



**СИБИРСКИЙ
ГОСУДАРСТВЕННЫЙ
ИНДУСТРИАЛЬНЫЙ
УНИВЕРСИТЕТ**

*Институт информационных технологий
и автоматизированных систем*

*Кафедра прикладных информационных
технологий и программирования*

**ПЛАНИРОВАНИЕ МАТЕРИАЛЬНЫХ ПОТРЕБНОСТЕЙ
ПРЕДПРИЯТИЯ MRP**

*Методические указания
к проведению практических занятий и организации само-
стоятельной работы студентов*

*Новокузнецк
2016*

Министерство образования и науки Российской Федерации

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего профессионального образования
«Сибирский государственный индустриальный университет»

Кафедра прикладных информационных
технологий и программирования

ПЛАНИРОВАНИЕ МАТЕРИАЛЬНЫХ ПОТРЕБНОСТЕЙ ПРЕДПРИЯТИЯ MRP

Методические указания
к проведению практических занятий и организации самостоятельной
работы студентов по учебной дисциплине
«Производственные информационные системы»

Новокузнецк
2016

УДК 004.6(07)
П 372

Рецензент
кандидат физико-математических наук, доцент кафедры
информатики СибГИУ
О.А. Кондратова

П 372 Планирование материальных потребностей предприятия
MRP : метод. указ. / Сиб. гос. индустр. ун-т ; сост.
А.Е. Шендриков. – Новокузнецк : Изд. центр СибГИУ,
2016. – 22 с., ил.

Рассмотрен алгоритм планирования материальных потребностей предприятия в стандарте MRP.

Предназначены для студентов, обучающихся по направлению подготовки 09.03.03 Прикладная информатика.

Печатается по решению Совета Института информационных технологий и автоматизированных систем. (протокол №16 от 26 ноября 2015 г.)

Введение

Методология Materials Requirements Planning (MRP) служит для реализации следующих целей:

- минимизировать запасы на складах сырья и готовой продукции;
- оптимизировать поступление материалов и комплектующих в производство и исключить простои оборудования из-за не прибывших вовремя материалов и комплектующих.

В соответствии с этим, закупки материалов и комплектующих всего отрезка планирования автоматически распределяются по плановым периодам (например, дням), причем объем и время закупок рассчитываются так, чтобы в каждый плановый период на предприятие поступало именно столько материалов и комплектующих, сколько требуется производству в этом плановом периоде.

Целью практического занятия является изучение принципов работы MRP-алгоритма.

Основными задачами, решаемыми в рамках данного занятия, являются:

- изучение общих сведений о методологии MRP;
- выполнение расчета MRP-цикла на основе индивидуального задания.

1. Методология планирования материальных потребностей предприятия MRP

Главной задачей MRP является обеспечение гарантии наличия необходимого количества требуемых материалов и комплектующих в любой момент времени в рамках срока планирования, наряду с возможным уменьшением постоянных запасов, а следовательно разгрузкой склада.

Проблема наличия необходимых материалов и комплектующих в нужное время, в нужном месте и в нужном количестве особенно актуальна для массовых сборочных производств, где простой конвейера недопустимы.

Изначально MRP системы разрабатывались для использования на производственных предприятиях с дискретным типом производства, например:

- сборка на заказ (Assembly-To-Order, ATO);
- изготовление на заказ (Make-To-Order, MTO);
- изготовление на склад (Make-To-Stock, MTS);
- серийное (RPT).

Статус материала является основным указателем на текущее состояние материала. Каждый отдельный материал, в каждый момент времени, имеет статус в рамках MRP-системы, например:

- материал есть в наличии на складе;
- материал есть на складе, но зарезервирован для других целей;
- материал присутствует в текущих заказах;
- заказ на материал планируется.

Как видно, статус материала отражает степень готовности этого материала быть пущенным в производственный процесс.

Основные элементы MRP системы можно разделить на элементы, предоставляющие информацию, программную реализация алгоритмической основы MRP и элементы, представляющие результат функционирования программной реализации

MRP. На рисунке 1 показаны входные и выходные параметры для MRP-системы.



Рисунок 1 – Входные и выходные параметры для MRP-системы

Для работы MRP-модуля требуются следующие входные данные:

– Программа производства (Основной производственный план-график (ОПП), Master Production Schedule (MPS)). Система MRP осуществляет детализацию ОПП в разрезе материальных составляющих.

– Перечень составляющих конечного продукта (Ведомость материалов и состав изделия (ВМ), Bill Of Materials (BOM)). Спецификация состава изделия (Bill of Materials File - BOM) - документ, содержащий:

- перечень сырья, материалов и комплектующих, необходимых для производства конечного изделия, с указанием нормативов по их использованию;
- иерархическое описание структуры конечного изделия.

– Описание состояния материалов (Состояние запасов, Stock/Requirement List).

Основными результатами MRP-системы являются:

– План заказов (Planned Order Schedule – запланированный график заказов) определяет, какое количество каждого материала должно быть заказано в каждый рассматриваемый период времени в течение срока планирования. План заказов является руководством для дальнейшей работы с поставщиками и, в частности, определяет производственную программу для внутреннего производства комплектующих, при наличии такового.

– Изменения к плану заказов (Changes In Planned Orders – изменения к запланированным заказам) являются модификациями к ранее спланированным заказам. Ряд заказов могут быть отменены, изменены или задержаны, а также перенесены на другой период.

– Также, MRP-система формирует некоторые второстепенные результаты, в виде отчетов, целью которых является обратить внимание на «узкие места» в течение планируемого периода, то есть те промежутки времени, когда требуется дополнительный контроль за текущими заказами, а также, для того чтобы вовремя известить о возможных системных ошибках возникших при работе программы.

На рисунке 2 приведен пример, иллюстрирующий логическую схему MRP-цикла.

Собственно MRP-цикл состоит из следующих шагов:

1. Составляется таблица общих потребностей в материалах и комплектующих. Последовательность ее создания такова:

– Древовидная структура состава изделия разворачивается в линейный список материалов и комплектующих (1а):

- узловые элементы различных уровней сборки кодируются - корневому элементу присваивается код 0, элементам самого верхнего уровня сборки - код 1 и т.д. по уровням;
- если некоторый элемент встречается на различных уровнях, ему присваивается код самого нижнего из

- этих уровней (и, таким образом, в линейном списке этот элемент встретится только один раз);
- разузлование состава изделия происходит последовательно по уровням - сначала обрабатывается уровень 0, затем уровень 1, и т.д.

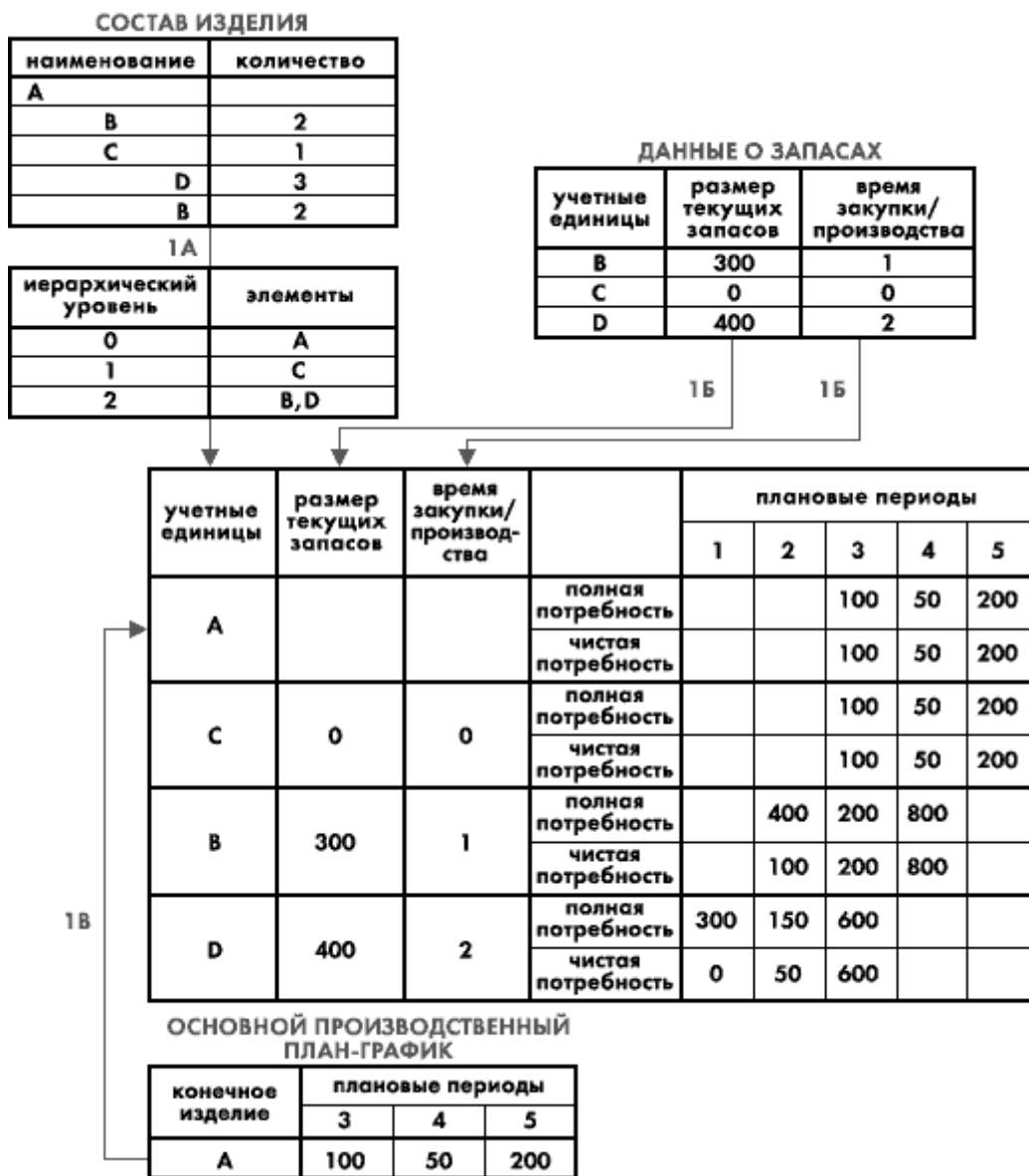


Рисунок 2 – Пример MRP-цикла

В приведенном ниже примере изделию А будет присвоен код 0, узлу С - код 1, узлам D и В - код 2. Узел В встречается на более высоком уровне сборки, но учитывается на нижнем уровне.

– Из книги учета запасов переносятся данные о материалах и комплектующих, необходимых для производства конечного изделия, и, в частности, данные о времени выполнения заказа на их поставку/производство (1б).

- Переносятся плановые показатели выпуска конечного изделия из основного план-графика производства (1в).
- По каждому материалу и узлу для каждого планового периода рассчитывается общая производственная потребность в этом материале/узле; при этом используются данные состава изделия (количество каждого материала/узла, необходимое для производства конечного изделия или промежуточного узла) и информация о времени поставки/производства материалов и комплектующих.

В приведенном примере общая потребность в элементе В во втором плановом периоде (она равна 400) получается так: потребность производства А в элементе В в третьем плановом периоде - 200 элементов ($100 \cdot 2$), потребность производства С в элементе В в третьем плановом периоде - тоже 200 элементов. С учетом того, что время поставки/производства элемента В - один плановый период, заказ элемента В записывается во второй плановый период в количестве 400 единиц ($200+200$). Аналогично рассчитываются остальные ячейки таблицы.

2. По каждому материалу на каждый плановый период считается чистая потребность в этом материале.

Различают понятия полной потребности в материале, которая отображает то количество, которое требуется пустить в производство, и чистой потребности, при вычислении которой учитывается наличие запасов данного материала.

Заказ в системе автоматически создается по возникновению отличной от нуля чистой потребности. При этом используются данные о состоянии запасов. Чистая потребность считается по формуле:

Чистая потребность = полная потребность – количество на складе – страховой запас.

В идеале MRP-система не должна создавать страховых запасов. Однако в реальности случаются непредвиденные и неустраняемые срывы поставок материалов. Для поддержания процесса производства в подобных ситуациях создают страховой запас. Его размер определяется заранее компетентными лицами и зависит от конкретных условий производственного процесса.

3. По ненулевым чистым потребностям формируется график заказов на закупку/производство материалов и комплектующих. При его создании учитывается время выполнения каждого заказа.
4. Просматриваются заказы, сгенерированные ранее текущего периода планирования. В случае необходимости система пересчитывает сроки и размер заказа и вносит корректировки в сформированный ранее план-график закупок. Эти изменения автоматически регистрируются в базе данных о состоянии запасов (поскольку создание, отмена или модификация заказа влияет на статус соответствующего ему материала).

Представленная схема работы MRP-цикла очень упрощена. В реальности необходимо учитывать особенности конкретного производственного процесса (ассортимент производимых товаров, конструктивную сложность конечных изделий, территориальную разбросанность складов, регулярные сбои поставок комплектующих).

Практическая часть занятия заключается в выполнении расчета MRP-цикла на основе более сложного примера, иллюстрирующий логическую схему MRP-цикла при большом количестве комплектующих (рисунок 3).

Предприятие осуществляет сборку термостойчивого резонансного распылителя из: блока головок (2 шт), соединителя (2 шт) и саморезов (6 шт.). Блок головок собирается из блока шестерней (2 шт.) и вала (1 шт.). Блок шестерней собирается из шестерни (1 шт.), посадочного кольца (2 шт.) и саморезов (2 шт.).

Текущие запасы на складе		Состав изделия		Распределение по уровням	
Учетные единицы	Размер текущих запасов	Наименование	Количество	Иерархический уровень	Элементы
Распылитель	10	Распылитель		0	Распылитель
Блок головок	200	Блок головок	2	1	Блок головок, Форсунка, Соединитель
Форсунка	100	Блок шестерней	2	2	Блок шестерней, Вал
Соединитель	0	Шестерня	1	3	Шестерня, Усадочное кольцо, Саморез
Саморез	300	Усадочное кольцо	2		
Блок шестерней	100	Саморез	2		
Шестерня	0	Вал	1		
Усадочное кольцо	20	Форсунка	1		
Вал	50	Соединитель	2		
		Саморез	6		

План-график закупок/производства требуемых комплектующих по периодам

Учетные единицы	Размер текущих запасов	Время закупки/производства	Плановые периоды								
			P-4	P-3	P-2	P-1	P0	P1	P2	P3	
Распылитель	10	-							100	80	100
Блок головок	200	2				180	0	160	200	200	
форсунка	100	1						90	80	100	
Соединитель	0	1						0	70	100	
Блок шестерней	100	2						180	160	200	
Вал	50	1						180	160	200	
Шестерня	0	1						0	280	400	
Усадочное кольцо	20	1						0	180	400	
Саморез	300	1						0	140	200	
								0	90	200	
								0	180	400	
								0	180	400	
								0	360	800	
								0	340	800	
								0	360	800	
								0	60	800	

Конечное изделие	Основной производственный план-график производства распылителей		
	P1	P2	P3
Распылитель	100	80	100

Рисунок 3 – Пример MRP-цикла

2. Порядок выполнения самостоятельной работы

В рамках выполнения самостоятельной работы необходимо выполнить расчет MRP-цикла на основе индивидуального задания (Приложение А).

Приложение А
Варианты индивидуальных заданий

№	Задание																																	
1	<p>Предприятие занимается изготовлением продукции А. Для изготовления одной единицы А требуются следующие комплектующие: В (2 шт.), С (1 шт.), D (3 шт.). Для производства комплектующего В требуется наличие комплектующих Х (2 шт.), Y (2 шт.). Изделие Х собирается из комплектующих Z (1 шт.), Y (2 шт.), С (1 шт.).</p> <p>В качестве планового периода заказа/производства на предприятии используется одна неделя. Страховые запасы не используются.</p> <p>Текущие запасы на складе:</p> <table border="1" style="margin-left: auto; margin-right: auto;"> <thead> <tr> <th style="text-align: center;">Учетные единицы</th> <th style="text-align: center;">Размер текущих запасов</th> <th style="text-align: center;">Время закупки/производства</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="text-align: center;">А</td> <td style="text-align: center;">10</td> <td style="text-align: center;">-</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">В</td> <td style="text-align: center;">100</td> <td style="text-align: center;">2</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">С</td> <td style="text-align: center;">50</td> <td style="text-align: center;">1</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">D</td> <td style="text-align: center;">150</td> <td style="text-align: center;">2</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">Х</td> <td style="text-align: center;">30</td> <td style="text-align: center;">2</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">Y</td> <td style="text-align: center;">200</td> <td style="text-align: center;">3</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">Z</td> <td style="text-align: center;">100</td> <td style="text-align: center;">1</td> </tr> </tbody> </table> <p>Плановые периоды основного производственного плана-графика производства изделия А.</p> <table border="1" style="margin-left: auto; margin-right: auto;"> <thead> <tr> <th style="text-align: center;">P1</th> <th style="text-align: center;">P2</th> <th style="text-align: center;">P3</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="text-align: center;">100</td> <td style="text-align: center;">100</td> <td style="text-align: center;">100</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">шт.</td> <td style="text-align: center;">шт.</td> <td style="text-align: center;">шт.</td> </tr> </tbody> </table> <p>Произведите расчет MRP-цикла и составьте основной производственный план график производства. Какой иерархический уровень занимает комплектующая Y?</p>	Учетные единицы	Размер текущих запасов	Время закупки/производства	А	10	-	В	100	2	С	50	1	D	150	2	Х	30	2	Y	200	3	Z	100	1	P1	P2	P3	100	100	100	шт.	шт.	шт.
Учетные единицы	Размер текущих запасов	Время закупки/производства																																
А	10	-																																
В	100	2																																
С	50	1																																
D	150	2																																
Х	30	2																																
Y	200	3																																
Z	100	1																																
P1	P2	P3																																
100	100	100																																
шт.	шт.	шт.																																

2

Предприятие занимается изготовлением продукции А. Для изготовления одной единицы А требуются следующие комплектующие: В (3 шт.), С (1 шт.), D (2 шт.). Для производства комплектующего В требуется наличие комплектующих Х (1 шт.), Y (1 шт.). Изделие Х собирается из комплектующих Z (1 шт.), Y (1 шт.), С (3 шт.).

В качестве планового периода заказа/производства на предприятии используется одна неделя. Страховые запасы не используются.

Текущие запасы на складе:

Учетные единицы	Размер текущих запасов	Время закупки/производства
А	0	-
В	0	3
С	30	1
D	100	1
Х	200	3
Y	150	1
Z	0	1

Плановые периоды основного производственного плана-графика производства изделия А.

P1	P2	P3
50 шт.	40 шт.	30 шт.

Произведите расчет MRP-цикла и составьте основной производственный план график производства. Какой иерархический уровень занимает комплектующая С?

3

Предприятие занимается изготовлением продукции А. Для изготовления одной единицы А требуются следующие комплектующие: Х (2 шт.), С (1 шт.), D (2 шт.). Для производства комплектующего Х требуется наличие комплектующих В (1 шт.), Y (2 шт.). Изделие В собирается из комплектующих Z (1 шт.), Y (1 шт.), С (2 шт.).

В качестве планового периода заказа/производства на предприятии используется одна неделя. Страховые запасы не используются.

Текущие запасы на складе:

Учетные единицы	Размер текущих запасов	Время закупки/производства
А	15	-
В	100	1
С	20	2
D	150	2
Х	200	2
Y	200	1
Z	0	3

Плановые периоды основного производственного плана-графика производства изделия А.

P1	P2	P3
80 шт.	60 шт.	100 шт.

Произведите расчет MRP-цикла и составьте основной производственный план график производства. Какой иерархический уровень занимает изделие А?

4

Предприятие занимается изготовлением продукции А. Для изготовления одной единицы А требуются следующие комплектующие: С (2 шт.), В (1 шт.), D (2 шт.). Для производства комплектующего С требуется наличие комплектующих Х (1 шт.), Y (2 шт.). Изделие Х собирается из комплектующих Z (1 шт.), Y (1 шт.), В (2 шт.).

В качестве планового периода заказа/производства на предприятии используется одна неделя. Страховые запасы не используются.

Текущие запасы на складе:

Учетные единицы	Размер текущих запасов	Время закупки/производства
А	0	-
В	100	1
С	200	2
D	300	3
Х	400	4
Y	500	5
Z	600	6

Плановые периоды основного производственного плана-графика производства изделия А.

P1	P2	P3
100	200	300
шт.	шт.	шт.

Произведите расчет MRP-цикла и составьте основной производственный план график производства. Какие изделия соответствуют иерархическому уровню 2?

5

Предприятие занимается изготовлением продукции А. Для изготовления одной единицы А требуются следующие комплектующие: Х (2 шт.), Y (1 шт.), Z (2 шт.). Для производства комплектующего Z требуется наличие комплектующих В (1 шт.), D (2 шт.). Изделие D собирается из комплектующих Х (1 шт.), В (1 шт.), С (2 шт.).

В качестве планового периода заказа/производства на предприятии используется одна неделя. Страховые запасы не используются.

Текущие запасы на складе:

Учетные единицы	Размер текущих запасов	Время закупки/производства
А	0	-
В	500	6
С	400	5
D	300	4
Х	200	3
Y	100	2
Z	0	1

Плановые периоды основного производственного плана-графика производства изделия А.

P1	P2	P3
100	150	200
шт.	шт.	шт.

Произведите расчет MRP-цикла и составьте основной производственный план график производства. Какие изделия соответствуют иерархическому уровню 3?

Предприятие занимается изготовлением продукции А. Для изготовления одной единицы А требуются следующие комплектующие: Х (2 шт.), С (1 шт.), Y (2 шт.). Для производства комплектующего Х требуется наличие комплектующих В (1 шт.), D (2 шт.). Изделие В собирается из комплектующих Z (1 шт.), D (1 шт.), С (2 шт.).

В качестве планового периода заказа/производства на предприятии используется одна неделя. Страховые запасы не используются.

Текущие запасы на складе:

Учетные единицы	Размер текущих запасов	Время закупки/производства
А	100	-
В	0	2
С	300	1
D	50	1
Х	200	3
Y	0	2
Z	100	1

6

Плановые периоды основного производственного плана-графика производства изделия А.

P1	P2	P3
200	150	100
шт.	шт.	шт.

Произведите расчет MRP-цикла и составьте основной производственный план график производства. Какие изделия соответствуют иерархическому уровню 1?

Предприятие занимается изготовлением продукции А. Для изготовления одной единицы А требуются следующие комплектующие: В (2 шт.), С (2 шт.), D (3 шт.). Для производства комплектующего В требуется наличие комплектующих Х (1 шт.), Y (2 шт.). Изделие Х собирается из комплектующих Z (2 шт.), Y (1 шт.), С (2 шт.).

В качестве планового периода заказа/производства на предприятии используется одна неделя. Страховые запасы не используются.

Текущие запасы на складе:

Учетные единицы	Размер текущих запасов	Время закупки/производства
А	0	-
В	200	2
С	400	1
D	0	3
Х	500	2
Y	300	1
Z	100	3

7

Плановые периоды основного производственного плана-графика производства изделия А.

P1	P2	P3
100	60	150
шт.	шт.	шт.

Произведите расчет MRP-цикла и составьте основной производственный план график производства. Определите сколько недель потребуется для выполнения основного производственного плана графика производства изделий А при условии, что все комплектующие заказываются в плановые периоды, соответствующие минимально возможному времени доставки/производства?

8

Предприятие занимается изготовлением продукции А. Для изготовления одной единицы А требуются следующие комплектующие: В (2 шт.), С (1 шт.), D (2 шт.). Для производства комплектующего В требуется наличие комплектующих Х (2 шт.), Y (2 шт.). Изделие Х собирается из комплектующих Z (1 шт.), Y (1 шт.), С (2 шт.).

В качестве планового периода заказа/производства на предприятии используется одна неделя. Страховые запасы не используются.

Текущие запасы на складе:

Учетные единицы	Размер текущих запасов	Время закупки/производства
А	100	-
В	300	2
С	100	1
D	0	1
Х	200	3
Y	200	1
Z	0	1

Плановые периоды основного производственного плана-графика производства изделия А.

P1	P2	P3
200	150	100
шт.	шт.	шт.

Произведите расчет MRP-цикла и составьте основной производственный план график производства. Определите первоначальную чистую потребность в комплектующем Z для начала производства изделия А при условии что все комплектующие заказываются в плановые периоды, соответствующие минимально возможному времени доставки/производства?

9

Предприятие занимается изготовлением продукции А. Для изготовления одной единицы А требуются следующие комплектующие: В (2 шт.), С (1 шт.), D (2 шт.). Для производства комплектующего В требуется наличие комплектующих Х (1 шт.), Y (2 шт.). Изделие Х собирается из комплектующих Z (1 шт.), Y (1 шт.), С (2 шт.).

В качестве планового периода заказа/производства на предприятии используется одна неделя. Страховые запасы не используются.

Текущие запасы на складе:

Учетные единицы	Размер текущих запасов	Время закупки/производства
А	0	-
В	0	2
С	100	1
D	100	1
Х	0	2
Y	0	1
Z	200	1

Плановые периоды основного производственного плана-графика производства изделия А.

P1	P2	P3
80 шт.	160 шт.	240 шт.

Произведите расчет MRP-цикла и составьте основной производственный план график производства. Определите первоначальную чистую потребность в комплектующем С для начала производства изделия А при условии, что все комплектующие заказываются в плановые периоды, соответствующие минимально возможному времени доставки/производства?

10

Предприятие занимается изготовлением продукции А. Для изготовления одной единицы А требуются следующие комплектующие: В (2 шт.), С (1 шт.), D (2 шт.). Для производства комплектующего С требуется наличие комплектующих Х (1 шт.), Y (2 шт.). Изделие Х собирается из комплектующих Z (1 шт.), Y (1 шт.), В (2 шт.).

В качестве планового периода заказа/производства на предприятии используется одна неделя. Страховые запасы не используются.

Текущие запасы на складе:

Учетные единицы	Размер текущих запасов	Время закупки/производства
А	30	-
В	40	3
С	50	1
D	60	1
Х	200	2
Y	400	1
Z	200	2

Плановые периоды основного производственного плана-графика производства изделия А.

P1	P2	P3
80 шт.	60 шт.	100 шт.

Произведите расчет MRP-цикла и составьте основной производственный план график производства. Определите сколько недель потребуется для выполнения основного производственного плана графика производства изделий А при условии, что все комплектующие заказываются в плановые периоды, соответствующие минимально возможному времени доставки/производства?

Учебное издание

Составитель

Шендриков Александр Евгеньевич

**ПЛАНИРОВАНИЕ МАТЕРИАЛЬНЫХ ПОТРЕБНОСТЕЙ
ПРЕДПРИЯТИЯ MRP**

Методические указания
к проведению практических занятий и организации самостоятельной
работы студентов по учебной дисциплине
«Производственные информационные системы»

Напечатано в полном соответствии с авторским оригиналом

Подписано в печать 19.01.2016

Формат бумаги 60x84 1/16. Бумага писчая. Печать офсетная.

Усл. печ. л. 1,22. Уч.-изд. л. 1,37. Тираж 50 экз. Заказ

Сибирский государственный индустриальный университет

654007, г. Новокузнецк, ул. Кирова, 42.

Издательский центр СибГИУ