

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.

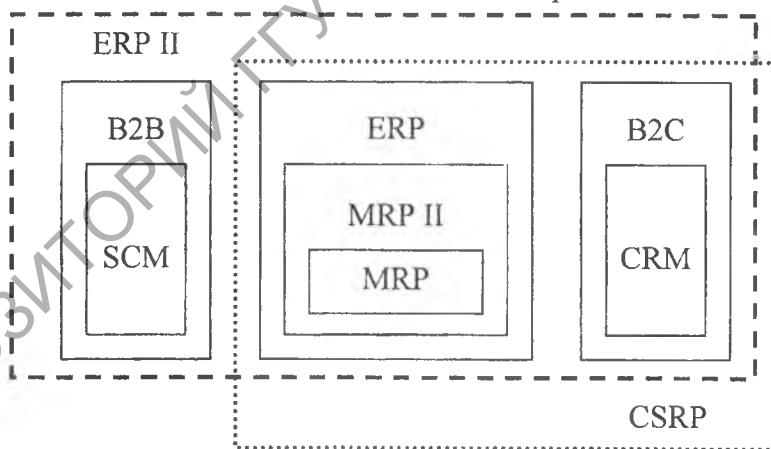


Рис. 1 Схема основных концепций управления предприятием

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).

CSRP (Customer Synchronized Resource Planning)

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

Корпоративные ресурсы, охватываемые CSRP-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 CSRP (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 (CM) 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 CM PSTL являются важной и неотъемлемой частью комплекса. При проектировании CM 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 CM 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.