

## Проект

«Планирование ресурсами предприятия в реальном масштабе времени»

(ERP-RTE)

### Введение

Требование времени и Правительства России: университеты должны зарабатывать деньги, так, как это делают университеты во всём мире. Необходимо использовать научные достижения учёных и преподавателей университетов в народном хозяйстве, увеличивая полезность как для народного хозяйства, так и для самих университетов.

Одной из главных причин отставания нашей экономики от передовых экономик Запада является отставание в теории и практике управления экономическими системами. Не касаясь макросистем, остановимся на управлении средними и малыми предприятиями.

Современный бизнес уже достаточно трудно представить себе без автоматизированных систем планирования и управления ресурсами предприятия (ERP). Основной целью внедрения ERP-системы является организация эффективного управления предприятием, опирающегося на стратегию его развития.

Сегодня в большинстве ведущих компаний мира ERP-системы либо уже внедрены, либо находятся на стадии внедрения. По мере совершенствования информационных технологий ERP-системы становятся всё более функциональными и дешёвыми, что делает их доступными и для малых и средних предприятий. По оценкам экспертов, сейчас на мировом рынке систем масштаба предприятия предлагается свыше 500 систем класса ERP. И этот рынок бурно развивается. В среднем на 35% - 40% каждый год.

Ставится задача разработать информационный продукт на базе ERP с открытым кодом, функциональные возможности которого расширены за счёт результатов исследований, выполненных на кафедре «Системный анализ и моделирование экономических процессов» Финансового университета при Правительстве Российской Федерации.

Продукт (условное наименование ERP-RTE) предназначен для малых и средних предприятий.

## **1. Классификация экономических информационных управляющих систем<sup>1</sup>.**

Информационные системы управления служат для решения задач управления бизнес-процессами предприятия на тактическом уровне, к которому относятся процедуры среднесрочного планирования, анализа и организации работ.

Класс, к которому можно отнести экономическую ИС, во многом определяется масштабом предприятия, на котором она внедрена.

Современная теория классифицирует экономические информационные системы по следующим признакам:

- По уровню функциональности и тесно связанной с ним степени интегрированности системы;

**Локальная** – реализуют отдельные функции управления (бухгалтерский учет, логистика и т.д.).

<sup>1</sup>[http://elar.urfu.ru/bitstream/10995/1361/4/1324613\\_schoolbook.pdf](http://elar.urfu.ru/bitstream/10995/1361/4/1324613_schoolbook.pdf)

Применяются на малых предприятиях, но все же вытесняются многофункциональными и полнофункциональными информационными системами.

Опыт показывает, что полнофункциональная ИС не может работать эффективно, не будучи интегрированной.

**Интегрированная** – основана на единой программно-аппаратной платформе и общей базе данных. Отдельные функциональные подсистемы взаимосвязаны на основе единого технологического процесса обработки информации. Процессы обработки информации базируются, как правило, на технологии “клиент-сервер”.

- По возможности поддержки корпоративного управления;

. Корпорацией называют сложный хозяйствующий субъект, имеющий иерархическую структуру и включающий в себя предприятия самого различного масштаба и профиля деятельности – производственные, транспортные, торговые, финансовые, учебные. К корпоративным можно отнести средние и крупные интегрированные системы (см. рис. 1.).

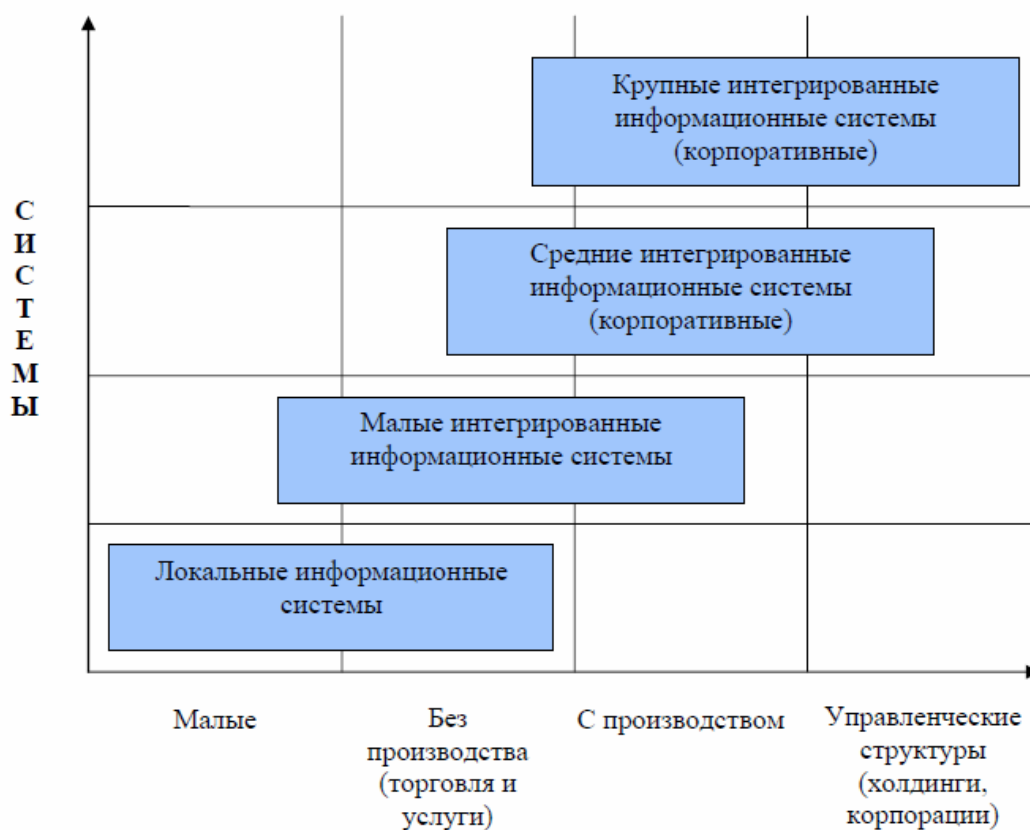


Рис. 1. Классификация экономических информационных систем.

- По степени реализации возможностей поддержки уровней управления – оперативного, тактического, стратегического.

**Оперативный уровень** (системы обработки данных/транзакций) – предназначен для решения задач управления бизнес-процессами предприятия на оперативном уровне. Регистрация данных и обработка элементарных событий, сопутствующих протеканию бизнес-процессов.

Основная задача уровня – обеспечение высокой скорости прохождения информационных потоков, связывающих участников бизнес-процессов.

**Тактический уровень** (информационные системы управления) – процедуры среднесрочного планирования, анализа и организации работ.

**Стратегический уровень** (системы поддержки принятия решений) – уровень руководства предприятия, принимающего стратегические долгосрочные решения, которые определяют основные направления деятельности предприятия на длительные периоды. На этом уровне рассматриваются вопросы выпуска и продвижения на рынок новой продукции, поиска новых рынков сбыта, выбора источников финансирования, привлечение инвесторов.

## 2. Элементы информационной системы управления предприятием

Информационная система управления предприятием вообще и ERP-система в частности состоит из следующих элементов:

- модель управления информационными потоками на предприятии;
- аппаратно-техническая база и средства коммуникаций;
- СУБД, системное и обеспечивающее ПО;
- набор программных продуктов, автоматизирующих управление ИП;
- регламент использования и развития программных продуктов;
- IT-департамент и обеспечивающие службы;
- собственно пользователи программных продуктов.

**ERP-система** (англ. *Enterprise Resource Planning System* — Система планирования ресурсов предприятия) — корпоративная информационная система (КИС), предназначенная для автоматизации учёта и управления. Как правило, ERP-системы строятся по модульному принципу и в той или иной степени охватывают все ключевые процессы деятельности компании.

**ERP-система** — методология эффективного планирования и управления всеми ресурсами предприятия, которые необходимы для осуществления продаж, производства, закупок и учета при исполнении заказов клиентов в сферах производства, дистрибуции и оказания услуг. Системы класса ERP - это набор интегрированных приложений, позволяющих создать единую среду для автоматизации планирования, учета, контроля и анализа всех основных бизнес-операций предприятия. В состав практически любой ERP-системы входит следующий набор подсистем:

- производство;
- снабжение и сбыт;

- хранение;
- техобслуживание оборудования и произведенной продукции;
- финансы
- логистика.

В последнее десятилетие успешно развивались интернет технологии, позволяющие предприятиям через информационную сеть обмениваться данными и документами с покупателями и контрагентами. Новые функции работы с интернет, появившиеся в интегрированных системах управления, уже выходят за традиционные рамки ERP, замкнутой внутри производственного цикла предприятия.

Сочетание традиционной ERP системы предприятия с интернет решениями для электронного бизнеса привели к созданию новой организационной и управленческой среды и нового качества системы. Результатом этого явилась концепция систем нового поколения - ERP II - Enterprise Resource and Relationship Processing - управление ресурсами и внешними отношениями предприятия, имеющих как бы два контура управления: традиционный внутренний, управляющий внутренними бизнес процессами предприятия, и внешний – управляющий взаимодействиями с контрагентами и покупателями продукции. При этом традиционный внутренний контур управления принято называть back-office - внутренняя система, а функции взаимодействия с контрагентами и заказчиками - front-office - внешняя система.

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.

Главным же, безусловно, является набор функций ERP систем, основные из которых следующие:

- 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.

Цель ERP-системы - это оптимизация предприятия, для лучшего управления себестоимостью продукции и достижения за счет этого конкурентных выгод. Поэтому системы реализуют методы планирования и управления, позволяющие:

- регулировать количество запасов, устраняя их дефицит и залеживание, и тем самым значительно снизить омертвленные в запасах затраты и складские издержки;
- сократить незавершенное производство, поскольку производство планируется только на основе спроса на конечную продукцию, при этом производственные работы инициируются исходя из срока, к которому должен быть исполнен клиентский заказ;
- оценивать выполнимость поступивших заказов с точки зрения имеющихся на предприятии мощностей;
- сократить расходы и время, затрачиваемые на изготовление продукции, за счет оптимизации бизнес-процессов;
- отслеживать фактическую производительность каждой производственной единицы и, сравнивая ее с плановой производительностью, оперативно вносить корректировки в производственные планы;
- в результате уменьшения цикла производства и цикла выполнения заказа более гибко реагировать на спрос;
- улучшить обслуживание клиентов и заказчиков за счет своевременного исполнения поставок.

### **3.1. Отличие существующих ERP от ERP-RTE**

#### **3.1. Управление в режиме реального времени**

Управление бизнесом на основе устаревших данных считается сегодня нормой, хотя еще на заре создания сложных информационных систем академик В. М. Глушков отмечал важность управления в режиме реального времени. Однако в этой области особых успехов пока не достигнуто, а о влиянии полноты и оперативности предоставления информации на качество принимаемых решений регулярно говорится практически в каждой работе об управленческих процессах.

Важность систем поддержки принятия решений и обеспечения их максимально полной и своевременной информацией растет, но при этом увеличиваются объемы хранимой и обрабатываемой информации. Технологические ограничения современных ИТ-архитектур не позволяют одновременно обеспечить и полноту, и своевременность данных. Системы, связанные с АСУ ТП, работают в режиме реального времени по конкретным событиям, но оперируют информацией, ограниченной лишь текущим событием. Если необходимо привлечь дополнительные данные, провести анализ или моделирование возможных последствий вариантов решения, то можно воспользоваться имеющимися в наличии разнообразными информационно-аналитическими системами, которые, однако, оперируют

информацией из хранилищ, и к задержке между событием и помещением данных в хранилище добавляется еще время на выборку и анализ.

Для устранения задержек при исполнении критически важных бизнес-процессов и управлении ими считается необходимым модернизировать саму парадигму ERP. Сегодня такой парадигмой считается технология in-memory [2] и СУБД на ее основе, например, SAP HANA, на основе которой считается возможным построение настоящего предприятия, управляемого в режиме реального времени, — RTE 2.0 [3, 4].

Что же мешает применить СУБД in-memory и построить информационную систему предприятия, управляемого в режиме реального времени?

Проблема первая — функциональная избыточность платформ. Согласно хорошо известному закону, сформулированному кибернетиком Уильямом Эшби, сложность системы управления должна соответствовать сложности управляемой системы; избыточная сложность системы управления не добавляет преимуществ при управлении объектом. Однако большинство ERP построены на решениях, уже созданных для разнообразных применений в различных отраслях промышленности, — это платформы таких производителей, как SAP, Oracle, «Парус», «Галактика» и др. Изначально это действительно было благом — слегка подстроить систему для конкретного предприятия было выгоднее, чем создавать новую. Но со временем накопление различных «лучших практик» и развитие модулей существенно усложнили платформы — сегодня при внедрении таких систем основные усилия уходят на изучение предлагаемых стандартных решений и их приведение к нуждам конкретного предприятия.

Опыт многих предприятий, внедривших ERP, свидетельствует о том, что преднастроенные решения лишь на 40–60% соответствуют действительным потребностям предприятий. Применение таких решений заставляет предприятие следовать определенным подходам к ИТ-архитектуре, а это, как правило, сильно усложняет архитектуру. Историческое развитие уже привело поставщиков ERP к сложному многокомпонентному интегрированному ландшафту, поэтому данный подход только отдаляет от предприятия реального времени.

Исходя из вышеизложенного представляет интерес ERP, реализованное на основе открытого кода. К таким продуктам относится открытая ERP/CRM система Compiere с веб-интерфейсом. Включает модули управления дистрибуцией, складами, электронной коммерцией, финансами, документооборотом. Серверная часть Compiere построена на базе сервера приложений JBoss.

Компания Compiere выпустила обновление своего бесплатного ERP решения с открытым кодом. По данным разработчика, новый релиз содержит более 50 функциональных расширений и усовершенствований пользовательского интерфейса. Как заявлено, новая версия ERP-системы от Compiere позволит обеспечить в рамках компании автономию отдельных подразделений при сохранении централизованного управления и поддержки. В системе могут быть заложены различные организационные структуры, как

децентрализованные, так и иерархические, в том числе реализована поддержка работы независимых, самостоятельных подразделений, региональных или специализированных филиалов. В новой версии, по утверждению разработчика, отдельные подразделения смогут использовать собственный финансовый календарь (с отличающимися от основной компании датами начала и окончания финансовых периодов), что может быть обусловлено спецификой бизнеса или особенностями работы в конкретном регионе. В новой версии, по данным разработчика, улучшены также пользовательские веб-интерфейсы. Например, расширенные возможности по поиску и отбору текста по заданным критериям позволят сузить результаты различных пользовательских запросов.

Есть десктоп клиент на Java. Есть русская локализация и сообщество поддержки. Появилась редакция Cloud Edition, которая предполагает использование системы на платформе Amazon EC2. Этот факт позволяет назвать продукт "первой в истории облачной ERP".

### **3.2 «Мудрое» предприятие**

Проблема в том, что в этом случае реализации концепции RTE необходимо полное перепроектирование бизнес-моделей и методологии, а значит — и прикладных решений. Например, подход in-memory позволяет перейти от каскадного закрытия отчетного периода в конце месяца к мгновенному оперативному закрытию, и для этого в первую очередь необходима новая методология учета.

Как бы то ни было, но в простой и быстрой ERP-RTE становится возможным построение самообучающихся адаптивных систем принятия решений, способных делать предсказания будущего на основе оперативной информации. Именно это отличает «мудрое» предприятие от «умного». Первое знает, что будет, и заранее готовится к этому, в том числе активно создавая желаемое будущее. Не случайно в последние годы появляются различные системы предсказательной аналитики (Predictive Analytics), многие из которых реализованы с использованием технологий in-memory.

Классическая система поддержки принятия решений начинает действовать уже после наступления события, требующего управляющего воздействия. События могут быть как внешней, так и внутренней природы. Внешние, например, связаны с изменением курса валют или биржевых индикаторов, а внутренние — с колебаниями себестоимости или появлением управленческих идей у менеджмента. Типичные компоненты архитектуры системы поддержки принятия решений нацелены на анализ ситуации (конечно, с отмеченными ограничениями реального времени) и предоставление результатов моделирования, и в лучшем случае итоговый анализ будет сохранен в какой-либо базе знаний. Аналогичная система для «мудрого» предприятия должна иметь компоненты, обладающие возможностями расширенного управления жизненным циклом решений.

Во-первых, это механизм комплексной обработки событий, включающей генерацию управленческих событий вероятного развития.

Во-вторых, средство многовариантного моделирования на основе оперативных данных реального времени.

В-третьих, собственно «решатель».

В-четвертых, трекер, отслеживающий факт выполнения принятого решения и сверяющий результат с ожиданием и другими вариантами.

В-пятых, «развиватель» — система, обучающаяся на информации предыдущих этапов жизненного цикла решений, сверяющая реальность с желаемой или заданной линией развития и управляющая «решателем» при оценке соответствия вариантов решений заданной линии. Третий и пятый компоненты могут быть реализованы на одной технологии, но объединять их не следует в связи с принципиально различным назначением: «решатель» отвечает за конкретное решение, а «развиватель» — за «светлое будущее».

### **3.3. Решения хроноэкономики**

Для реализации механизм комплексной обработки событий предлагается использовать модель экономической системы (предприятия), предлагаемую в хроноэкономике [5]. В рамках модели строится сеть доверия Байеса, состоящая из взаимосвязанных существенных случайных событий, влияющих на ключевые показатели эффективности предприятия. Вероятности этих случайных событий определяются на основе моделей бинарного выбора, экспертами и используемого стандартного ПО с элементами самообучения.

Использование в хроноэкономике фундаментального принципа о наличии волновых свойств финансовых и экономических процессов и стохастического характера их параметров позволяет определять наиболее «выгодный» временной интервал принятия решений.

Для многовариантного моделирования на основе оперативных данных реального времени можно использовать модель с латентными переменными, для оперативного отслеживания, например, делового доверия, качества управления, гудвила и др.

### **3.4. Решения из теории фирмы**

В состав ERP-RTE может быть добавлен функционал (модуль) для сравнительного анализа и динамики подсистем, входящих в системную структуру предприятия [6]: ментальной, культурной, институциональной, когнитивной, имущественно-технологической, имитационной, исторической. Модели и программные алгоритмы могут быть реализованы с использованием латентных переменных.



### 3.5. Диагностирование системных проблем, выбор рациональных подходов к их решению, (И.Н. Дрогобыцкий)

\*\*\*

Рынок информационных систем для ERP -RTE еще не сложился, и зрелых решений здесь нет, поэтому развертывание таких систем может стать наиболее благоприятным направлением для инвестиций в информационные технологии

#### Литература

1. The Gartner Definition of Real-Time Enterprise. COM-18-3057, 01.10.2002. URL: [http:// www.gartner.com](http://www.gartner.com) (дата обращения: 18.09.2015).
2. Plattner H. A Course in In-Memory Data Management: The Inner Mechanics of In-Memory Databases // Springer Heidelberg, 2013.
3. Управление жизненным циклом информационных бизнес-систем. Real-time Enterprise 2.0.: сб. ст. / Под ред. Р.Д. Гимранова. — СПб, Сургут, 2014.
4. SAP HANA. Технологическая платформа для решения современных бизнес-задач: сб. ст. / Под ред. Б.М. Коцовского, Р.Д. Гимранова — М., 2015. — 128 с.
5. *Богомолов А.И., Невежин В.П*  
**ХРОНОЭКОНОМИКА - НАУКА СОВРЕМЕННОГО ТРЕБОВАНИЯ.**, Евразийское Научное Объединение. 2015. Т. 1. № 7 (7). С. 61-66.
6. Клейнер Г.Б. Экономика. Моделирование. Математика. М., ЦЭМИ, РАН. 2016.