

# Системы класса MRP II

- **История появления**
- **Функции системы**
- ***Структура MRP II системы***
- ***Преимущества использования систем MRP II***

# История систем класса MRP II.

- **объемно-календарное планирование (MPS)**
- В конце 60-х годов, в связи с бурным развитием вычислительной техники, начались активные попытки оптимальной автоматизации и информатизации бизнеса, создавались новые концепции управления и совершенствовались уже существующие.
- **MRP (material requirements planning).** *Главной задачей MRP-систем является обеспечение наличия на складе необходимого количества требуемых материалов/комплектующих в любой момент времени в рамках срока планирования.* Программные системы, реализованные на базе MRP-методологии, позволили оптимально регулировать поставки комплектующих для производства продукции, контролировать складские запасы и саму технологию производства. Кроме того, использование MRP-систем позволило уменьшить объем постоянных складских запасов.
- Сначала с помощью MRP-систем просто формировался на основе утвержденной производственной программы план заказов на определенный период. Это не вполне удовлетворяло возрастающие потребности предприятий. С целью повышения эффективности планирования в конце 70-х гг. в MRP-системах была реализована идея воспроизведения замкнутого цикла (**Closed Loop Material Requirement Planning**), подразумевающая составление производственной программы и ее контроль на цеховом уровне. К базовым функциям планирования производственных мощностей и планирования потребностей в материалах были добавлены дополнительные функции (например, контроля соответствия количества произведенной продукции количеству использованных в процессе сборки комплектующих, составления регулярных отчетов о задержках заказов, об объемах и динамике продаж продукции, о поставщиках и др.).
- Созданные в процессе работы модифицированной MRP-системы отчеты анализировались и учитывались на дальнейших этапах планирования, изменяя (при необходимости) программу производства и план заказов (обеспечивая, тем самым, гибкость планирования по отношению к таким внешним факторам, как уровень спроса, текущее состояние дел у поставщиков комплектующих и др.).

# Предпосылки появления MRP II -систем.

- При расчете потребности в материалах не учитываются производственные мощности, их загрузка, стоимость рабочей силы и т.д.
- Планирование производственных ресурсов предполагает планирование всех ресурсов, включая оборудование, людские ресурсы, материальные запасы и денежные средства.
- всю большую составляющую себестоимости продукции занимают затраты напрямую не связанные с процессом и объемом производства. В связи с растущей от года к году конкуренцией, конечные потребители продукции становятся все более “избалованными”, ощутимо увеличиваются затраты на рекламу и маркетинг, уменьшается жизненный цикл изделий.
- Всё это требует пересмотра взглядов на планирование коммерческой деятельности. Отныне нужно не “что-то производить и стараться потом продать”, а “стараться производить, то, что продается”. Таким образом, маркетинг и планирование продаж должны быть непосредственно связаны с планированием производства.

# Manufactory Resource Planning

## Планирование ресурсов предприятия

- В 80-х гг. MRP-система с замкнутым циклом была трансформирована в систему планирования производственных ресурсов (manufactory resource planning), которая получила название (вследствие идентичности аббревиатур).
- Стандарт MRP II был разработан в США и поддерживается Американским обществом по управлению производством и запасами — American Production and Inventory Control Society (APICS). В свое время APICS регулярно издавало документ "MRP II Standart System", в котором описываются основные требования к информационным производственным системам (последнее издание этого документа вышло в 1989 г.).

# Концепция MRP II.

Одной из основ эффективной деятельности любого предприятия является правильно поставленная система планирования. Собственно, она и призвана содействовать ответам на вопросы:

- Что мы собираемся производить?
- Что для этого нужно?
- Что мы имеем в данный момент?
- Что мы должны получить в итоге?

Эта система планирования должна чётко отвечать на вопрос: "Что нам конкретно нужно в тот или иной момент времени в будущем?". Для этого она должна планировать потребности в материале, производственные мощности, финансовые потоки, складские помещения и т.д., принимая во внимание текущий план производства продукции (или услуг - здесь и далее) на предприятии.



## *MRP II-системы* предназначены

*для эффективного планирования всех ресурсов предприятия (включая финансовые и кадровые).*

*Основная суть MRP II-концепции состоит в том, что прогнозирование, планирование и контроль производства осуществляется по всему жизненному циклу продукции, начиная от закупки сырья и заканчивая отгрузкой продукции потребителю.*

В MRP II-системе интегрировано большое число модулей, результаты работы которых анализируются MRP II-системой в целом, что и обеспечивает ее гибкость по отношению к различным внешним факторам (например, текущему спросу на продукцию и др.). В результате применения MRP II-систем должны быть реализованы:

---

- оперативное получение информации о текущих результатах деятельности предприятия как в целом, так и с полной детализацией по отдельным заказам, видам ресурсов, выполнению планов;
- долгосрочное, оперативное и детальное планирование деятельности предприятия с возможностью корректировки плановых данных на основе оперативной информации;
- оптимизация производственных и материальных потоков со значительным сокращением непроизводственных затрат и реальным сокращением материальных ресурсов на складах;
- отражение финансовой деятельности предприятия в целом.

# MRP II Standard System содержит описание 16 групп функций системы:

1. Планирование продаж и производства.
2. Управление спросом.
3. Составление плана производства (Объемно-календарное планирование – Планирование ведущих позиций).
4. Планирование потребностей в материалах.
5. Спецификации материалов.
6. Управление складом.
7. Плановые поставки.
8. Управление на уровне производственного цеха – Управление производственными заказами.
9. Планирование производственных мощностей.
10. Контроль входа/выхода.
11. Материально техническое снабжение - Закупки.
12. Планирование ресурсов распределения.
13. Планирование и контроль производственных операций.
14. Управление финансами.
15. Моделирование.
16. Оценка результатов деятельности.



# Состав систем класса MRP II

1. Планирование развития бизнеса (Составление и корректировка бизнес-плана)
2. Планирование деятельности предприятия
3. Планирование продаж
4. Планирование потребностей в сырье и материалах
5. Планирование производственных мощностей
6. Планирование закупок
7. Выполнение плана производственных мощностей
8. Выполнение плана потребности в материалах
9. Осуществление обратной связи

Таким образом, MRP II системы объединяют процедуры обработки заказов на продажу, бухгалтерского учета, закупок и выписки счетов-фактур с производством на основе одной базы данных реального времени.

**Модуль планирования развития бизнеса** определяет миссию компании: её нишу на рынке, оценку и определение прибылей, финансовые ресурсы. Фактически, он утверждает, в условных финансовых единицах, что компания собирается произвести и продать, и оценивает, какое количество средств необходимо инвестировать в разработку и развитие продукта, чтобы выйти на планируемый уровень прибыли. Таким образом, выходным элементом этого модуля является бизнес-план.

**Модуль планирования продаж** оценивает (обычно в единицах готового изделия), какими должны быть объем и динамика продаж, чтобы был выполнен установленный бизнес-план. Изменения плана продаж, несомненно, влекут за собой изменения в результатах других модулей.

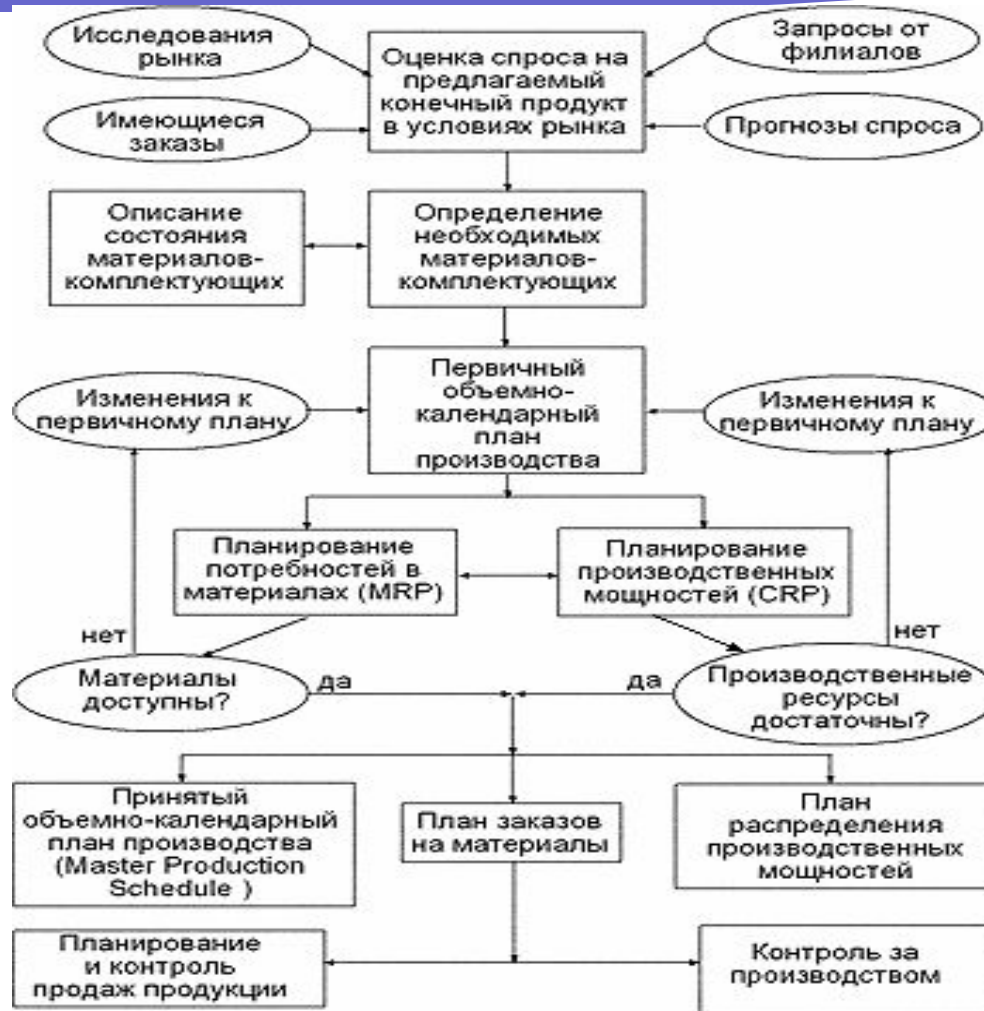
**Модуль планирования производства** утверждает план производства всех видов готовых изделий и их характеристики. Для каждого вида изделия в рамках выпускаемой линии продукции существует своя собственная программа производства. Таким образом, совокупность производственных программ для всех видов выпускаемых изделий, представляет собой производственный план предприятия в целом.

**Модуль планирования потребности в материалах** (или видах услуг) на основе производственной программы для каждого вида готового изделия определяет требуемое расписание закупки и/или внутреннего производства всех материалов комплектующих этого изделия, и, соответственно, их сборку.

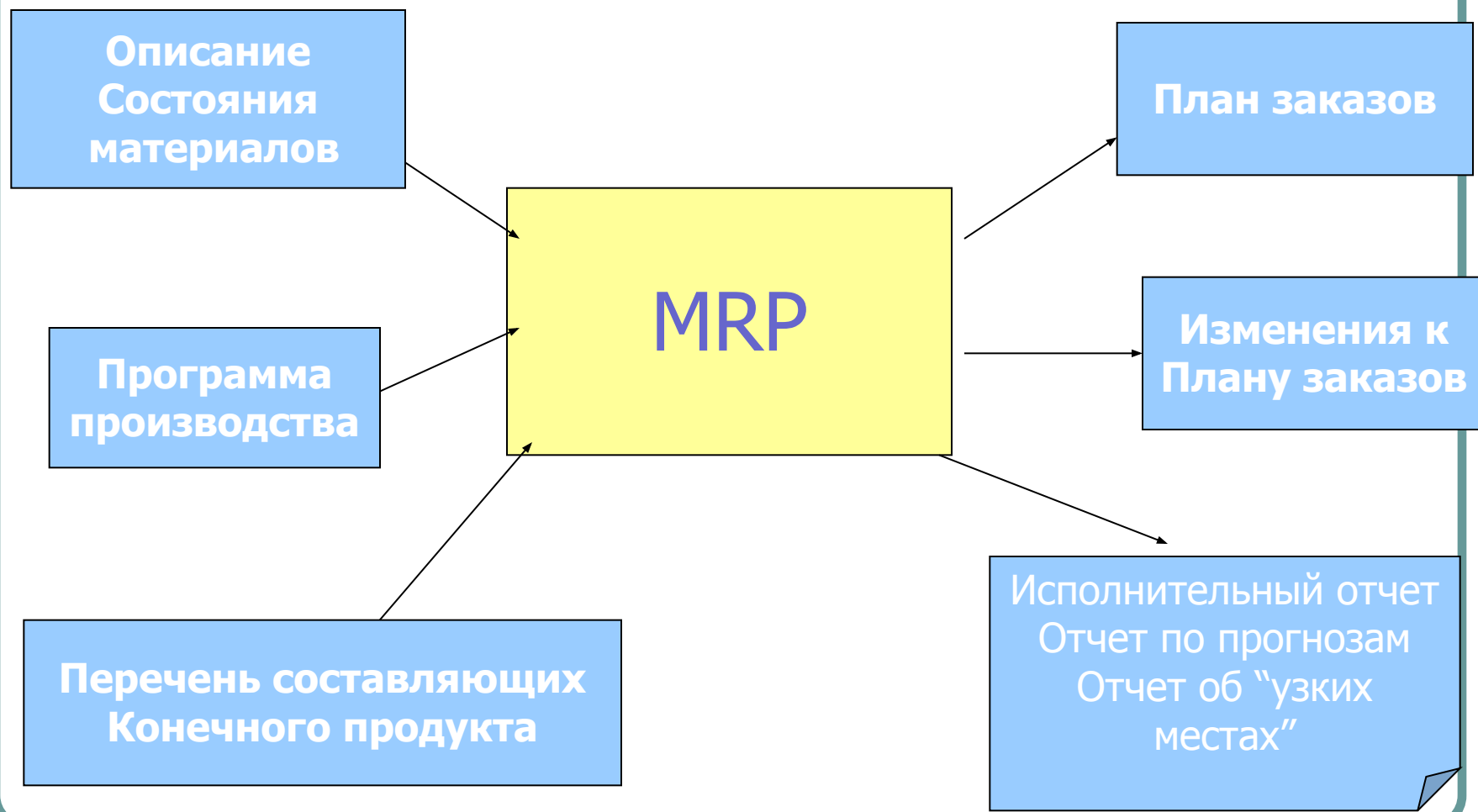
**Модуль планирования производственных мощностей** преобразует план производства в конечные единицы загрузки рабочих мощностей (станков, рабочих, лабораторий и т.д.)

**Модуль обратной связи** позволяет обсуждать и решать возникающие проблемы с поставщиками комплектующих материалов, дилерами и партнерами. Тем самым, этот модуль собственно и реализует знаменитый "принцип замкнутой петли" (closed loop principle) в системе. Обратная связь особенно необходима при изменении отдельных планов, оказавшихся невыполнимыми и подлежащих пересмотру.

# Схематический план работы MRP II-системы.



# MRP- программа



# Обратная связь (feedback) и ее роль в MRP II-системе

Пример.

- Если поставщики не способны поставить материалы/комплектующие в оговоренные сроки, они должны послать отчет о задержках, сразу, как только они узнают о существовании этой проблемы. Обычно, стандартная компания имеет большое количество просроченных заказов с поставщиками. Но, как правило, даты этих заказов не отражают в достаточной степени дат реальной потребности в этих материалах.
- На предприятиях же, управляемых системами класса MRP II, даты поставки являются максимально близкими к времени реальной потребности в поставляемых материалах. Поэтому крайне важно заранее поставить систему в известность о возможных проблемах с заказами.
- В этом случае система должна сгенерировать новый план работы производственных мощностей, в соответствии с новым планом заказов. В ряде случаев, когда задержка заказов далеко не является исключением, в MRP II-системе задаётся объем минимального поддержания запасов "ненадежных" материалов на складе (safety stock)-страховой запас.

## **Основной задачей системы CRP является**

проверка выполнимости **Основного Производственного Плана-графика (ОПП)** с точки зрения загрузки оборудования по производственным технологическим маршрутам с учетом времени переналадки, вынужденных простоев, субподрядных работ и т.д.

### **Входные данные для CRP:**

план-график производственных заказов и заказов на поставку материалов и комплектующих.

### **Выходные данные:**

график загрузки оборудования и рабочего персонала.

# CRP-подсистема

- рабочие центры (описание структуры производственных рабочих центров с определением мощности)
- машины и механизмы (описание производственного оборудования с определением нормативной мощности)
- производственные операции, выполняемые в привязке к рабочим центрам и оборудованию
- технологические маршруты, представляющих последовательность операций, выполняемых в течение некоторого времени на конкретном оборудовании в определенном рабочем центре
- расчет потребностей по мощностям для определения критической загрузки и принятия решения



Системные методологии являющиеся фундаментальными рычагами управления любой MRP II-системы:

- Методология расчёта и пересчёта MRP и CRP планов.
- Принцип хранения данных о внутрипроизводственных и внутрикоммерческих событиях, которые необходимы для планирования.
- Методология описания рабочих и нерабочих дней для планирования ресурсов.
- Установление горизонта планирования (planning horizon) - промежутка времени, на который составляется план на уровне отдельного предприятия.

# Механизм работы MRP II-системы

1. Составление производственного плана (Master Production Schedule) и общего плана деятельности (Production plan)

**MPS: "Мы будем производить 30 автомобилей в неделю"**

при определении **плана деятельности**, мы принимаем во внимание следующие факторы:

- Текущий инвентарный запас изделий на складе
- Определение необходимого количества поддерживаемого инвентарного запаса на складе в тот или иной момент времени в течение всего периода планирования.
- Прогнозы продаж автомобилей на планируемый период

# План деятельности предприятия

Дата (конец месяца)		План продаж	План производства (MPS)	Объем запасов
31.03	По плану			60
	Реальный			
30.04	По плану	30	35	65
	Реальный	25	36	71

30.06	По плану	30	35	75
	Реальный			

# Бизнес-План

Дата (конец месяца)		План продаж	План производства (MPS)	Объём запасов
31.03	По плану			6000
	Реально			
30.04	По плану	3000	3500	6500
	Реально	2500	3600	7100
31.05	По плану	3000	3500	7000
	Реально	3800	3200	6500
30.06	По плану	3000	3500	7500
	Реально	3200	3700	7000

С точки зрения MRP II-системы, план деятельности и бизнес-план не являются независимыми, и, каждый раз, при обновлении плана деятельности, вносятся изменения и в бизнес-план.

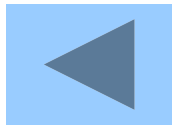
2. На основании главной программы производства ("Что мы собираемся производить?"), MRP II-система составляет инвентарный список (Bill of materials file) материалов-комплектующих ("Что для этого нужно?") и, сравнивая его с инвентарными запасами имеющимися в наличии (на складе или в позициях активных заказов - "Что мы имеем в данный момент?"), определяет потребность в материалах ("Что мы должны приобрести?").

# инвентарный список для простого автомобильного двигателя:

Инвентарный номер	Наименование материалов-комплектующих	Кол-во
789887	Блок цилиндров	1
678767	Коленчатый вал	1
678776	Поршень в сборе	4
787987	Поршень	4
789877	Кольцо поршневое	4
.....	.....	.....
.....	.....	...
567765	Свеча зажигания	4

### 3. Планирование потребностей в материалах (MRP - Materials Requirements Planning)

Цель этого модуля - так спланировать поставку всех комплектующих, чтобы исключить простои производства и минимизировать запасы на складе. Уменьшение запасов материалов-комплектующих, кроме очевидной разгрузки складов и уменьшения затрат на хранение дает ряд неоспоримых преимуществ, главное из которых - минимизация замороженных средств, вложенных в закупку материалов, не сразу идущих на конвейер, а подолгу дожидаящихся своей участи.



## 4. Планирование потребностей в производственных мощностях (CRP-Capacity Requirements Planning)

Для того чтобы производственная программа была осуществима, необходимо, чтобы имеющиеся в наличии производственные мощности смогли обработать то количество сырья и материалов-комплектующих, которое предписывает составленный MRP модулем план заказов, и изготовить из них готовые изделия. Собственно MRP-план является основным входным элементом модуля планирования потребностей в производственных мощностях (CRP-модуля). Другим немаловажным входным элементом является технологическая схема обработки/сборки конечного готового изделия (routing plan). Эта схема является определенной таблицей, аналогичной инвентарному списку, только с точки зрения этапов обработки и их длительности, а не комплектующих и их количества.



## Технологическая схема обработки/сборки готового изделия (routing plan)

Шаг	Номер производственной единицы	Название работы	Название производственной единицы	Кол-во рабочих часов
1	456676	Расточка	Токарный станок	1
2	56787, 345	Шлифовка		5
2.1	56787	Станочная шлифовка	Шлифовальный станок	4
2.2	345	Ручная шлифовка	Рабочий Петров Е. Н.	1
	....	....	...	...

Результатом работы CRP-модуля является план потребности в производственных мощностях (Capacity requirements plan). Этот план определяет, какое количество стандартных часов должна работать каждая производственная единица, чтобы обработать необходимое количество материалов.

# План потребности в производственных мощностях (Capacity requirements plan)

Результатом работы CRP-модуля является план потребности в производственных мощностях. Этот план определяет, какое количество стандартных часов должна работать каждая производственная единица, чтобы обработать необходимое количество материалов.

План потребности в производственных мощностях. Производственная единица № 1500							
Номер материала	Номер заказа на пр-во	Кол-во	1.03.06	2.03.06	3.03.06	4.03.06	5.03.06
91234	12378	50		3.5			
80902	9870	500			16.5		
Суммарное количество часов			294	201	345	210	286

Таким образом, заметим еще раз: если в результате работы CRP-модуля установлено, что MRP-план неосуществим, то производственная программа(MPS) должна быть пересмотрена, более того, вероятно, необходимо пересмотреть весь план деятельности. Однако важно осознавать, что такой шаг должен быть сделан в самом крайнем случае, так как планировщик, работающий с CRP-системой должен быть компетентен и сам осознавать производственные возможности своего предприятия, понимая, что задача компьютера - лишь оптимально распределить загрузку производственных мощностей на период планирования. Тем самым, планировщик должен стараться определить и опротестовать заведомо неосуществимый MRP-план, до отправления его в CRP-систему, или найти пути для расширения производственных мощностей до необходимого уровня.

# Контроль выполнения производственного плана. Контрольные отчёты по производительности и потреблению

В тот момент, когда определено, что план потребностей в производственных мощностях может быть осуществлен, начинает функционировать контроль поддержания установленной производительности. Для этого в течение всего срока планирования системой регулярно создаются контрольные отчеты

Контрольный отчёт для производственной единицы №1500. Дата отчета - 23.05.2006, Пн Единица измерения – Стандартный час работы				
Статус/Дата	2.05.06	9.05.06	16.05.06	23.05.06
По плану	270	270	270	270
Реально	250	220	190	
Отклонение	-20	-70	-150	

Кроме контрольных отчетов производительности, для каждой производ. единицы существуют контрольные отчеты потребления материалов-комплектующих. Вместо соотношения плановых и реальных часов работы, в нем отображается разница между реальным и плановым потреблением материалов рассматриваемой производственной единицей.

# Списки операций (Dispatch lists)

Список операций для производственной единицы № 1500 (Токарный станок), на 23.05.06

Номер производственного Заказа	Инвентарный номер материала	Количество материала	Дата обработки по плану пр-ва	Количество часов обработки
17678	98769	50	20.05.99	3.5
16789	89769	500	23.05.99	19.2
18784	56307	1100	23.05.99	28.6
67830	78567	500	23.05.99	16.5
47890	87300	120	26.05.99	8.4
Суммарное количество часов				76.2

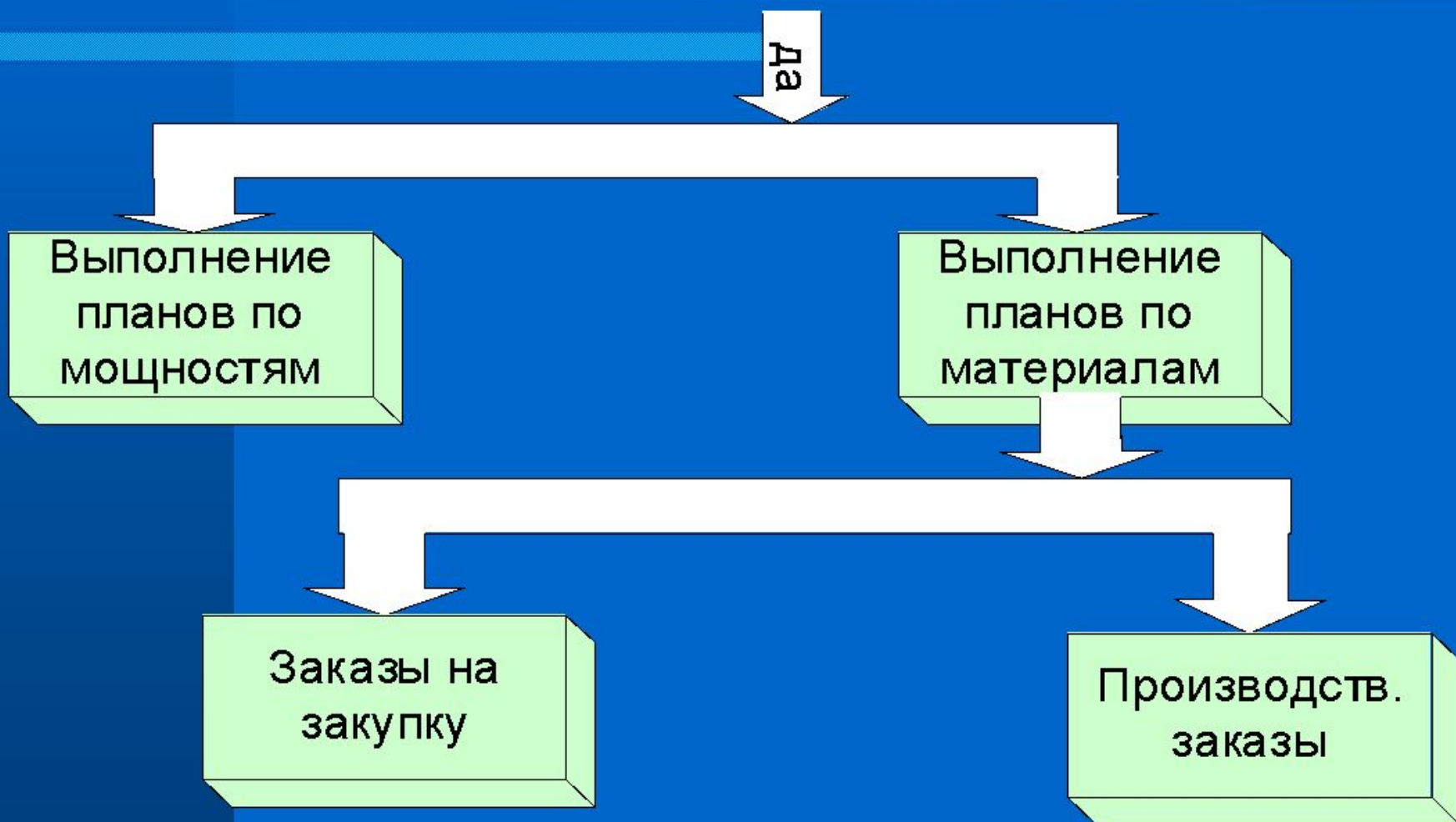
## Планирование в MRP II.

В основу MRP II положена иерархия планов. Планы нижних уровней зависят от планов более высоких уровней, т.е. план высшего уровня предоставляет входные данные, намечаемые показатели и/или какие-то ограничительные рамки для планов низшего уровня. Кроме того, эти планы связаны между собой таким образом, что результаты планов нижнего уровня оказывают обратное воздействие на планы высшего уровня, т. е. существует обратная связь.

# Планирование в MRP II



# Планирование в MRP II (продолжение)





# Преимущества использования систем MRP II

- улучшить обслуживание заказчиков - за счет своевременного исполнения поставок
- сократить цикл производства и цикл выполнения заказа - следовательно, бизнес будет более гибко реагировать на спрос
- сократить незавершенное производство - работа не будет выдаваться, пока не потребуется "точно ко времени" для удовлетворения конечного спроса
- значительно сократить запасы, что позволит более экономно использовать складские помещения и потребуется меньше средств на его хранение
- сбалансировать запасы - будет меньше дефицита и меньше устаревших запасов
- повысить производительность - людские ресурсы и материалы будут использоваться в соответствии с заказами с меньшими потерями; можно использовать анализ "что-если", чтобы проверить, соответствует ли производство задачам предприятия по получению прибыли
- создать скоординированную группу управления, которая сможет решать стратегические и оперативные вопросы и организовать работу в соответствии с выработанным основным планом производства

# MRP II-системы предназначены для

- эффективного планирования всех ресурсов предприятия (включая финансовые и кадровые). Работы MRP II-системы нацелены на внутреннее моделирование всей области деятельности предприятия. Его основная цель - учитывать и с помощью компьютера анализировать все внутрикоммерческие и внутрипроизводственные события: все те, что происходят в данный момент и все те, что запланированы на будущее.
- Основная суть MRP II-концепции состоит в том, что прогнозирование, планирование и контроль производства осуществляется по всему жизненному циклу продукции, начиная от закупки сырья и заканчивая отгрузкой продукции потребителю.
- В MRP II-системе интегрировано большое число модулей, результаты работы которых анализируются MRP II-системой в целом, что и обеспечивает ее гибкость по отношению к различным внешним факторам (например, текущему спросу на продукцию и др.). В результате применения MRP II-систем должны быть реализованы:
- оперативное получение информации о текущих результатах деятельности предприятия как в целом, так и с полной детализацией по отдельным заказам, видам ресурсов, выполнению планов;
- долгосрочное, оперативное и детальное планирование деятельности предприятия с возможностью корректировки плановых данных на основе оперативной информации;
- оптимизация производственных и материальных потоков со значительным сокращением непроизводственных затрат и реальным сокращением материальных ресурсов на складах;
- отражение финансовой деятельности предприятия в целом.

# MRPII системы не контролируют

- конструкторские разработки
- составление сметы
- кадры
- сбыт и распределение продукции
- обслуживание, т.е. подразделения не объединены в одну систему

Этот круг вопросов рассматривался разработчиками систем в 90-х годах, чтобы обеспечить полностью интегрированные системы для управления производственными предприятиями, в основе которых были заложены принципы MRPII, и был реализован в системах ERP.