

# Структура ИСЭ

Типы и модели предприятий  
Подходы к разработке ИСЭ  
Моделирование в ИСЭ



- Основой деятельности любого предприятия является производственный процесс. Под производственным процессом принято понимать совокупность взаимосвязанных трудовых и естественных процессов, в ходе которых ресурсы предприятия (материалы, энергия, оборудование, рабочее время сотрудников, финансы и др.) преобразуются в продукцию предприятия (изделия, услуги).

# Модели предприятий

- В настоящее время существуют разнообразные виды моделей предприятия, которые используются для решения различных задач: определения средней загрузки оборудования, потребных производственных мощностей, управления транспортом и т. д.

# Современные подходы к построению ИСЭ

- Первые работы по практическому применению ЭВМ в управлении производством были направлены на решение наиболее трудоемких задач, которые были «узким местом» в системе переработки информации. Одной из них, особенно на крупных предприятиях со сложным многономенклатурным производством, была задача расчета материальных потребностей на производственную программу.

- Решение задачи состоит в определении и передаче в производство и службы материально-технического снабжения информации о потребностях предприятия во всех материальных ресурсах (деталях и сборочных единицах собственного производства, полуфабрикатах, материалах, покупных изделиях, оснастке и приспособлениях и т. п.), необходимых для выполнения производственной программы.

- Особую сложность задаче придает ее календарный характер. Все потребности необходимо привязать к требуемым датам выполнения заказов. Ранние системы, решавшие эту задачу, получили название MRP (Material Requirements Planning — «Планирование материальных потребностей»).

- Постепенно был совершен переход от автоматизации управления производством на уровне локальных задач к интегрированным системам, охватывающим выполнение всех функций управления производством.



- Итогом этого процесса явились системы, получившие название MRP II (Manufacturing Resource Planning - «Планирование производственных ресурсов»), MRP II представляет собой методологию, направленную на эффективное управление всеми производственными ресурсами предприятия.

- Она обеспечивает решение задач планирования деятельности предприятия в натуральном и денежном выражении, моделирование возможностей предприятия, отвечая на вопросы типа «Что будет, если..?». Эта методология базируется на ряде крупных взаимосвязанных функциональных блоках:

1. Бизнес-планирование (Business Planning - BP).
2. Планирование продаж и деятельности предприятия в целом (Sales and Operations Planning - S&OP).
3. Планирование производства (Production Planning — PP).
4. Разработка графика выпуска продукции (Master Production Scheduling — MPS).

- *Планирование материальных потребностей (Material Requirements Planning — MRP).*
- *Планирование производственных мощностей (Capacity Requirements Planning — CRP).*
- *Различные системы оперативного управления производством. Среди них системы, основанные на составлении расписаний работ на цеховом уровне (Shop Floor Control — SFC) и системы поточного производства типа «точно-в-срок» (Just-in-Time - JIT).*

# Схема МРРП

Бизнес-планирование

Планирование продаж и выпуска  
продукции

Управление  
спросом

Объемное и объемно-  
календарное планирование  
мощностей

***Составление графика выпуска  
продукции***

Детальное планирование материальных  
ресурсов/мощностей

График производства и снабжения

- Структура MRP II охватывает все основные функции планирования производства сверху вниз. Состав функциональных модулей и их взаимосвязи имеют глубокое обоснование с позиции теории управления. Они обеспечивают интеграцию функций планирования, в том числе согласование их при различиях времени и пространства.

- Важно отметить, что представленный набор модулей является не избыточным, именно поэтому он в основном сохраняется и в системах следующих поколений. Более того, многие понятия, методы и алгоритмы, заложенные в функциональные модули MRP II, остаются неизменными в течение длительного времени и входят в качестве элементов в системы следующих поколений.

Сегодня под системами типа MRP II, как правило, подразумевают именно системы с обратной связью.

Направления развития MRP II.

Первое из них — дополнение MRP II функциями управления материальными ресурсами в распределительных системах. Эти функции получили название «Планирование потребностей в распределительных системах» (*Distribution Requirements Planning - DRP*). Здесь решаются задачи управления запасами в складской сети.

# Недостатки MRP

- ориентация системы управления предприятием исключительно на имеющиеся заказы, что затрудняет принятие решений на длительную, среднесрочную, а в ряде случаев и на краткосрочную перспективу;
- слабая интеграция с системами проектирования и конструирования продукции, что особенно важно для предприятий, производящих сложную продукцию;

- слабая интеграция с системами проектирования технологических процессов и автоматизации производства;
- недостаточное насыщение системы управления функциями управления затратами;
- отсутствие интеграции с процессами управления финансами и кадрами.

# Концепция ERP

- Развитие концепции MRPII привело к созданию систем планирования ресурсов предприятия. Системы этого класса ориентированы на работу со всей информацией для решения задач управления большими корпорациями с разнесенными территориально ресурсами. Сюда включается все, что необходимо для получения ресурсов, изготовления продукции, ее транспортировки и расчетов по заказам клиентов.

# APS

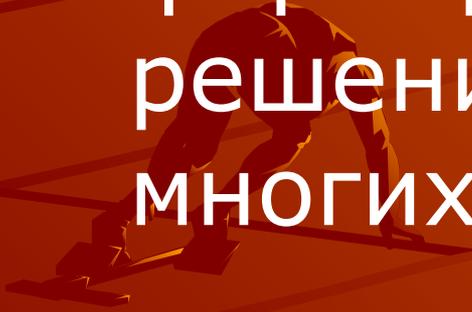
- Развитие идей, методов и средств управления производственными системами привело к появлению систем нового поколения, получивших название «продвинутых систем управления» (Advanced Planning and Scheduling System — APS).

# Совершенствование ERP

- повышение степени детализации при планировании мощностей, что позволяет принимать более обоснованные плановые решения;
- появление новых информационных технологий, позволяющих одновременно повысить степень детализации и решать в реальном времени задачи анализа и моделирования;
- включение в системы специальных средств, которые приспособлены к работе высшего звена;

# APS

- рассмотрение задач с одновременными ограничениями на доступные материальные ресурсы и мощности;
- формирование плановых решений одновременно для многих заводов;



- улучшение обратной связи в виде задач учета фактического состояния процессов за счет повышения точности и оперативности;
- широкое применение методов оптимизации плановых решений;
- динамический подход к ведению информации о производственных циклах.

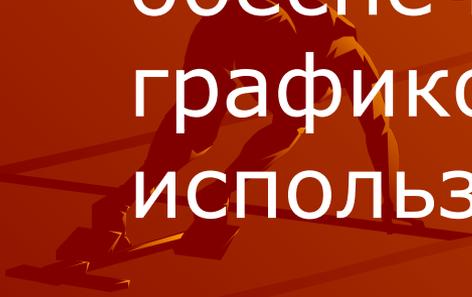
# APS

- Обычно системы APS представляют собой объединение четырех взаимосвязанных процессов. Во всех четырех процессах довольно часто используются одни и те же подходы к планированию, но входные данные и ограничения отличаются.

# SCP

- Планирование производственной цепочки (Supply Chain Planning — SCP) — это высший уровень системы планирования. Подход к планированию предполагает учет необходимых факторов как внутри, так и вне предприятия. Могут включаться такие внешние факторы, как мощности смежников и поставщиков, уровень спроса со стороны покупателей продукции, варианты организации транспортировки.

- С помощью SCP вырабатываются допустимые планы с учетом ограничений на производственные мощности по всей производственной цепочке. Цель данного шага заключается в обеспечении координации планов и графиков, базирующихся на использовании этих ресурсов.



- Планирование деятельности предприятия состоит в том, что бизнес-планы, производственные мощности и материальные ресурсы оптимизируются с целью удовлетворения рыночного спроса или спроса отдельных заказчиков. На этом уровне рассматриваются основные производственные ресурсы и материальные потребности и вырабатывается допустимый план, который затем улучшается с учетом других ограничений и целей предприятия.



- Этот шаг объединяет и оптимизирует выполнение функций, традиционно выполняемых модулями ERP верхнего уровня (бизнес-планирование, планирование производства, формирование графика выпуска продукции, расчет потребностей на производственную программу).

- Используя полученный ранее план работы предприятия как входной, модуль производственного планирования (Production Scheduling) имеет дело с доступными материальными ресурсами, детализированной информацией о мощностях и информацией о состоянии хода производства для того, чтобы решать задачу календарного планирования, имея главной целью выполнение сроков завершения заказов.

- В ходе производственного планирования, которое имеет календарный характер, используются те же самые цели и ограничения, что и на предыдущем уровне, но и информация более детализирована. Материальные ресурсы привязаны к конкретным операциям, на которых они используются, чтобы повысить точность определения краткосрочных материальных потребностей.

- Производственное планирование выполняет также функцию регулирования для более высокого уровня с тем, чтобы скорректировать сроки и количества при реализации материальных потребностей внутри предприятия и от смежников.



- Системы APS представляют собой сегодня скорее обобщенную модель и модули, чем интегрированные продукты. Они используются совместно с уже имеющимися системами планирования.



В современных системах APS применяется широкий спектр алгоритмов оптимизации.

- Наиболее часто встречаются следующие подходы.
- **Линейное программирование.** Задача оптимизации решается для линейной целевой функции при линейных ограничениях и ограничениях на переменные.

- **Алгоритмы типа случайного поиска.** Группа методов, основанная на принципе генерирования, анализа и отбора лучшего варианта плана. При этом лучший текущий план может явиться для следующей итерации базовым, в окрестности которого будет продолжаться поиск.



- **Алгоритмы, основанные на теории ограничений.** Теория ограничений представляет собой подход к календарному планированию, в котором сначала строится план для «узкого места» в системе, а затем от него для всех остальных элементов системы.



- **Эвристические алгоритмы.** Развитая группа методов, доступная благодаря мощности современных ЭВМ. Это, как правило, алгоритмы неслучайного поиска, которые заключаются в просмотре переменных в положительном и отрицательном направлении с целью улучшить план. При этом активно используется специфика задачи. Одна из особенностей реализации эвристических алгоритмов: фирмы-производители систем APS часто продают их в виде «черных ящиков», не раскрывая их содержания.