

# КОМП'ЮТЕРНІ ЗАСОБИ, МЕРЕЖІ ТА СИСТЕМИ

*J. Zelentsova*

## **APPLICATION OF TECHNOLOGY FOR OPTIMIZATION OF MULTI FINANCIAL FLOWS IN REAL TIME WITH THE «STOP-COMPETENCIES»**

*The technology for financial and business-processes of corporations is proposed. This technology provides the corporation with adaptability to quick changes of the external market ambience and harmony with European standards.*

*Запропоновано мультиагентну технологію для фінансових та бізнес-процесів корпорації, яка забезпечує її адаптивність до швидких змін зовнішнього ринкового середовища і гармонізованість з європейськими стандартами.*

*Предложена мультиагентная технология для финансовых и бизнес-процессов корпорации, которая обеспечивает ее адаптивность к быстрым изменениям внешней рыночной среды и гармонизацию с европейскими стандартами.*

© Ж.Ю. Зеленцова, 2009

УДК 004.418; 339.372.5; 332.1

Ж.Ю. ЗЕЛЕНЦОВА

## **ПРИМЕНЕНИЕ МУЛЬТИАГЕНТНОЙ ТЕХНОЛОГИИ ДЛЯ ОПТИМИЗАЦИИ ФИНАНСОВЫХ ПОТОКОВ В РЕЖИМЕ РЕАЛЬНОГО ВРЕМЕНИ СО «STOP-КОМПЕТЕНЦИЯМИ»**

При автоматизации деятельности хозяйственных субъектов разработчики сталкиваются со сложностями анализа процессов, протекающих в бизнес-среде. Специфицированные модели достаточно популярными методами [1–4] часто оказывается недостаточным, в силу того, что на момент внедрения программного продукта разработанные модели бизнес-процессов устаревают. Кроме того, следует учитывать наличие человеческого фактора, который частично компенсируется традиционными в программной инженерии процессами валидации и верификации программных требований, но не может быть исключен полностью. Вторая проблема связана с тем, что на этапе эксплуатации программного обеспечения проводится анализ состояний бизнес-среды не в режиме реального времени, а со значительным запаздыванием. При этом консолидированные учетно-финансовые данные поступают по окончании учетного периода. И режим запаздывания чаще всего не учитывается в специфицированных моделях. В этом случае компенсация недостатков управления бизнес-процессами происходит в режиме «ручного управления».

Эта задача значительно усложняется при анализе данных территориально-распределенных компаний. К подобным распределенным организационным структурам можно отнести: торгово-розничные сети, железные дороги, сети банковских отделений, структур государственного управления и силовых ведомств Украины и т. п. При этом создание

распределенных организационных структур традиционно представляет собой один из наиболее продуктивных методов стратегического управления в микроэкономике. Данные организационные структуры, благодаря разнообразию внутренних состояний, могут сохранять свою устойчивость в сложной динамике экономической среды, которое обеспечивает их конкурентное преимущество [5].

Управление финансами и активами здесь связано с динамическим характером внутренней и внешней среды, а, следовательно, высокими рисками, многовариантностью и многоаспектностью, выраженных в формировании потоков классифицированных и неклассифицированных событий в хозяйственной деятельности. Затраты на компенсационные действия, которые прямо или косвенно взаимосвязаны с издержками любой компании, соответственно, имеют свое отражение в процессах управленческого учета.

Нам представляется целесообразным общепринятые критерии финансовых задач оптимизации – доход и издержки, рассматривать в рамках структуры баланса активов и пассивов компании. Именно «положительная» структура баланса, в том числе отсутствие непокрытых убытков, является отправной точкой для принятия положительных решений по инвестированию средств в украинские предприятия европейскими инвестиционными компаниями. Баланс активов и пассивов связан не только с работоспособностью предприятия в целом, но имеет прямую связь с выплатой дивидендов в акционерных обществах. Предложенный подход может внести значительный вклад в решение известной нетривиальной задачи вывода из теневого оборота денежных потоков. Согласно закону Украины «Об акционерных обществах» [6], выплата дивидендов может производиться только том в случае, если объем чистых активов (активов, свободных от обязательств) превышает совокупность стоимости акций предприятия и его резервного фонда.

Чаще всего в украинских компаниях подобные требования не выполняются и дивиденды не выплачиваются. То есть, наличие нелегализованных активов препятствует не только инвестированию внешнего капитала, но и оптимальному внутреннему реинвестированию капитала, снижает доходы как предприятий, так и собственников, а также работников предприятий. Таким образом, создание модели, а в последствии и системы, позволяющей эффективно управлять структурой активов, является крайне востребованной задачей. Такой подход может внести значительный вклад в решение известной нетривиальной задачи вывода из теневого оборота денежных потоков.

Серьезный опыт в области управления бизнес-деятельностью накоплен и агрегирован в популярных системах SAP R/3 и ORACLE EBS. Эти системы предоставляют множество инструментов для анализа и визуализации взаимозависимостей финансовых данных (рис. 1) и позволяют в рамках расширения базовой функциональности взаимосвязывать процессы управленческого и финансового учета в режиме реального времени, т. е. организовать эффективное управление структурой баланса предприятия. Как известно, финансовый учет регламентируется законодательными актами, а управленческий – вводится компанией, исходя из собственных потребностей управления и поставленных целей,

и состоит в управлении издержками, являясь основой финансового менеджмента.

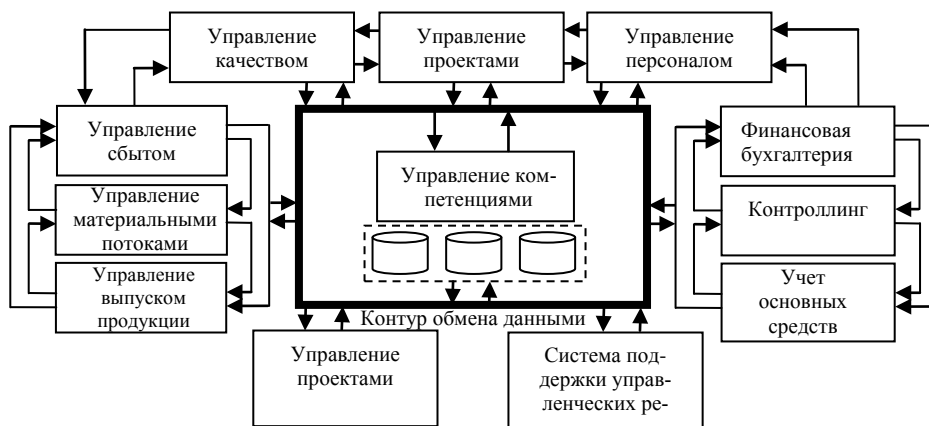


РИС. 1. Упрощенная модель комплексной системы управления предприятием

Комплексные системы управления предприятиями имеют ряд недостатков, которые, прежде всего, связаны со спецификой их разработки, а также с принятыми в западных странах процессно-ориентированными принципами учета (рис. 1). Поэтому в первом случае, в результате эволюционирования программных продуктов и возможности их реализации в виде независимых модулей многие процессы управленческого и финансового учета неравномерно распределены по модулям, что значительно усложняет формулирование комплексной оптимизационной задачи.

Во втором случае, с процессно-ориентированным принципом связано функциональное наполнение модулей систем управления по принципу группирования основных хозяйственных процессов – производства, процессы сбыта продукции, управление качеством, контроллинг. К примеру, модуль по учету основных средств реализует процессы управления необоротными активами, связанными с материальной составляющей имущества предприятия. При этом по системе упускаются процессы, связанные с необоротными нематериальными активами: гудвиллом (показатель отражает разницу между рыночной стоимостью предприятия и стоимостью имущества) и интеллектуальной собственностью предприятия – патенты и ноу-хау, обеспечивающие конкурентное преимущество и визуализирующие полную стоимость компании, а не только стоимость имущества. Отсутствие совпадения требований бухгалтерского учета, отраженных в сборнике «Положения (стандарты) бухгалтерского учета в Украине» П(С)БУ с логической архитектурой систем управления порождает множество проблем, но как правило, «радикальные» меры сводятся лишь к утверждению о необходимости автоматизации процессов учета.

В результате несопоставимости систем учета при внедрении систем управления компаниями, финансовый учет продолжает вестись с помощью про-

граммной среды «1:С Бухгалтерия». Анализ финансовых данных проводится с запаздыванием, т. е. на основании консолидированных финансовых данных в конце отчетного периода. Часть процессов управленческого учета реализуются параллельно и практически невязано с финансовым учетом, что приводит к ведению «двойной» бухгалтерии и сокращает эффективность бизнес-деятельности в целом.

Примеров подобных несоответствий можно приводить множество, при этом обновленная украинская система учета должна включать в себя достоинства советской системы и быть адаптированной к международным стандартам финансового учета, но не должна их копировать [7–11]. Принципы формирования украинской системы учета представляются более логичными и взаимосвязанными, но значительная адаптация их к популярным зарубежным практикам усилит эффективность их применения. К подобным практикам относятся: процессно-ориентированное бюджетирование, метод сбалансированных показателей, европейские методологии управленческого учета и др. Отказаться от этих практик не представляется возможным в силу активной интеграции украинской экономики в экономику Евросоюза и профессиональной подготовкой топ-менеджеров в соответствии с современными бизнес-требованиями.

В то же время при возникновении множества проблемных ситуаций каждая система управления корпорациями имеет возможность для расширения собственной базовой функциональности.

В качестве текущего итога выделим намеченные проблемы, требующие расширения функциональности: а) поскольку существующий лаг (запаздывания) выполнения текущего анализа финансовой отчетности является неприемлемо длинным, то необходимо сократить его до on-line режима путем использования адекватных вычислительных алгоритмов и высокопроизводительных компьютеров; б) необходимо адаптировать архитектуру систем управления европейского типа к отечественной системе учета, сохранив преимущества обеих систем; в) требуется взаимосвязать финансовый и управленческий учет таким образом, чтобы использовать унифицированные модули данных; г) необходимо формировать систему требований, по форме пригодных для детерминирования влияния человеческого фактора на систему; д) сформулировать принципы выбора наилучшего поиска «экономической выгоды» на уровне задачи многокритериальной оптимизации.

В данной работе предлагается некоторый подход, основанный на мульти-агентной технологии, основанной на мультиагентной системе (МАС) и позволяющий продвинуться в решении всех вышеизложенных проблем. При этом предлагается расширить функциональность системы управления предприятием и создать интеллектуальную надстройку, позволяющую эффективно взаимосвязать процессы управленческого и финансового учета с реальной деятельностью компании в режиме реального времени на базе имеющейся среды, исключая процессы реинжиниринга программной системы.

Рассмотрим автоматизированную систему управления предприятием (на рис. 2 это функциональная группа V1) с целевой функцией  $S(\cdot)$ , которая состоит из множества  $H = \{h_{r+k}^{l-1}\}$  основных модулей  $\{h_r\}$  и дополнительных модулей  $\{h_{r+k}\}$ , при  $r \in R_1$  и  $k \in K_1$ , которые обрабатывают данные на уровне  $l-1$  при  $l$  уровнях иерархии компании.

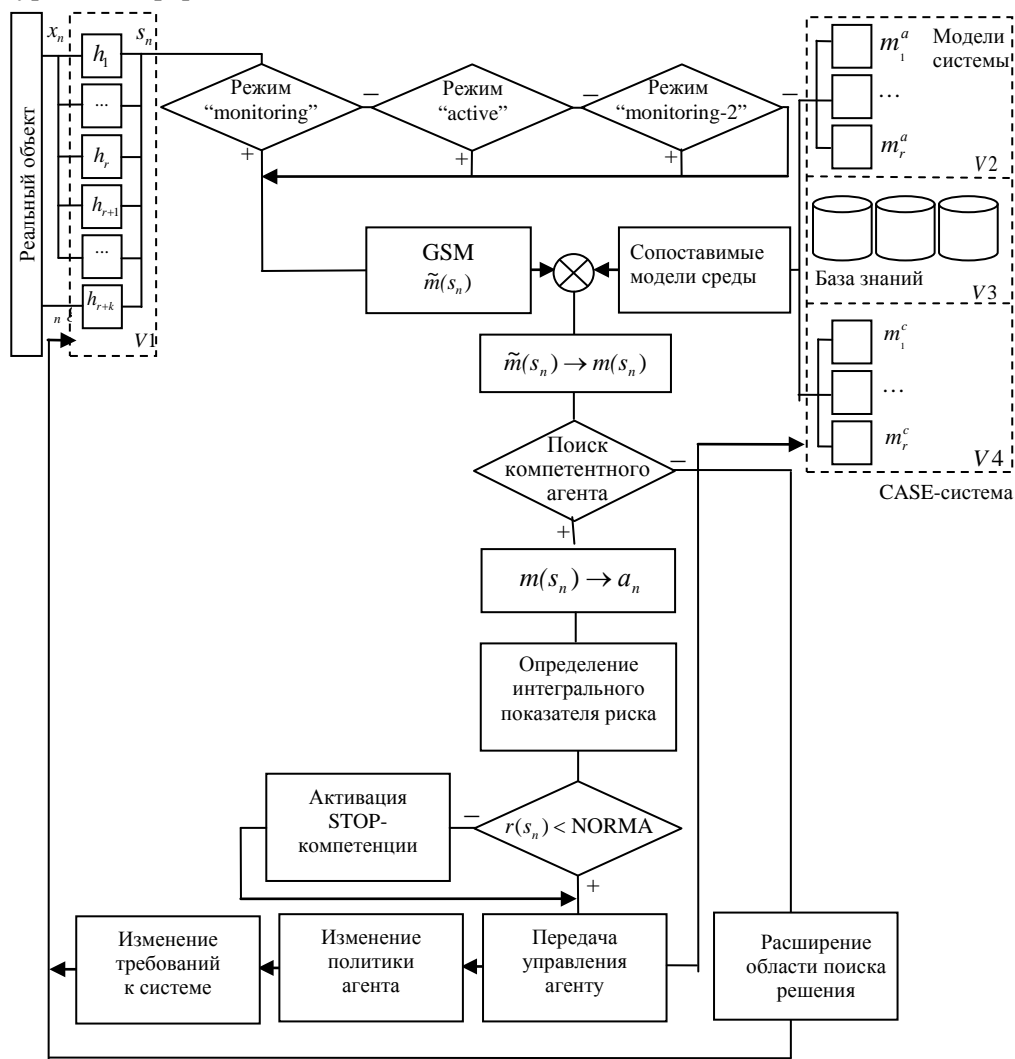


РИС. 2. Блок-схема организации работы мультиагентной надстройки

Область определения системы задается входными и выходными данными каждого модуля  $X_n \times S_n \subseteq Z$  при наборе ограничений  $g_n$ . На выходе функциональной группы получаем множество состояний системы  $\{s_n\}$ . В модуле GSM

проводится: а) распознавание и классификация данных; б) создание модели текущего состояния системы  $\tilde{m}(s_n)$ , причем в общем случае текущая модель  $\tilde{m}(s_n)$  неполная. С этой целью распознанная модель сравнивается с библиотекой моделей (функциональная группа V2, V4 на рис. 2, причем в первом случае хранятся модели в «представлении» системы распознавания, во втором – модели, которые задаются различными пользователями в интерактивном виде, специфичном для конкретной предметной области). Таким образом, снижается неполнота модели и получаем отображение  $\tilde{m}(s_n) \rightarrow m(s_n)$ .

Ансамбли агентов рассматриваются как нечеткая эволюционирующая МАС, которая определяется кортежем длины шесть:

$$\langle X^n, \tilde{\Psi}, A, M, S, K \rangle,$$

где  $X^n$  –  $n$ -мерный ансамбль агентов, характеризуемый множеством  $S = \{s_j\}_1^q$  состояний системы,  $\tilde{\Psi}$  – нечеткая область определения агента:

$$a = (a_1, a_2, \dots, a_w) \in A = \prod_{i=1}^w A_i,$$

где  $A$  – множество наборов действий агентов.

Конкретные действия вектора  $a$  активируются в определенных ситуациях  $M = \{m_n\}$ , т. е. каждая ситуация обрабатывается действиями соответствующего агента  $m(s_n) \rightarrow a_j$ . При этом  $K = \pi_1 \times \pi_2 \times \dots \times \pi_i$  – пространство политик агентов, т. е. множество взаимозависимых функций-стратегий, а пересечение элементов этого множества представляет собой процесс принятия решений ансамблем агентов. Детали процесса идентификации состояния и принятия решения агентами требует подробного рассмотрения с примерами из предметной области.

С целью мониторинга текущего состояния системы и принятия экстренных решений введен интегральный показатель риска  $r(s)$ , который оценивается на каждой итерации, а при превышении нормы активируется «STOP-компетенция», блокирующая проведение хозяйственной операции с высоким показателем риска или противоречащая системе ограничений. «STOP-компетенция» предусматривает выполнение соответствующих функций менеджеров базовых уровней, предусмотренных блоком V4, включенным в состав CASE-системы (блок-схема, рис. 2). Программные агенты предназначены для сбора как первичной, так и вторичной информации в системе управления, ее классификации, построения моделей мониторинга, сравнения их по всем региональным модулям. Таким образом, появляется возможность построения универсальной модели среды и фиксации точек расщепления финансовых потоков, а в результате – выработки компенсационных решений, препятствующих разрушению структуры активов в режиме реального времени с реализацией «STOP-компетенции» при активизации хозяйственных процессов (рис. 3). Проиллюстрируем далее суть предлагаемой

автором информационной технологии оптимизации финансовых потоков в режиме реального времени на примере операции оптимизации кредиторской задолженности в торгово-розничных сетях (это пример компании-ритейлера). Практически все торговые сети имеют слабоструктурированную кредиторскую задолженность, связанную с хаотическими поставками товара по схеме рис. 3.

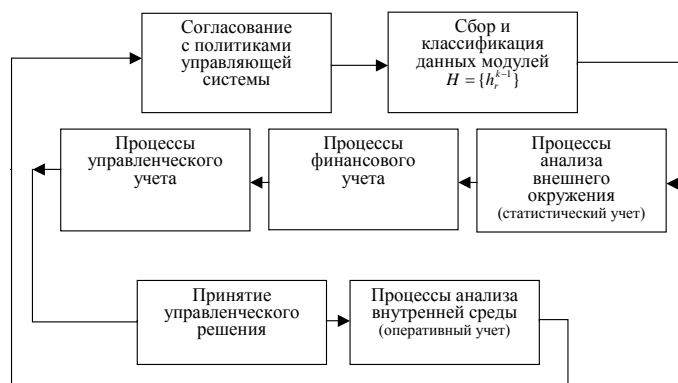


РИС. 3. Технологическая цепочка обработки процессов информационным агентом (традиционная для Украины схема)

Это отвечает только малой части необходимых по нашей технологии элементов (отсутствуют цепочка обратной связи, блок «поиск компетентного агента», блок «CASE-система», блок «активация STOP-компетенции» и др.). В результате этого система обладает весьма низкими адаптивными качествами. Коррекция всей цепочки производственного процесса обработки данных информационным агентом происходит с большим запаздыванием, что в совокупности приводит к низкой эффективности работы всей схемы. Проведенный анализ показал, что благодаря перекрестной обработке финансовых данных мультиагентной надстройкой, наш подход позволяет структурировать товарный запас торгово-розничных сетей по степени ликвидности таким образом, чтобы увеличить коэффициент оборачиваемости в 1,5 – 2 раза и на 60 % сократить просроченную кредиторскую задолженность с помощью оценки интегрального показателя риска хозяйственной операции. При этом существует класс проблем, связанных со списанием просроченного товара по естественным причинам и естественной убылью, которые не отражены в отраслевых адаптациях корпоративных систем управления. В этом случае реализация «STOP-компетенции» на уровне системы управления позволяет говорить о принципиально новом уровне управленческого учета в торговых сетях и принимать управленческие решения без значительного лага (запаздывания). То есть позволяет незамедлительно остановить процессы, связанные с высокими рисками хозяйственной деятельности.

В результате применения предложенной в данной работе усовершенствованной системы учета финансовых потоков с включением «STOP-компетенции»

списание товара по естественным причинам (быстропортящиеся продукты) сокращается на 80 %, что реализовано с помощью дифференцированной оценки поставщиков, входящей в функциональность агентов. Управление издержками на всех уровнях детализации позволяет не только решить задачу по снижению издержек, но и структурировать прибыль компании-ритейлера. С помощью решения комплексной многокритериальной задачи с реализацией «STOP-компетенции» становится возможным суммарное снижение издержек в торговой деятельности на 30–40 %. По статистике статья «воровство в торговых залах супермаркетов» выбирается руководством компании на уровне 3 % от годового оборота, составляющего для средней торговой сети 300–900 млн. \$. Но эта статья расходов, согласно предлагаемой в данной работе технологии, может быть сокращена на 70 % при дифференцированной системе электронного учета.

Применение подхода, предложенного в данной работе, с точки зрения автора может быть полезным в разнообразных распределенных финансовых системах, вплоть до оптимального управления государственными финансовыми системами [8 – 11].

1. *Стандарт* IEEE 1471-2000 “Recommended Practice for Architectural Description of Software Intensive Systems”. – IEEE, <http://www.ieee.org>, 5.05.2009.
2. *Стандарт* IEEE 1362 “Concept of Operations Document”. – IEEE, <http://www.ieee.org>, 5.05.2009.
3. *Стандарт* IEEE 830 “Recommended Practice for Software Requirements Specifications”. – IEEE, <http://www.ieee.org>, 5.05.2009.
4. *Стандарт* IEEE Guide to the Software Engineering Body of Knowledge(1) – SWEBOK®, 2004. – <http://www.swebok.org>, 5.05.2009.
5. *Емельянов В.В., Курейчик В.В., Курейчик В.Н.* Теория и практика эволюционного моделирования. – М.: Физматлит, 2003. – 432 с.
6. *Закон* Украины “Об акционерных обществах» от 17.09.2008 № 514-VI. – <http://zakon1.rada.gov.ua>, 5.05.2009.
7. *Положения* (стандарты) бухгалтерского учета: комментарии / Ред. Я. Кавторева. – Х.: Фактор, 2009. – 1328 с.
8. *Писаренко В.Г., Семенова В.И., Горина Н.Ф.* Автоматизированная система управления рентабельностью производственно-экономической деятельности региона // Засоби комп’ютерної техніки з віртуальними функціями і нові інформаційні технології: Зб. наук. праць ІК НАН України. – К.: 2002. – 2. – С. 104–109.
9. *Гладун А.Я., Несен М.В., Штонда В.Н.* Интеллектуальные агентно-ориентированные услуги, базирующиеся на платформах интеллектуальных сетей // Комп’ютерні засоби, мережі та системи. – 2004. – № 3. – С. 102–110.
10. *Писаренко В.Г., Семенова В.И., Писаренко Ю.В., Харченко Л.С.* Теоретико-игровые методы и нечеткая логика в задачах интеллектуального экономического управления финансово-хозяйственной деятельностью корпорации // Сб. науч. тр. «Интеллектуальные и многопроцессорные системы – 2003». – Мат. Междунар. науч. конф. (22–27 сентября 2003, п. Дивно-морское, Геленджик, Россия). – Таганрог: Из-во ТРТУ, 2003. – 1. – С. 80–84.
11. *Писаренко В.Г., Прокопчук В.И., Писаренко Ю.В., Варава И.А.* Математическая модель оптимального планирования и адаптивной реализации финансово-хозяйственной деятельности Укрзалізничниці как N-отраслевой корпорации // Залізничний транспорт України. – К.: 2005. – № 3/1. – С. 84–87.

Получено 10.08.2009