказа, в которой запасы содержатся в двух корзинах. Количество для пополнения запаса заказывается тогда, когда первая корзина (рабочая) становится пустой. В течение длительности цикла пополнения запасов используется материал из второй корзины. Когда материал получен, вторая корзина (которая содержит количество для покрытия потребности на протяжении длительности цикла плюс некоторый страховой запас) наполняется вновь, а излишек помещается в рабочую корзину. В это время запас берется из первой корзины, пока она снова не опустеет. Данный термин также иногда используется для описания любой системы с постоянным размером заказа, даже если не существуют физических «корзин». Синоним: bin reserve system.

Система управления запасами с непрерывным обновлением данных (perpetual inventory) — система ведения данных о запасах, при которой записывается каждая операция прихода и отпуска и рассчитывается новый складской остаток.

Система управления запасами с периодическим обновлением данных (periodic inventory) — с некоторым повторяющимся интервалом, например, ежемесячно, ежеквартально или ежегодно, производится инвентаризация.

Складской остаток (наличный запас) (on-hand balance) — количество, показываемое в записях о запасах как физически находящееся в запасах.

Совместный продукт (co-product) — продукт, который обычно производится совместно или последовательно по причине сходства продукта или процесса. (*Примечание автора перевода*: представляется, что определение нуждается в комментарии. Совместным логично назвать продукт в том случае, если он является результатом производственного процесса наряду с другим(и) продуктами, которые могут быть как совместными, так и побочными. Несколько продуктов могут быть результатом одного производственного процесса как одновременно, так и последовательно).

Состояние работ (job status) — периодический отчет, показывающий план завершения работ (обычно потребности и даты завершения) и прогресс работ в сопоставлении с планом.

Специализированная линия (dedicated line) — производственная линия, постоянно настроенная на производство четко определенных деталей, по одной штуке за раз, от рабочего места (станции) к рабочему месту (станции).

Спецификация (specification) — ясное, полное и точное описание технических требований к материалу, номенклатурной позиции или услуге, а

также процедуре, для определения того, есть соответствие спецификации или нет.

Спецификация (bill of material, BOM) — 1) список всех сборочных единиц, полуфабрикатов, деталей и материалов, которые применяются в родительской сборочной единице, с указанием норм их расхода. Он используется вместе с главным календарным планом производства для определения номенклатурных позиций, для которых должны быть сформированы заявки на закупку и запущены в производство производственные заказы. Для спецификаций существует множество форматов представления данных, включая одноуровневые спецификации, спецификации с отступами («структурированные»), модульные (плановые) спецификации, транзитные спецификации, матричные спецификации, учетные спецификации; 2) список всех материалов, необходимых для изготовления непрерывно одной партии (production run) продукта производителем по контракту (contract manufacturer) из деталей / компонентов, для его клиентов. В некоторых отраслях с процессным типом производства спецификация также может быть названа формулой, рецептом или списком ингредиентов.

Спецификация общих компонентов (common parts bill of material) — тип плановой спецификации, которая группирует общие для продукта или семьи продуктов компоненты в одну спецификацию, подчиненную псевдородительской номенклатурной позиции. (*Примечание автора перевода*: очевидно, что эта псевдородительская позиция может быть только фантомной.)

Спецификация партии (batch bill of material) — рецепт или формула, в которой норма расхода компонентов указана на стандартный размер партии родительской номенклатурной позиции. Синоним: формула партии (batch formula).

Спецификация разборки (disassembly bill of material) — в повторном производстве (remanufacturing) спецификация, используемая как руководство для проверки в процессе разборки (teardown) и контроля. По результатам инспекции эта спецификация модифицируется в спецификацию ремонта, определяющую фактически требуемые для ремонта материалы и работу. Синоним: teardown bill of material (*Примечание автора перевода*: перевод тот же).

Спецификация ремонта (repair bill of material) — в повторном производстве спецификация, определяющая фактическую работу, требуемую для возврата продукта в пригодное к использованию состояние. Эта спецификация создается на основе проверки и определения фактических потребностей.

Список компонентов (parts list) — список деталей, материалов и компонентов, необходимых для изготовления номенклатурной позиции.

Список применяемости (where-used list) — список всех родительских номенклатурных позиций, которые используют данный компонент, с указанием соответствующих норм расхода, построенный по данным файла спецификаций.

Список применяемости рабочих центров (work center where-used) — список (составленный по данным файла технологических маршрутов) всех

производимых номенклатурных позиций, которые направляются при производстве (по основному или вторичному маршруту) на определенный рабочий центр.

Список ресурсов (bill of resources) — список требуемых мощностей и ключевых ресурсов, необходимых для производства одной единицы определенной номенклатурной позиции или семьи. Укрупненное планирование потребности в мощностях использует эти списки для расчета приблизительной потребности в мощностях для главного календарного плана производства. Планирование ресурсов может использовать форму такого списка. Синоним: список мощностей (bill of capacity).

Список трудовых ресурсов (bill of labor) — структурированный список всех потребностей в трудовых ресурсах для производства, сборки и тестирования родительской номенклатурной позиции.

Спрос (demand) — потребность в определенном продукте или компоненте. Спрос может поступить из любого количества источников, например заказов клиентов или прогнозов, потребности другого завода или запроса с центра дистрибуции на запасную часть или на производство другого продукта. На уровне готовой продукции данные о спросе обычно отличаются от данных о продажах, поскольку спрос не обязательно заканчивается продажей (скажем, если нет запасов, нечего и продавать). Обычно есть до четырех компонентов спроса: циклический, случайный, сезонный и компонент тенденции (тренда).

Спрос на запасные части (service parts demand) — нужда или потребность в компоненте, который продается сам по себе, а не будучи использованным в производстве продукта более высокого уровня. Синонимы: repair parts demand, spare parts demand (*Примечание автора перевода*: перевод тот же).

Среда производства (manufacturing environment) — окружение, в пределах которого разрабатывается и реализуется производственная стратегия. Элементами среды производства являются силы внешней среды, корпоративная стратегия, стратегия бизнес-единицы, другие функциональные стратегии (маркетинговая, инженерная, финансовая и т. д.), выбор продукта, проектирование продукта/процесса, технология продукта/процесса и компетенции менеджмента. Часто относится к компании, заводу, продукту или услуге, будь они производство на склад, производство на заказ либо сборка на заказ.

Срок хранения (shelf life) — количество времени, которое номенклатурная позиция может храниться в запасах до того, как она станет непригодной.

Ставка косвенных расходов (burden rate) — издержки, обычно в стоимостном выражении за час, которые обычно добавляются к стоимости каждого производственного нормо-часа для покрытия косвенных расходов. (*Примечание автора перевода*: обычно косвенные расходы бывают накладными, поэтому иногда можно услышать перевод «ставка накладных расходов».)

Стоимость трудозатрат (labor cost) — стоимостное выражение труда, затраченного в ходе производства. Эта величина для получения общих производственных затрат добавляется к прямым материальным затратам и косвенным затратам.

Стратегический план (strategic plan) — план того, как выстроить и определить действия для поддержки миссии, целей и задач организации. Обычно включает четкую миссию организации, цели и задачи, а также определенные действия, необходимые для достижения этих целей и задач. Синоним: стратегия (strategy).

Стратегическое планирование (strategic planning) — процесс разработки стратегического плана.

Стратегия следования за спросом (chase strategy) — метод планирования производства, который поддерживает стабильный уровень запасов, в то время как объем производства для соответствия спросу изменяется. Компании могут сочетать метод следования за спросом и метод фиксированного уровня производства при календарном планировании производства. Синоним: метод производства «следование за спросом» (chase production method).

Стратегия фиксированного уровня производства (level strategy) — метод планирования производства, который поддерживает стабильные объемы производства, в то время как уровень запасов для соответствия спросу изменяется. Синонимы: метод производства «фиксированный уровень» (level production method), выравнивание объемов производства (production leveling).

Страховая мощность (safety capacity) — запланированное количество, на которое доступная мощность превышает текущую производительную мощность. Эта мощность обеспечивает защиту от запланированных действий, таких как ввод ресурсов в действие (resource contention) и предупредительное обслуживание, и незапланированных действий, таких как поломка ресурсов, плохое качество, повторная обработка или заваздывание. Страховая мощность плюс производительная мощность плюс избыточная мощность равны 100%-ной мощности.

Страховое время (safety lead time) — элемент времени, добавляемый к нормальной длительности цикла для защиты от колебаний длительности цикла, с тем чтобы заказ мог быть исполнен до его реальной даты потребности (need date). При его применении MRP-система, откладывая длительность цикла, будет планировать и запуск, и завершение (выпуск) заказа на более ранние даты, чем если бы этот параметр не применялся. Синоним: safety time, protection time (*Примечание автора перевода*: перевод тот же).

Страховой запас (safety stock) — 1) в общем смысле, количество запасов, планируемое к нахождению в запасах для защиты от колебаний спроса или предложения (поставок); 2) в контексте разработки главного календарного плана производства дополнительные запасы и мощность, планируемые в качестве защиты от ошибок прогнозирования и краткосрочных изменений в принятых заказах. Для создания страховых запасов может применяться избыточное планирование (overplanning). Синонимы: буферный запас (buffer stock), резервный запас (reserve stock).

Страховой запас (fluctuation stock или fluctuation inventory) — запас, служащий как подушка для защиты от ошибок прогнозирования. (*Примечание автора перевода*: буквальный перевод термина, безусловно, будет выглядеть иначе, однако исходя из той функции, которую выполняет

данный запас, автор перевода счел возможным употребить именно данный термин. Кстати, в определении термина «запасы» мы можем найти подтверждение тому, что русскоязычный термин «страховой запас» может иметь множество англоязычных трактовок.)

Структура продукта (product structure) — последовательность действий, которые компоненты проходят в ходе производства из них продукта. Типичная структура продукта может показывать сырье и материалы, преобразуемые в произведенные компоненты, компоненты собираются в подсборки, подсборки идут в сборочные единицы и т. д.

Структурированная спецификация (indented bill of material) — форма многоуровневой спецификации. Она показывает родительские номенклатурные позиции самого высокого уровня наиболее близко к левой границе, а все компоненты, входящие в эти родительские номенклатурные позиции, показаны со сдвигом вправо. Все последующие уровни компонентов сдвинуты далее вправо. Если компонент применяется более чем в одной родительской номенклатурной позиции в рамках данной структуры продукта, он появится более чем один раз в составе каждой подсборки, в которой он используется.

Структурированная спецификация применяемости (indented where-used) — список всех родительских номенклатурных позиций с соответствующими нормами расхода, а также их соответствующих родительских номенклатурных позиций, вплоть до финальных конечных продуктов, или номенклатурных позиций нулевого уровня. Каждая из этих родительских номенклатурных позиций требует определенной номенклатурной позиции компонентов в файле спецификаций. Номенклатурная позиция-компонент показана вплотную к левой границе списка, с каждой родительской номенклатурной позицией, сдвинутой вправо, и каждая из их родительских номенклатурных позиций сдвинута вправо далее.

Субподряд (subcontract) — передача производственной работы вовне другому производителю.

Суперспецификация (super bill of material) — тип плановой спецификации, расположенный на верхнем уровне структуры продукта, который увязывает различные модульные спецификации (и возможно, спецификации общих деталей) для определения продукта в целом или семьи продуктов. «Норма расхода» модулей в суперспецификации представляет собой прогнозное процентное соотношение спроса на каждый модуль. Количество суперспецификаций, включенное в главный календарный план, разворачивается с целью формирования потребности в этих модулях, которые тоже являются при этом объектами, отражаемыми в главном календарном плане.

Тактический(е) план(ы) (tactical plan(s)) — набор функциональных планов (например, план производства, план продаж, план маркетинга), синхронизирующий деятельность тех функций, которые определяют уровни производства, уровни мощностей, размер штата, уровни финансирования и т. д., для достижения промежуточных целей и задач, поддерживающих стратегический план организации.

Тактическое планирование (tactical planning) — процесс разработки набора тактических планов (например, плана производства, плана продаж,

плана маркетинга и т. д.). Для связи тактических планов со стратегическим планом существуют два подхода к тактическому планированию — планирование производства и планирование продаж и операций.

Темп (flow rate) — темп работы; обратная величина времени цикла; например, 360 единиц в смену (или 0,75 единицы в минуту).

Темп производства (production rate) — темп производства, обычно указанный в единицах, коробках или любом другом широком измерителе, выраженном за период времени, например за час, смену, день или неделю. Синоним: production level (уровень производства).

Теоретическая мощность (theoretical capacity) — максимально возможный результат, для достижения которого не допускаются предупредительное обслуживание оборудования, запланированные простои, остановки и т. п.

Технологический маршрут (routing) — 1) информация, описывающая способ производства данной номенклатурной позиции. Включает операции, которые необходимо выполнить, их последовательность, различные используемые рабочие центры, а также нормы времени для подготовки и обработки. В некоторых компаниях технологические маршруты также содержат информацию об инструментальном обеспечении, требования к уровню квалификации рабочих, операциях контроля качества, требования к тестированию и др. Синонимы: bill of operations, instruction sheet, manufacturing data sheet, operation chart, operation list, operation sheet, route sheet, routing sheet; 2) в информационных системах, процесс определения пути, который сообщение пройдет от одного компьютера к другому. (*Примечание автора перевода*: второй вариант определения включен в глоссарий исключительно ради соответствия APICS Dictionary и напрямую к теме настоящей работы не относится. В этой трактовке он скорее называется просто «маршрут».)

Товарная группа (product line) — группа продуктов, чье сходство в процедурах производства, маркетинговых характеристиках или спецификациях позволяет им быть агрегированными для целей планирования, маркетинга или, иногда, калькуляции затрат. Синоним: product group (группа продуктов).

Точка заказа (order point) — установленный уровень запаса, когда, если общий запас в наличии плюс запас в открытых заказах падает до уровня или ниже уровня этой точки, предпринимаются действия по пополнению запаса. Точка заказа обычно вычисляется как прогнозируемое использование на протяжении длительности цикла пополнения запасов плюс страховой запас. Синонимы: reorder point (перевод тот же), statistical order point (статистическая точка заказа), trigger level.

Точно вовремя (just-in-time — JIT) — философия производства, основанная на планомерном устранении всех потерь и на постоянном улучшении производительности. Она охватывает успешное исполнение всей производственной деятельности, необходимой для производства конечного продукта, от проектирования конструкции до отгрузки (поставки), и включает все стадии начиная с преобразования из сырья и материалов. Основные элементы Just-in-Time — иметь только необходимые запасы когда это необходимо; улучшать качество до состояния «нуль дефектов»;

уменьшать длительность цикла путем снижения подготовительных времен, длины очередей и размеров партий; постепенно модифицировать сами операции и выполнять эти виды деятельности с минимальными издержками. В широком смысле она применима ко всем формам производства — универсальному, процессному и многократно повторяющемуся дискретному (repetitive) — а равно и ко многим отраслям обслуживания.

Точность данных (record accuracy), измеритель степени соответствия величин, записанных в системе ведения данных, от фактических значений, например данных о складском остатке номенклатурной позиции, записанных в компьютерном виде, от фактического складского остатка номенклатурной позиции на складе.

Транзитные запасы (transit inventory) — запасы в состоянии перемещения между производственными и складскими местами нахождения (locations).

Транспортная партия в незавершенном производстве (transfer batch) — количество номенклатурной позиции, перемещаемое между последовательными рабочими центрами в процессе производства.

Транспортные запасы (transportation inventory) — запасы, которые находятся в состоянии перемещения между местами нахождения (locations).

Требуемая мощность (capacity required) — мощность системы или ресурса, необходимая для производства желаемого результата за определенный период времени.

Убыль (shrinkage) — сокращение фактического количества номенклатурных позиций в запасах, в процессе или в пути. Потери могут быть вызваны браком, кражей, порчей, испарением и т. д.

Узкое место (bottleneck) — предприятие (facility), функция, отдел или ресурс, чья мощность меньше, чем требуемая спросом. Например, машина или рабочий центр, являющийся узким местом, существуют там, где работы выполняются с темпом, меньшим, чем от них требуется.

Укрупненное (агрегатное) планирование (aggregate planning) — процесс разработки тактических планов для поддержки бизнес-плана организации. Укрупненное планирование обычно включает разработку, анализ и ведение планов по общему объему продаж, общему объему производства, целевому уровню запасов и целевому уровню обязательств перед покупателями в разрезе семей продуктов. Результатом процесса укрупненного планирования является план производства. Существуют два подхода к укрупненному планированию: планирование производства и планирование продаж и операций.

Укрупненное планирование потребности в мощностях (rough-cut capacity planning — RCCP) — процесс преобразования главного календарного плана производства в потребность в ключевых ресурсах, часто включающих труд, оборудование, место на складе, возможности поставщиков и, в некоторых случаях, деньги. Сравнение с доступной или демонстрируемой мощностью обычно выполняется для каждого ключевого ресурса. Сравнение помогает главному планировщику сформировать реальный главный календарный план производства. Выделяются три подхода к выполнению укрупненного планирования потребности в мощ-

ностях: подход списка трудовых ресурсов (ресурсов, мощности), подход планирования мощности на основе общих коэффициентов, подход профиля ресурсов.

Укрупненный (агрегатный) план (aggregate plan) — план, который охватывает включенные в бюджет уровни по готовой продукции, запасам, обязательствам по производству и изменениям в величине рабочей силы, необходимым для поддержки производственной стратегии. Используется скорее агрегированная информация (т. е. по товарным группам (продуктовым линиям), семьям продуктов), нежели информация по продуктам, отсюда и его наименование — укрупненный (агрегатный) план.

Универсальное производство (job shop) — 1) организация, в которой сходное оборудование организовано по функциональному признаку. Каждая работа следует через цех своим маршрутом; 2) тип производственного процесса, используемый для производства номенклатурных позиций в соответствии со спецификацией каждого отдельного клиента. Производственные операции спроектированы таким образом, чтобы обрабатывать широкий диапазон конструкций продуктов, и выполняются на постоянных местах на заводе с применением оборудование общего назначения. Синоним: jobbing (*Примечание автора перевода*: перевод тот же).

Управление входным/выходным материальным потоком (input/output control) — техника для контроля мощности, когда отслеживаются плановые и фактические входные и плановые и фактические выходные потоки рабочего центра. Плановые входные и выходные потоки для каждого рабочего центра разрабатываются планированием потребности в мощностях и утверждаются производственным менеджментом. Фактические входные потоки сравниваются с плановыми входными потоками для определения того, когда выходной поток с рабочего центра может отличаться от плана, поскольку для рабочего центра нет работы. Фактический выходной поток также сравнивается с плановым выходным потоком для определения проблем внутри рабочего центра.

Управление заказами (order management) — планирование, направление, мониторинг и контроль процессов, связанных с заказами клиентов, производственными заказами и заказами на закупку. Относительно заказов клиентов управление заказами включает обещание исполнения заказов (order promising), ввод заказов (order entry), комплектацию заказов (order pick), упаковку и маркировку (pack and slip), выставление счетов (billing) и урегулирование (reconciliation), связанные с ведением счета клиента (customer account). Относительно производственных заказов управление заказами включает запуск заказа (order release), маршрутизацию (routing), производство (manufacture), мониторинг (monitoring) и получение в промежуточные запасы (stores) или запасы готовой продукции. Относительно заказов на закупку управление заказами включает размещение заказа (order placement), мониторинг (monitoring), получение (receiving), одобрение полученного (acceptance) и платеж поставщику.

Управление запасами (inventory management) — область управления бизнесом, занимающаяся планированием и контролем запасов.

Управление исполнением производственных заказов (production activity control — PAC) — функция маршрутизации и диспетчирования работы, которая должна быть выполнена производством, и выполнение контроля поставщиков. PAC охватывает принципы, подходы и техники, необходимые для календарного планирования, контроля, измерения и оценки эффективности производственных операций.

Управление мощностями (capacity management) — функция установления, измерения, мониторинга и корректировки пределов или уровней мощности для исполнения всех производственных календарных планов, как-то: плана производства, главного календарного плана производства, плана потребности в материалах и диспетчерского листа. Управление мощностями осуществляется на четырех уровнях: планирование потребности в ресурсах, укрупненное планирование потребности в мощностях, планирование потребности в мощностях и управление входными/выходными потоками.

Управление приоритетами (priority control) — процесс доведения данных о датах начала и завершения до сведения производственных департаментов для исполнения плана. Диспетчерский лист обычно является тем инструментом, который используется для сообщения этих дат и приоритетов на основе текущего плана и состояния всех открытых заказов.

Управление прогнозированием (forecast management) — процесс построения, проверки, корректировки и использования прогнозов. Он также включает определение горизонта прогнозирования.

Управление спросом (demand management) — 1) это функция выявления всех видов спроса на продукцию и услуги для работы на рынке. Оно включает формирование приоритетов источников спроса в случае нехватки поставки. Должное управление спросом облегчает планирование и использование ресурсов для прибыльного результата бизнеса; 2) в маркетинге это процесс планирования, осуществления, контроля и мониторинга разработки, ценообразования, продвижения и дистрибуции продуктов и услуг для достижения тех операций, которые соответствуют потребностям организации и индивидуальным потребностям. Синоним: управление маркетингом (marketing management).

Управление цепью поставок (supply chain management) — формирование, планирование, исполнение, контроль и мониторинг деятельности цепи поставок с целью создания чистой ценности, построения конкурентоспособной инфраструктуры, усиления международной (мировой) логистики, синхронизации поставок со спросом и глобальной оценки деятельности.

Управление цехом (shop floor control) — система для использования данных из цеха для поддержки и сообщения информации о состоянии производственных заказов и рабочих центров. Основными подфункциями управления цехом являются: 1) назначение приоритета каждому производственному заказу; 2) поддержка данных о количестве незавершенного производства; 3) сообщение информации о состоянии производственных заказов в офис; 4) обеспечение данными о фактическом результате для целей контроля мощности; 5) обеспечение данными о количествах по местам хранения и по производственным заказам для целей поддерж-

ки данных о запасах в незавершенном производстве и для целей бухгалтерского учета и 6) обеспечение измерения коэффициента выполнения норм, коэффициента использования рабочего времени и производительности рабочей силы и машин. Для мониторинга перемещения материалов через производство управление цехом может использовать контроль заказов или контроль потока. Синоним: оперативное управление исполнением заказов (production activity control).

Уровень (level) — каждой детали или сборочной единице в структуре продукта назначается код уровня, показывающий относительный уровень, на котором эта деталь или сборочная единица применяется внутри структуры продукта. Часто конечным продуктам назначается уровень 0, с компонентами и подсборками, включаемыми в него, с назначенными кодами уровня, равными 1 и т. д. Процесс «разворачивания» MRP начинает с уровня 0 и идет вниз, по одному уровню за раз.

Уровень обслуживания (service level или level of service) — измеритель (обычно выраженный в процентах) степени своевременного удовлетворения спроса из запасов или посредством текущего графика производства для удовлетворения запрошенных клиентом дат поставки и объемов поставки. В среде «производство на заказ» уровень обслуживания иногда рассчитывается как процент заказов, полностью укомплектованных со склада при получении заказа клиента, как процент полностью укомплектованных строк заказов или же как процент полностью укомплектованного спроса в стоимостном выражении. В средах «производство на заказ» и «конструирование на заказ» уровень обслуживания — это процент случаев, когда затребованная или сообщенная клиентом дата была достигнута посредством отгрузки полного количества продукта.

Уровень обслуживания клиентов (customer service level) — 1) измеритель исполнения поставок готовой продукции, обычно выражаемый в процентах. В компании с «производством на склад» этот процент обычно показывает количество номенклатурных позиций или стоимость (по одному или более заказам клиентов), которые были отгружены в определенном периоде времени согласно графику в сравнении с тем, что предполагалось отгрузить в этот период времени. Синоним: коэффициент обслуживания клиентов (customer service ratio), коэффициент исполнения (fill rate), коэффициент заказ-исполнение (order-fill ratio), процент исполнения (percent of fill); 2) в компании «производства на заказ» это обычно некоторое сравнение количества работ или стоимости, отгруженных в определенный период времени (например, неделю), с количеством работ или стоимостью, которые предполагались к отгрузке в этот период времени.

Учетная спецификация (costed bill of material) — форма спецификации, которая дополняет норму расхода каждого компонента в спецификации путем умножения ее на стоимость компонентов.

Учетная точка (pay point, count point) — точка в материальном потоке или последовательности операций, в которой по своем изготовлении подсчитываются детали, подсборки или сборочные единицы. Учетные точки могут быть поставлены в конце производственных линий или при покидании рабочего центра, однако чаще всего они устанавливаются в точках, где материал переходит из одного подразделения в другое.

Фантомная спецификация (phantom bill of material) — техника кодирования и структурирования спецификаций, используемая преимущественно для транзитных (нескладируемых) сборочных единиц. Для транзитной номенклатурной позиции длительность цикла устанавливается равной нулю, а размер заказа формируется согласно политике «партия для партии». Фантомная спецификация представляет собой номенклатурную позицию, которая, хотя и производится физически, редко складируется перед тем, как быть использованной на следующем шаге или уровне производства. Это позволяет логике MRP «пропускать» потребности через фантомную номенклатурную позицию «насквозь» к ее компонентам, но MRP-система обычно сохраняет возможность расчета чистой потребности в позиции с использованием данных о случайно имеющихся запасах позиции. Данная техника также облегчает применение для конструирования и производства спецификаций общих компонентов. Синонимы: blowthrough («продуваемая»), transient bill of material (транзитная спецификация).

Фиксированный размер заказа (fixed order quantity) — техника формирования размера заказа в MRP или в управлении запасами, при использовании которой плановые или фактические заказы всегда формируются в определенном размере или же с определенной кратностью, если чистая потребность в периоде превосходит фиксированный размер заказа.

Фильтр спроса (demand filter) — стандарт, который установлен в моделях прогнозирования для мониторинга данных о продажах отдельных номенклатурных позиций. Он обычно устанавливается, чтобы обращать внимание, когда спрос за период отличается от прогноза более чем на некоторое количество средних абсолютных отклонений.

Финальная сборка (final assembly) — самый высокий уровень собираемого продукта в том виде, как он отгружается клиентам.

Формирование последовательности (sequencing) — определение порядка, в котором производственное подразделение (facility) должно выполнять некоторое количество работ для достижения определенных целей.

Формирование последовательности операций (operations sequencing) — техника для краткосрочного планирования фактических работ, которые должны быть исполнены на каждом рабочем центре, на основе мощности (т. е. доступности существующей рабочей силы и машин) и приоритетов. Результатом являются набор прогнозируемых времен завершения операций и смоделированный (simulated) уровень очередей к производственным единицам (facilities).

Формула (formula) — описание потребности в ингредиентах. Формула может также включать инструкции по обработке и инструкции по последовательности ингредиентов. Синонимы: formulation (перевод тот же), recipe (рецепт).

Функциональная организация производства (functional layout) — конфигурация предприятия, при которой операции сходной природы или функции группируются вместе; организационная структура основана на специализации подразделений (например, распилка, токарная обработка, фрезерование, термообработка, и прессование). Синонимы: job shop layout (перевод предлагается такой же), process layout (процессная организация производства).

Централизованное управление запасами (centralized inventory control) — принятие решений по запасам (для всех единиц хранения (SKU)) для всей компании, выполняемое из одного офиса или отдела.

Центр дистрибуции (distribution center) — склад с готовой продукцией и/или запасными частями. Компания, например, может иметь производственные мощности в Филадельфии и центры дистрибуции в Атланте, Далласе, Лос-Анджелесе, Сан-Франциско и Чикаго. Центры дистрибуции — это синоним термина «branch warehouse», хотя последний недавно стал использоваться чаще. Когда склад обслуживает группу складов-спутников, он обычно называется региональным центром дистрибуции. Синонимы: branch warehouse, field warehouse (*Примечание автора перевода*: перевод тот же).

Центр затрат (cost center) — минимальная часть организации, для которой собираются данные о затратах и формируется отчетность, обычно отдел (департамент). Критерии выделения центров затрат — затраты должны быть существенны, и должна быть четко определена сфера ответственности. Центр затрат не обязательно то же самое, что и рабочий центр; обычно центр затрат охватывает более чем один рабочий центр, но это не всегда может быть так.

Цепь поставок (supply chain) — глобальная сеть, используемая для доставки продукции и услуг с уровня сырья и материалов до конечных потребителей посредством сконструированного потока информации, физического распределения и денежных средств.

Цеховые (производственные) запасы (floor stocks) — запасы недорогих деталей (production parts), поддерживаемые на заводе, откуда производственные рабочие могут их брать без заявки (requisition). Синонимы: bench stock, expensed stocks (*Примечание автора перевода:* перевод тот же).

Циклический подсчет (cycle counting) — техника аудита точности данных о запасах, когда запасы подсчитываются по циклическому графику, а не один раз в год. Циклический подсчет запасов обычно выполняется на регулярной, определенной основе (более часто для дорогих и высокооборачиваемых номенклатурных позиций, менее часто для недорогих и низко оборачиваемых номенклатурных позиций). Наиболее эффективная система циклического подсчета требует подсчета определенного количества номенклатурных позиций каждый рабочий день, и каждая номенклатурная позиция подсчитывается с предписанной частотой. Основная цель циклического подсчета — определить номенклатурные позиции с ошибками, тем самым включая процесс исследования, определения и устранения причин ошибок.

Цикловой запас (lead-time inventory) — запас, который поддерживается для покрытия спроса на протяжении длительности цикла.

Цикл пополнения запасов (inventory cycle) — продолжительность времени между двумя последовательными поставками для пополнения запасов.

Чистая потребность (net requirements) — в MRP чистая потребность в детали или сборочной единице, получается как результат сопоставления валовой потребности и резервирования с наличными запасами,

запланированными поступлениями и страховым запасом. Чистая потребность с учетом правил формирования размера партии и отступа по длительности цикла становится плановыми заказами.

Штучное время (время обработки) (run time) — время, требуемое для обработки предмета или партии на определенной операции. Штучное время (время обработки) не включает подготовительное время. (*Примечание автора перевода*: перевод термина «run time» зависит от того, говорим мы о партии предметов или же об одном предмете. При обработке одного предмета говорят о штучном времени, при обработке же партии предметов «run time» уже будет означать время обработки.)

Экономичный размер заказа (economic order quantity) — вид модели фиксированного размера заказа, который определяет количество номенклатурной позиции к закупке или производству за один раз. Намерение здесь — минимизировать совокупные издержки приобретения и хранения запасов. Базовая формула выглядит следующим образом:

$$\text{Количество} = \sqrt{2(d)(c)}/((i)(u)),$$

где d — годовая потребность; c — средняя стоимость подготовки заказа; i — годовой процент издержек хранения запасов и u — стоимость единицы. Синонимы: economic lot size (*Примечание автора перевода*: перевод тот же), размер заказа минимальными издержками (minimum cost order quantity).

Эффективность труда (labor efficiency) — 1) синоним: эффективность рабочего; 2) средняя эффективность рабочих для всех основных рабочих в подразделении или на заводе.

ГАВРИЛОВ Дмитрий Андреевич закончил факультет экономики и управления производством Ленинградского государственного технического университета (1991) по специальности «Экономическая информатика и автоматизированные системы управления». С 1991 г. и по настоящее время преподает в Санкт-Петербургском государственном политехническом университете (СПбГПУ, факультет экономики и менеджмента).
Осуществлял консультирование по вопросам корпоративных информационных систем класса MRP II предприятий: ОАО «Челябинский трубопрокатный завод» (консультирование по разработке системы класса MRP II), ООО «Катерпиллар Тосно» (машиностроение, участие в работе команды по внедрению системы класса MRP II), ЗАО «Новомет-Пермь» (машиностроение, в т. ч. производство оборудования для добычи нефти — подготовка предприятия к внедрению системы класса MRP II), компания «Май» (г. Москва; подготовка предприятия к внедрению системы класса MRP II).
Научные интересы — производственный и операционный менеджмент, корпоративные информационные системы класса MRP II. Опубликовал около 20 научных и учебно-методических работ.

Предлагаемое вашему вниманию издание стало одним из первых в России, посвященных методике MRP II (Manufacturing Resource Planning), обобщающей опыт управления производством на промышленных предприятиях. Эта методика, ставшая стандартом де-факто, положена в основу построения большинства корпоративных информационных систем. Именно поэтому автор счел возможным использовать слово «стандарт» в названии книги.
Написанная на основе практического опыта внедрения на производстве и опыта преподавания, книга станет ценным методическим подспорьем для специалистов, занимающихся вопросами управления производством. Также она будет очень полезна для преподавателей и студентов, обучающихся по соответствующим специальностям.
Второе издание, по сравнению с первым, содержит существенно переработанную главу, посвященную нормативно-справочной информации, ряд уточнений и дополнений по терминологии, подробный глоссарий терминов, которые автор книги использовал в тексте, а также связанных с ними терминов, с указанием синонимов и комментариями.

ПИТЕР®

Заказ
197198
тел.: (8 piter.com
61093,
тел.: (kov.piter.com
www.piter.com — вся информация о книгах и веб-магазин

ДОМ КНИГИ
"МОЛОДАЯ ГВАРДИЯ"
Гаврилов Д. Управление
ISBN 5-469-00920-3
2000 N
1277172
Цена: 256 р.

ISBN 5-469-00920-3
9785469009207