

УДК 658.012.011.56

Применение имитационного моделирования в современных концепциях управления предприятием

А. И. ЯКИМОВ

В современных условиях кризисное состояние предприятий характеризуется большими основными фондами, устаревшими системами автоматизации на цеховом уровне, изолированностью систем управления бизнес-процессами и производственными процессами, непрозрачностью различных сторон деятельности предприятий, продолжительными сроками вывода нового изделия на рынок. Для вывода из кризиса на базе уже существующих технологий важно оптимизировать две другие составляющие деятельности: организацию и управление предприятием. Чтобы обеспечить выживание предприятий в современных условиях, эффективно реорганизовать его и адаптировать к изменениям внешней среды представляется целесообразным применение современных концепций управления предприятием, ставших мировыми стандартами.

В конце 60-х годов крупные компании с множеством автоматизированных рабочих мест стали искать способ упростить управление производственными процессами. Первым шагом на этом пути стало появление идеи единой модели данных в масштабе всей организации. Так появилась концепция систем MRP (Material Requirements Planning) – автоматизированное планирование потребности сырья и материалов для производства. Главное достижение MRP-систем – минимизация издержек, связанных со складскими запасами.

MRP (Material requirements planning)

MRP - планирование потребностей в материалах по замкнутому циклу, составление производственной программы и ее контроль на цеховом уровне. В ходе такого планирования даются рекомендации о выпуске заказов для пополнения материальных ресурсов. В дальнейшем, поскольку процесс планируется по времени, выдаются рекомендации по перепланированию открытых заказов в случае, если даты готовности и даты потребности не совпадают. MRP на определенный период начинается с указания изделий, перечисленных в объемно-календарном плане, затем определяется количество всех материалов и компонентов, необходимых для производства этих изделий, и данные по этим материалам и компонентам.

MRP II (Manufacturing resource planning)

MRP II - метод планирования всех ресурсов производственного предприятия на основе данных, полученных от поставщиков и потребителей; выполнение прогнозирования, планирования и контроля за производством.

MRP II включает следующие функции: Sales and Operation Planning – Планирование продаж и производства; Demand Management – Управление спросом; Master Production Scheduling – Составление плана производства; Material Requirement Planning – Планирование потребностей в сырье и материалах; Bill of Materials – Спецификации продукции; Inventory Transaction Subsystem – Складская подсистема; Scheduled Receipts Subsystem – Отгрузка готовой продукции; Shop Flow Control – Управление производством на цеховом уровне; Capacity Requirement Planning – Планирование производственных мощностей; Input/output control – Контроль входа/выхода; Purchasing – Материально-техническое снабжение; Distribution Resource Planning – Планирование запасов сбытовой сети; Tooling Planning and Control – Планирование и управление инструментальными средствами; Financial Planning – Финансовое планирование; *Simulation – Моделирование*; Performance Measurement – Оценка результатов деятельности.

Планирование производственных ресурсов – это прямое расширение концепции MRP (планирования потребности в материальных ресурсах) с замкнутым циклом планирования.

ERP (Enterprise Resource Planning)

ERP – планирование ресурсов в масштабе предприятия. Класс ERP, в отличие от MRP и MRP II, для которых имеются строгие определения и формализованные перечни требований, представлен только на уровне концепции. Термин ERP появился, когда в список учитываемых при планировании ресурсов добавились планирование для распределения и финансовое планирование.

Различие между концепциями MRP II и ERP в том, что первая ориентирована на производство, а вторая – на бизнес. Например, условия кредитования заказчика по отгрузке готовой продукции попадают в ERP, но не MRP II. Так же инструментарий OLAP, средства поддержки принятия решений – принадлежности ERP, но не MRP/MRP II систем.

ERP – это информационная система, ориентированная на бухгалтерский учет, для идентификации и планирования ресурсов по всему предприятию, необходимых для принятия, изготовления, отгрузки и учета заказов клиентов. Система ERP отличается от типичной системы MRP II по техническим требованиям, таким как графический интерфейс пользователя, реляционная база данных, использование языка четвертого поколения и новейших компьютерных программных средств конструирования, архитектура клиент/сервер и мобильность открытой системы.

ERP II (Enterprise Resource and Relationship Processing)

Фундаментальное ограничение систем ERP – автоматизация внутренней деятельности предприятия. Поэтому в 90-х годах широкое распространение получили концепции CRM (Customer Relations Management) и SCM (Supply Chain Management) – управление отношениями, соответственно, с заказчиками и с поставщиками.

CRM – методология управления ресурсами предприятия, ориентированная на продажи и взаимоотношения с клиентами. К настоящему времени эти задачи решаются благодаря использованию браузера с поддержкой Java, в качестве рабочего места эта система изначально ориентирована на доступ к приложениям из локальной сети предприятия и извне через Интернет. Место CRM и SCM в концепции ERP II показано на рис. 1.

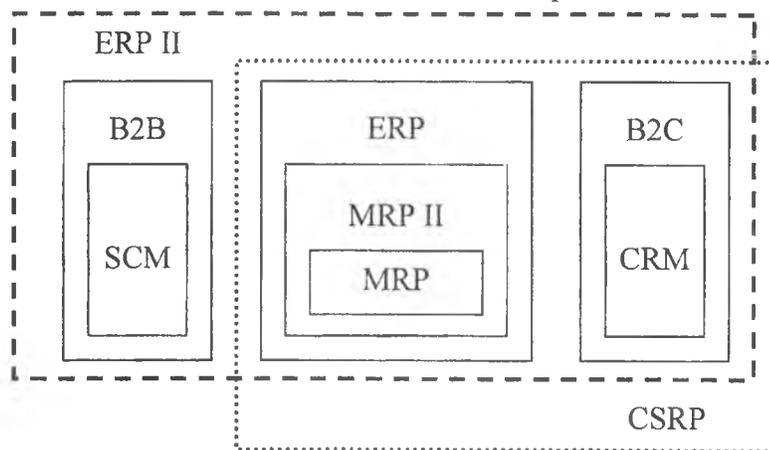


Рис. 1 Схема основных концепций управления предприятием

B2C (Business to Customer) и B2B (Business to Business) – обозначения широких классов программных продуктов, обслуживающих взаимоотношения предприятий с покупателями (B2C) и между собой (B2B). Пример B2C-системы – онлайн-магазин. К классу B2B относятся SCM решения (рис. 1).

CSRП (Customer Synchronized Resource Planning)

Концепция CSRП направлена на расширение функциональности в сфере взаимодействия предприятия с его заказчиками.

Корпоративные ресурсы, охватываемые CSRП-системой, обслуживают такие этапы производственной деятельности, как проектирование будущего изделия с учетом специфических требований заказчика, гарантийное и сервисное обслуживание. [1, 2]

В рассмотренных концепциях, направленных на повышение эффективности управления предприятиями важное место отводится моделированию. Однако использование имитационного моделирования сдерживается трудностями построения модели сложной системы и отсутствием средств автоматизации построения таких моделей.

При использовании программных средств поддержки стандартных концепций управления на первых этапах проводится комплекс работ по идентификации объекта с применением методик моделирования бизнес-процессов IDEF (Integrated Definition), UML (Unified Modeling Language). Эта информация упрощает создание моделей объекта и облегчает интеграцию имитационной модели в комплексную информационную систему предприятия.

Для комплексного решения задачи моделирования разработан программно-технологический комплекс имитации (ПТКИ) BelSim 2003. ПТКИ предназначен, в первую очередь, для имитационного моделирования маркетинговой деятельности промышленных предприятий [3] в соответствии с концепцией CSRП (рис. 1). В состав комплекса входит следующее программное обеспечение (ПО): для построения функциональной модели системы на основе методологии IDEF0; интегрированная среда разработки приложений на языке C++; система имитационного моделирования (СМ) PSTL (Process Simulation Template Library); ПО для планирования, проведения и обработки результатов имитационных экспериментов; ПО для решения оптимизационных задач; ПО для анализа и представления данных. [4]

ПО для построения функциональной модели системы на основе методологии IDEF0 используется на этапах составления содержательного описания и построения концептуальной модели объекта моделирования. С увеличением сложности исследуемой системы применение специализированных CASE-систем функционального моделирования (например, PLATINUM BPWin) позволяет строго следовать методологии IDEF0, обеспечивает документирование процессов и автоматическую проверку корректности модели.

Интегрированная среда разработки приложений на языке C++ и СМ PSTL являются важной и неотъемлемой частью комплекса. При проектировании СМ PSTL в основу положен принцип открытости, что в результате позволяет без каких-либо ограничений расширять ее функциональные возможности, обеспечивая при этом обратную совместимость вследствие инкапсуляции деталей реализации. В СМ PSTL используются стандартные средства языка C++. Разработчик может выбирать для реализации имитационной модели любую систему программирования на основе языка C++. При разработке сложных моделей рекомендуется использовать среду разработки, обладающую развитыми инструментальными средствами написания и отладки программ (например, Microsoft Visual C++ .NET).

ПО для планирования, проведения и обработки результатов имитационных экспериментов представляет собой отдельную подсистему, состоящую из нескольких блоков: блока ввода/вывода информации, блока создания плана эксперимента, блока подготовки данных для проведения опытов, блока проведения опытов и блока предварительного статистического анализа.

Блок ввода/вывода информации направлен на поддержку интерфейса, обеспечивающего удобный ввод необходимой информации, реализован в виде отдельного приложения Experiment Designer на основе Microsoft .NET Framework 1.1.

Блок создания плана эксперимента (БСПЭ) формирует его в зависимости от указанного типа, количества параметров и опытов на основе общепринятых методик. Блок подготовки данных для проведения опытов производит сопоставление комбинаций уровней из плана эксперимента и имен параметров модели. Блок проведения опытов по представленному плану эксперимента осуществляет прогон модели, сохраняет результаты опытов, обеспечивает вывод информации о ходе проведения эксперимента. Блок предварительного статистического анализа обрабатывает результаты эксперимента и представляет их в форме, пригодной для дальнейшего анализа.

БСПЭ, блок формирования данных для отдельных опытов и блок предварительного статистического анализа реализованы в виде макросов в специализированном ПО статистического анализа STATISTICA 6.0. Блок создания плана эксперимента использует внутренний модуль Experimental Design (DOE) приложения STATISTICA. Блок формирования данных

для каждого опыта представлен макросом `DesignOfExperiment`, функция `SaveDesignOfExperiment` которого производит сопоставление комбинации уровней из плана эксперимента и имен параметров модели с занесением полученной пары в файл данных эксперимента. Блок предварительного статистического анализа реализован в виде макроса `ExperimentData`.

Блок оптимизации реализован на основе генетического алгоритма. При этом выделены следующие основные абстракции сущностей: популяция, индивидуум, генотип. Последние выделены в отдельные классы `CPopulation`, `CIndividual` и `CGenotype`, соответственно. При решении оптимизационной задачи функция качества исследуемой системы задается в неявном виде, включающем имитационную модель и критерий оптимизации.

ПТКИ создан при финансовой поддержке Государственной программы фундаментальных исследований «Математические структуры 16» и отмечен Дипломом международной выставки перспективных технологий и систем PTS 2003.

Abstract

The author considers some basic business management concepts and a BelSim2003 software complex.

Литература

1. Михайлов А.В. Что такое MRP, MRP II, ERP, ERP II, CRM, SCM, CSRP, B2C, B2B? [Электрон. ресурс] / – 2003, – Режим доступа: <http://www.bcons.ru>.
2. Гладкова И. Глобализация. Открытый мир. Коллаборативная модель управления предприятиями // Оборудование [Электрон. ресурс], 2002. – №10 (70). Режим доступа: <http://home.expert.ru/oborud/02/10-02/data>.
3. Альховик С.А. Метод имитационного моделирования маркетинговой деятельности промышленного предприятия. // Известия Гомельского государственного университета имени Ф.Скорины, 2003. – №3(18). – С. 3-7.
4. Якимов А.И. Программно-технологический комплекс имитации сложных систем BelSim 2003 // Новые материалы, оборудование и технологии в промышленности: Материалы Респ. науч.-техн. конф., 29 января 2004 г. – Могилев: ГУ ВПО «Белорусско-Российский университет», 2004. – С. 3-4.