

«ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ СИСТЕМ»

Раздел 2. Применение современных
информационных технологий в
управлении производственными
системам

Разделы курса

- Особенности современных производственных систем
- **Применение современных информационных технологий в управлении производственными системами**
- Математические модели и алгоритмы управления металлургическим производством на базе информационных технологий.
- Основные этапы создания современных систем управления производством.

Основные термины ERP

- **ERP-II** – (Enterprise Resource & Relationship Processing) - это бизнес-стратегия предприятия, принадлежащего к определенной отрасли, и набор ключевых для данной отрасли приложений, помогающих клиентам и акционерам компаний увеличивать стоимость бизнеса за счет эффективной ИТ-поддержки и оптимизации операционных и финансовых процессов как внутри своего предприятия, так и во внешнем мире - в рамках сотрудничества с другими корпорациями. (Определение Gartner Group).
- **ERP** – (enterprise resource planning или «планирование ресурсов предприятия») - программная система, охватывающая ключевые процессы деятельности и управления, позволяющая получить самый общий взгляд на работу предприятия.
- **MRP** – (materials requirements planning, «планирование потребностей в материалах»)
- **MRP II** – (manufacturing resource planning, «планирование производственных ресурсов»).
- **CRM** - управление отношениями с клиентами - бизнес-стратегия, предназначенная для оптимизации доходов, прибыльности и удовлетворенности клиентов. (Gartner Group)

Управление цепочками поставок

- **SCM** - (Supply Chain Management)- управления цепочками поставок. Системы SCM предназначены для автоматизации и управления всеми этапами снабжения предприятия и для контроля всего товародвижения на предприятии. Система SCM позволяет значительно лучше удовлетворить спрос на продукцию компании и значительно снизить затраты на логистику и закупки. SCM охватывает весь цикл закупки сырья, производства и распространения товара. Исследователи, как правило, выделяют шесть основных областей, на которых сосредоточено управление цепочками поставок: производство, поставки, месторасположение, запасы, транспортировка и информация.

В составе SCM-системы можно условно выделить две подсистемы:

- **SCP**– (Supply Chain Planning) — планирование цепочек поставок. Основу SCP составляют системы для расширенного планирования и формирования календарных графиков. В SCP также входят системы для совместной разработки прогнозов. Помимо решения задач оперативного управления, SCP-системы позволяют осуществлять стратегическое планирование структуры цепочки поставок: разрабатывать планы сети поставок, моделировать различные ситуации, оценивать уровень выполнения операций, сравнивать плановые и текущие показатели.
- **SCE**– (Supply Chain Execution) — исполнение цепочек поставок в режиме реального времени.

Блоки ERP-системы

- **WMS**– (Warehouse Management System) - автоматизированная система программ складского учета.
- **CAD** - (Computer-Aided Process Planning) - автоматизированное технологическая подготовка производства (планирование технологических процессов). Используется для обозначения программных инструментов, применяемых на стыке систем автоматизированного проектирования и производства (см. САМ). Задача технологической подготовки - по заданной САД-модели изделия составить план его производства, называемый операционной или маршрутной картой. Данный план содержит указания о последовательности технологических и сборочных операций, используемых станках и инструментах и проч.
- **САМ** – (Computer-Aided Manufacturing) - автоматизированное производство. Термин используется для обозначения программного обеспечения, основной целью которого является создание программ для управления станками с ЧПУ. Входными данными САМ-системы является геометрическая модель изделия, разработанная в системе автоматизированного проектирования (см. САД).

Блоки ERP-системы (продолжение)

- **HRM** – (Human Resource Management) - управление персоналом (кадрами) с помощью интеллектуальных технологий. Обычно HRM-системы поддерживают следующий набор функциональных модулей: составление платежных ведомостей, контроль рабочего времени и вида исполняемых работ, управление системой льгот (контроль медицинских страховок, пенсионных отчислений, участия в разделе прибыли компании, опционы на акции компании), собственно управление персоналом (информация о возрасте, семейном положении, месте проживания, квалификации, участии в проектах, прохождении тренингов).

Отчетные стандарты

- GAAP – (Generally Accepted Accounting Principles) - общепринятые принципы бухгалтерского учета, стандарты, в США(US GAAP) и Великобритании (GAAP UK).
- IAS - (International Accounting Standards) - международные стандарты инансовой отчётности.
- IFRS - International Financial Reporting Standards
- IFA - (Institute of Financial Accountants) - Институт Финансовых Аналитиков
- IAB - (International Association of Book-keepers) - Международная Ассоциация Бухгалтеров
- APICS - (American Production and Inventory Control Society) - Американская ассоциация по управлению запасами и производством

Управление качеством продукции

TQM - Total Quality Management. Комплексное управление качеством. Развитие концепции СРІ. Федеральный институт качества (Federal Quality Institute — FQI) формулировал семь рабочих принципов, которые в совокупности дают определение TQM. Это:

- Демонстрация поддержки и персонального руководства мероприятиями по оптимизации процессов со стороны руководителей организации;
- Стратегическое планирование кратко— и долгосрочных направлений деятельности организации и объединение усилий по борьбе за качество со стратегическим планированием;
- Обеспечение концентрации каждого работника на потребностях и ожиданиях клиентов;
- Разработка четко определенных мер по фиксированию изменений и улучшений и обнаружению возможностей усовершенствования;
- Выделение адекватных ресурсов на обучение и стимулированию работников к повышению качества процессов;
- Наделение работников полномочиями для принятия решений и поощрение командной работы;
- Разработка систем, обеспечивающих осуществление контроля качества с самого начала и на протяжении всех операций.

Уровень слежения

MES- (Manufacturing Execution Systems) - группа средств автоматизации, которая возникла вследствие обособления задач, не относящихся ни к MMI, ни к ERP. К системам MES принято относить приложения, отвечающие:

- - за управление производственными и людскими ресурсами в рамках технологического процесса,
- - планирование и контроль последовательности операций технологического процесса,
- - управление качеством продукции,
- - хранение исходных материалов и произведенной продукции по технологическим подразделениям,
- - техническое обслуживание производственного оборудования,
- - связь систем ERP и SCADA/DCS

Пирамида систем управления



Консолидация управления

Системы планирования ресурсов предприятия, Enterprise Resource Planning (ERP) системы стали функциональным развитием MRP и MRP II систем. Аналитики компании Gartner Group назвали так системы класса MRP II, имеющие в своем составе модуль финансового планирования FRP – Finance Requirements Planning, но дальнейшее развитие систем существенно расширило эти первоначальные отличия. В основе ERP систем лежит принцип создания единого хранилища данных, содержащего всю корпоративную бизнес-информацию и обеспечивающего одновременный доступ к ней любого необходимого числа сотрудников предприятия, наделенных соответствующими полномочиями. Декларируется, что это должно не только повысить эффективность производственной деятельности предприятия, но и сократить внутренние информационные потоки, уменьшив тем самым затраты на их обеспечение.

Функции систем ERP

- ведение конструкторских и технологических спецификаций, определяющих состав производимых изделий, а также материальные ресурсы и операции, необходимые для его изготовления;
- формирование планов продаж и производства;
- планирование потребностей в материалах и комплектующих, сроков и объемов поставок для выполнения плана производства продукции;
- управление запасами и закупками: ведение договоров, реализация централизованных закупок, обеспечение учета и оптимизации складских и цеховых запасов;
- планирование производственных мощностей от укрупненного планирования до использования отдельных станков и оборудования;
- оперативное управление финансами, включая составление финансового плана и осуществление контроля его исполнения, финансовый и управленческий учет;
- управления проектами, включая планирование этапов и ресурсов, необходимых для их реализации.

Место систем ERP в управлении предприятием

Системы ERP предназначены для управления финансовой и хозяйственной деятельностью предприятий. Это "верхний уровень" в иерархии систем управления предприятием, затрагивающий ключевые аспекты его производственной и коммерческой деятельности, такие как производство, планирование, финансы и бухгалтерия, материально-техническое снабжение и управление кадрами, сбыт, управление запасами, ведение заказов на изготовление (поставку) продукции и предоставление услуг. Такие системы создаются для предоставления руководству информации для принятия управленческих решений, а также для создания инфраструктуры электронного обмена данными предприятия с поставщиками и потребителями.

Отличия ERP систем

- большее количество типов производств и видов деятельности предприятий и организаций;
- планирование ресурсов по различным направлениям деятельности;
- возможность управления группой автономно работающих предприятий, корпоративными структурами;
- большее внимание подсистемам финансового планирования и управления;
- наличие функций управления транснациональными корпорациями, включая поддержку нескольких часовых поясов, языков, валют, систем бухгалтерского учета;
- большее внимание созданию информационной инфраструктуры предприятия, гибкости, надежности, совместимости с различными программными платформами;
- интегрируемость с приложениями и другими системами, используемыми предприятием, такими как системы автоматизированного проектирования, автоматизации управления технологическими процессами, электронного документооборота, электронной коммерции;
- наличие в системе или интеграция с программными средствами поддержки принятия решений;
- наличие развитых средств настройки и конфигурирования аппаратных и программных средств.

Состав MRP/ERP модели системы управления

На сегодня (по данным Gartner Group) MRP/ERP модель включает в себя следующие подсистемы :

- I - Управление запасами;
- II - Управление снабжением;
- III - Управление сбытом;
- IV - Управление производством;
- V - Планирование;
- VI - Управление сервисным обслуживанием;
- VII - Управление цепочками поставок;
- VIII - Управление финансами.

Управление запасами

- Inventory Control – мониторинг запасов;
- Physical Inventory – складирование (регулирование и инвентаризация складских остатков).

При решении задач управления запасами - производится обработка и корректировка всей информации о приходе, движении и расходе сырья и материалов, промежуточной продукции и готовых изделий; учет запасов в разрезе складских ячеек, выбор индивидуальных стратегий контроля, пополнения и списания запасов в разрезе каждой позиции номенклатуры сырья и материалов, и т.д. В рамках управления запасов решается задача учета стоимости запасов по нормативной и текущей стоимости, а также задача отслеживаемости отдельных партий запасов и серии изготавливаемой продукции.

Управление снабжением

- Purchase Orders - заказы на поставки;
- Supplier Schedules - график поставок от поставщиков;
- MRP - планирование потребности в материалах (управление заявками).

Управление сбытом

- Sales Quotations - квотирование продаж;
- Sales Orders / Invoices - заказы на продажу (счета фактуры);
- Customer Schedules - график продаж потребителям;
- Configured Products - конфигурирование продуктов;
- Sales Analysis - анализ продаж;
- DRP - управление распределением ресурсов.

Управление производством (в соответствии с различными типами производственных процессов)

- Product Structures - спецификация изделий (определяет, какие материалы и комплектующие используются в изделии).
- Routings / Work Centers- операции/центры переработки (описание цехов, участков, рабочих мест).
- Formula / Process- технологический процесс производства изготавливаемой продукции с маршрутизацией по рабочим центрам.
- Work Orders– наряд-задание на производство работ.
- Shop Floor Control- управление трудозатратами (диспетчирование).
- Repetitive - производственный цикл (для поточного производства).
- Quality Management - управление качеством (инспекция и тестирование во время производственного процесса).

Планирование

В модели MRP/ERP предусматривается сквозное планирование, согласование и оперативное корректирование планов и действий снабженческих, производственных и сбытовых звеньев предприятия. Планы снабжения, производства и сбыта могут согласовываться в долгосрочной перспективе (Strategic Planning) и среднесрочной перспективе (Tactical Planning).

- На первом этапе осуществляется агрегированное планирование с использованием прогнозов спроса на готовую продукцию и данных о фактически поступивших заказах.
- На втором этапе осуществляется формирование графика производства, детализация плана производства с указанием конкретных дат.
- На третьем этапе с помощью MRP производится расчет потребности в материальных ресурсах и производственных мощностях под график производства.

Управление сервисным обслуживанием

- Модель MRP/ERP предназначена для компаний, которые не только производят и продают свою продукцию, но и обеспечивают послепродажное техобслуживание и поддержку. Система обеспечивает полный спектр функций от создания графика технического обслуживания, заказа комплектующих, учета контрактов на обслуживание и формирования счетов до учета прибыли, получаемой от послепродажного обслуживания.

Управление цепочками поставок

Для эффективного управления и контроля движение материальных и соответствующих им информационных потоков от поставщика к потребителю. Идеология "Управления глобальными цепочками поставок" дает индустриальным предприятиям возможность представлять свою деятельность в виде эффективных цепочек логистики: от поставщиков сырья и комплектующих до продажи готовых изделий конечному потребителю. При этом обеспечиваются широкие возможности управления транснациональными компаниями, координации распределенного между многими дочерними компаниями производства.

Управление финансами

В модели MRP/ERP данная подсистема полностью интегрирован с другими подсистемами и позволяет оперативно получать информацию о финансовых потоках (в привязке к материальным потокам), оперативно получать информацию о финансовом состоянии компании, и помогать находить правильное решение по финансово-экономическим вопросам. Сквозное управление материальными потоками находит свое отражение в финансовых потоках (движения денежных средств)

Состав подсистемы управления финансами

- General Ledger - главная бухгалтерская книга (для отражения финансовых транзакций и ведения бух.учета).
- Multiple Currency - мультивалютность (для учета в разных валютах).
- Accounts Receivable - дебиторская задолженность (по заказчикам, товарный кредит).
- Accounts Payable - кредиторская задолженность (по поставщикам).
- Payroll - заработная плата.
- Cost Management - управление себестоимостью.
- Cash Management - управление платежами (денежными потоками).
- Fixed Assets - учет основных средств.

Важнейшие модули ERP СИСТЕМЫ

- Финансовая бухгалтерия (FI)
- Контроллинг (CO)
- Управление материальными потоками (MM)
- Техническое обслуживание и ремонт оборудования (PM)
- Продажа, отгрузка, фактурирование (SD)
- Система проектов (PS)
- Производственное планирование (PP)
- Управление, планирование и контроль основных средств (AM)
- Управление информационными потоками (WF).
- Управление персоналом (HR)

Финансовая бухгалтерия (FI)

Здесь собираются все релевантные для бухгалтерии данные для международной отчетности.

Одновременно полная документация и обширная информация служит в качестве всегда актуальной базы для задач контроля и планирования потребности в материалах в масштабах всего предприятия.

Контроллинг (CO)

Согласованные друг с другом инструменты планирования, управления и контроля для систем контроллинга в масштабах всего предприятия позволяют делать единый учет и отчетность, с помощью которых могут быть скоординированы содержание и выполнение внутрипроизводственных процессов.

Управление материальными потоками (ММ)

Модуль поддерживает функции снабжения и управления запасами, используемые в различных хозяйственных операциях. Ключевые элементы:

- Закупка материалов,
- Управление запасами,
- Управление складами,
- Контроль счетов,
- Оценка запасов материала,
- Аттестация поставщика,
- Обработка работ и услуг,
- Информационная система закупок и информационная система управления запасами.

Техническое обслуживание и ремонт оборудования (РМ)

Интегрированные в этом модуле функции планирования, управления и обработки задач технического обслуживания и управления сервисным обслуживанием заботятся о том, чтобы машины и установки на предприятии или в рамках поставленных клиентам систем всегда имели высокую степень готовности. Ключевые элементы:

- Незапланированный ремонт,
- Управление сервисом,
- Планово-профилактический ремонт,
- Ведение спецификаций,
- Информационная система техобслуживания и ремонта.

Продажа, отгрузка, фактурирование (SD)

Этот модуль активно поддерживает всю деятельность по сбыту. Интегрированные функции оказывают помощь при установлении цены, заботятся о быстрой обработке заказа и о поставках в срок. Кроме того, они позволяют делать интерактивную, многоступенчатую конфигурацию вариантов и устанавливают прямую связь с отчетом о результатах и производством.

Система проектов (PS)

В прямом взаимодействии с закупками и контроллингом данный модуль координирует и управляет всеми фазами проекта - от предложения по проектированию до управления ресурсами и отчетами.

Производственное планирование (PP)

Модуль используется для организации планирования и контроля производственной деятельности предприятия. Ключевые элементы прикладного модуля:

- Спецификации (BOM),
- Технологические карты, Рабочие центры (места),
- Планирование сбыта (SOP),
- Производственное планирование (MPS),
- Планирование потребности в материалах (MRP),
- Управление производством (SFC),
- Производственные заказы,
- Калькуляция затрат на изделие,
- Учет затрат по процессам,
- Серийное производство,
- Канбан и Just in time,
- Планирование непрерывного производства.

Управление, планирование и контроль основных средств (АМ)

Этот модуль обеспечит оптимальную поддержку во время всего цикла функционирования Вашего имущества. При помощи системы классов возможно создать иерархическую классификацию имущества, определив любое количество правил оценки стоимости. Современная система управления инвестициями предприятия позволяет провести точный контроллинг всех данных и обеспечит бухгалтерскую обработку инвестиций.

Управление информационными потоками (WF).

Эта часть системы связывает интегрированные прикладные модули с общими для всех приложений технологиями, сервисными средствами и инструментами. Управление потоком операций (workflow) автоматизирует хозяйственные процессы в соответствии с заранее определенными процедурами и правилами. Модуль включает

- многофункциональную офисную систему с встроенной электронной почтой,
- систему управления документами,
- универсальный классификатор
- систему интеграции с САПР.

Когда происходит определенное событие, запускается соответствующий процесс, и диспетчер потока операций инициирует единицу потока операций (Workflow Item). Данные и документы объединяются и обрабатываются на каждом шаге в соответствии с определенной логикой.

Управление персоналом (HR)

В этом модуле интегрированы объемные решения по вопросам планирования и управления персоналом предприятия. Приложения охватывают такие функции, как, например,

- повышение квалификации персонала,
- управление проведением мероприятий,
- планирование распределения помещений,
- планирование затрат,
- набор новых сотрудников,
- управление вознаграждениями,
- управление временными данными,
- сдельная заработная плата,
- командировочные расходы,
- расчет заработной платы.

Тем самым интегрированные в модуле функции покрывают все задачи по управлению персоналом и способствуют упрощению и ускорению операций, связанных с управлением персоналом.

Словари и справочники

В отличие от локальных систем, где справочник, как правило, предназначен для идентификации объекта под конкретную функцию, в ИСУ справочник должен идентифицировать объект под требования различных пользователей. В этом случае должен выполняться ряд условий к построению словарей и справочников. Прежде всего, это требование к разумной минимизации количества применяемых в ИСУ словарей и справочников при обязательности их информационной достаточности для различных пользователей.

Островные решения

Внешние информационные системы, связанные с ядром ИСУ посредством специально разработанного интерфейса, который осуществляет передачу данных в SAP R/3. Также возможна ситуация, когда данные из SAP R/3 передаются в систему, являющуюся островным решением. Характерным признаком островного решения является интеграция с SAP R/3 на самом нижнем уровне, то есть существует возможность отслеживания связи между документами двух систем и, как результат, полностью контролируется процесс передачи данных. Такие возможности гарантируют полноту и достоверность данных, содержащихся в рассматриваемых системах, что является важным аспектом при создании ИСУ.

ERP (Enterprise Resource Planning)

ERP (Enterprise Resource Planning) - система управления ресурсами предприятия. Представляет собой интегрированную компьютерную систему управления, охватывающую все области деятельности компании:

- планирование (прогнозирование),
- управление продажами,
- планирование производства,
- управление структурой изделий (при дискретном производстве),
- управление запасами,
- планирование потребности в материалах (MRP),
- планирование производственных мощностей (CRP),
- управление производством,
- управление закупками,
- управление финансами/бухгалтерией,
- финансовый анализ.

Функциональная интеграция

Необходимо учитывать, что после внедрения ERP-системы значительно вырастет уровень ответственности работников: интеграция подразделений в одну сеть рушит границы, отгораживающие подразделения компании от внешнего мира. Бухгалтеру, например, придется учитывать последствия его действий для производственных процессов. Тем более, что каждое конкретное решение и его автора начальство сможет отследить, нажав несколько кнопок. Требуя от персонала дополнительных усилий и устанавливая дополнительный контроль, руководство должно обрисовать и четкие перспективы работникам, иначе у них не будет мотивации.

«человеческий фактор» и «ERP-система».

Словосочетание "человеческий фактор" чаще других можно встретить рядом со словами "ERP-система". Проблема не только, и даже не столько в готовности работников самых разных уровней воспринять технически новое рабочее место. Более болезненно проходит процесс изменения рабочих отношений с коллегами. Как правило, внедрение системы требует обучения, дополнительной работы ведущих сотрудников и эмоционального напряжения. Несмотря на то, что разработаны и применяются самые разные методики, позволяющие смягчить реформы управления персоналом (например, проведение среди сотрудников деловых игр с новыми ролями), нередки случаи, когда внедрение обходится компании в несколько уволенных опытных работников. Поэтому у персонала должен быть некий резерв прочности, иначе предприятие может столкнуться с саботажем и потерять производительность.

Исторические вехи развития систем управления

- 1945 «30 glorieuses» Принципы организации производства, заложенные Тейлором (F.W.Tayle – H.Ford).
- 1965 MRP 0 Планирование потребностей в материалах (O.Wight-J.Orlicky), расчет потребностей нетто.
- 1975 MRP I Планирование потребностей в материалах по замкнутому циклу (Cloosed Loop Material Requirment Planning), включающая составление производственной программы и ее контроль на цеховом уровне (Miller – Sprague).
- 1980 MRP II Планирование производственных ресурсов (на основе данных, полученных от поставщиков и потребителей, ведение прогнозирования, планирования и контроля за производством).
- 1985 MRP II + Включение идеологии JIT (точно в срок), комбинация с элементами «Канбан системы» (S.Shingo – M.Ohno).
- Добавление системы OPT (E.Goldratt) – оптимизация «узких мест».
- 1990 ERP Планирование ресурсов предприятия. Добавление DRP (Планирование распределения ресурсов) и FRP (Финансовое планирование).
- 1996 Extend ERP Supply Chain – Управление цепочками поставок (позволяющей направлять и контролировать движение материальных и информационных потоков от поставщика к потребителю).

Литература

- [APICS92] APICS dictionary//edit. Cox J. F., etc. American Production and Inventory Control Society. 1992. P. 54.
- [Keller96] Keller, Erik L. Enterprise Resource Planning, The changing application model //GartnerGroup. February 5,1996, White paper. P. 8.
- [CALS99] Компьютерно-интегрированные производства и CALS технологии в машиностроении. М.: Федеральный информационно-аналитический центр оборонной промышленности. 1999. С. 510.
- [Родников95] Родников А. Н, Логистика. Терминологический словарь. М.: Экономика. 1995. С. 251.
- [Уайт78] Уайт О. У. Управление производством и материальными запасами в век ЭВМ. М.; Прогресс. 1978, С. 302. //Oliver W. Wight. Production and inventory management in the computer age. Macmillan of Canada, 1974
- [SAP96] SAP R/3 System. Function in detail. Material Management / Production Planning, SAP. 1994 / Управление материальными потоками. Перевод на русск.яз.1996г.