

*На правах рукописи*

**Матюшина  
Елена Юрьевна**

**АДАПТИВНЫЕ МЕТОДЫ УПРАВЛЕНИЯ СТОИМОСТЬЮ  
КОММЕРЧЕСКОГО БАНКА**

Специальность 08.00.13 – Математические и инструментальные  
методы экономики

**Автореферат**  
диссертации на соискание ученой степени  
кандидата экономических наук

Москва – 2010

Работа выполнена в Учреждении Российской академии наук  
Центральном экономико-математическом институте РАН.

Научный руководитель: доктор физико-математических наук,  
профессор Бекларян Лева Андреевич.

Официальные оппоненты: доктор экономических наук,  
профессор Егорова Наталья Евгеньевна;

кандидат физико-математических наук,  
доцент Бессонов Владимир Аркадьевич.

Ведущая организация: Учреждение Российской академии наук  
Институт системного анализа РАН.

Защита состоится « 29 » марта 2010 г. в 10:00 на заседании  
диссертационного совета Д 002.013.01 Учреждения Российской академии  
наук Центрального экономико-математического института РАН по адресу:  
117418, г. Москва, Нахимовский проспект, д. 47, аудитория 520.

С диссертацией можно ознакомиться в библиотеке ЦЭМИ РАН.

Автореферат разослан «        » февраля 2010 г.

Ученый секретарь диссертационного совета,  
кандидат экономических наук

Ставчиков А.И.

# **I. Общая характеристика работы**

## **Актуальность темы исследования.**

Традиционная система управления коммерческим банком состоит из двух основных подсистем: стратегического управления и оперативного управления. Такие системы финансового менеджмента достаточно жестко регламентированы. Им часто свойственна негибкость процессов планирования и контроля, плохая координация управления эффективностью, рисками и ликвидностью, внутренняя информационная непрозрачность. Это приводит к низкой эффективности управленческих решений и практически неконтролируемому росту затрат.

В современной бизнес-среде, характеризующейся большим количеством факторов риска, для управления банком необходимо использовать гибкие модели, которые позволят непрерывно адаптировать стратегию к изменяющимся факторам внешней и внутренней среды.

**Цель настоящей диссертационной работы** — исследовать эффективность внедрения адаптивных методов управления стоимостью коммерческого банка. Для этого были решены следующие задачи:

- проведен анализ существующих моделей и методов управления стоимостью банка;
- разработана имитационная математическая и компьютерная модель механизма функционирования банка с использованием системно-динамического подхода и данных управленческой отчетности ОАО "Банка Москвы";
- проведен анализ динамики стоимости банка в различных режимах: с применением механизма адаптивного управления и без механизма адаптивного управления; с учетом лагов на внедрение стратегических решений и без учета лагов на внедрение стратегических решений.

## **Объект и предмет исследования.**

Объектом исследования является коммерческий банк.

Предметом исследования является механизм создания стоимости банка в результате его финансовой деятельности.

## **Теоретическая и методологическая основа исследования.**

Диссертационная работа опирается на результаты теоретических и прикладных исследований в области математического моделирования экономических объектов, оценки и управления стоимостью компаний, банковских рисков. В процессе исследования применяются методы компьютерного моделирования и эконометрики, системно-динамический подход, а также общенаучные методы: абстракция, анализ и синтез.

Для формирования методологической основы исследования учитывались достижения зарубежного финансового менеджмента, изложенные в трудах таких ученых, как Брейли Р., Дамодаран А., Каплан Р., Коллер Т., Коупленд Т., Кох Тимоти В., Майерс С., Муррин Д., Нортон Д., О'Берн С., Раппапорт А., Роуз Питер С., Синки Дж. мл., Симонсон Д. Г., Хемпел Д. Х., Хучек Д., Шарп У. Ф., Янг С. Д. и др.

Среди работ российских ученых и практиков в области стратегического менеджмента, оценки и управления стоимостью компании, а также управления рисками наибольший интерес вызывают работы таких авторов, как Акопов А.С., Бекларян Л.А., Битюцких В.Т., Бор М.З., Виханский О.С., Дардик В.Б., Егорова Н.Е., Ивашковская И.В., Канаев А.В., Карминский А.М., Клейнер Г.Б., Кондакова Н.В., Лобанов А.А., Никонова И.А., Ольхова Р.Г., Пересецкий А.А., Поморина М.А., Решоткин К.А., Погребный А.А., Пятенко В.В., Шамгунов Р.Н., Хабаров В.И.

Существенный вклад в развитие теории и практики финансового менеджмента вносят надзорные органы национальных банковских систем и международные организации — Базельский комитет по банковскому надзору, а также различные саморегулирующие организации.

#### **Научная новизна результатов.**

В настоящей работе:

- разработана имитационная модель финансовой деятельности банка, которая позволяет не только рассчитать сценарии поведения с учетом влияния множества факторов, но и проанализировать взаимодействие стратегического и оперативного управлений в рамках задачи управления стоимостью банка;
- применены генетические алгоритмы для поиска оптимального решения задач стратегического управления и управления активами и пассивами, а также автором эмпирически доказаны сходимость и устойчивость данных алгоритмов;

- в рамках имитационной модели реализован механизм адаптивного управления стоимостью банка, в том числе при наличии временных лагов на внедрение решений по деятельности банка.

**Достоверность** полученных в ходе выполнения диссертационной работы результатов обусловлена применением научно-обоснованных методов компьютерного моделирования, верификацией полученных долгосрочных прогнозов на данных, полученных из фактической управленческой отчетности банка.

**Практическая значимость** исследования состоит в возможности применения разработанного программного продукта в области стратегического управления коммерческим банком. Применение данного продукта позволяет выбрать оптимальную стратегию развития банка на заданный период времени с учетом внутренних и внешних ограничений, а последовательное использование данной системы позволит наилучшим образом адаптировать стратегические решения в условиях изменчивой внешней среды. В рамках такого подхода удастся минимизировать стратегические риски коммерческого банка.

#### **Апробация результатов работы.**

Результаты диссертации были доложены на Воронежской зимней математической школе С.Г. Крейна в 2008 г., на 31-й международной конференции “Системное моделирование социально-экономических процессов” им. акад. С.С. Шаталина, г. Воронеж и на семинаре лаборатории экспериментальной экономики Центрального экономико-математического института РАН.

#### **Структура и объём диссертации.**

Диссертация содержит введение, три главы, заключение, список литературы из 54 наименования, 17 рисунков, 11 таблиц.

## **II. Основное содержание работы**

Во **введении** обоснована актуальность исследуемой задачи, изучена степень научной разработанности проблемы, сделан анализ основных достижений в этой области, сформулированы понятия объекта и предмета исследования. Там же описана основная цель работы, перечислены задачи, которые необходимо решить для достижения данной цели.

**Глава 1** посвящена обзору существующих методов и моделей по оценке и управлению стоимостью банка. Дано описание основных субъектов и объектов модели, а также правила их поведения.

В рамках данной работы под *стоимостью компании* понимается ее справедливая рыночная цена, то есть очищенная от ажиотажных и конъюнктурных колебаний и возможной систематической переоценки или недооценки компании рынком.

Особенность и сложность оценки стоимости банка связаны со спецификой деятельности. Факторами создания стоимости коммерческого банка являются активы и пассивы: величина прибыли банка зависит от величины разрыва между стоимостью привлеченных ресурсов и процентами по долгосрочным кредитам. Однако большая часть процентных доходов при неблагоприятных изменениях процентных ставок или реализациях рисков может остаться только на бумаге.

Большинство методов оценки и управления стоимостью имеют общую идеологическую основу: стоимость увеличивается тогда, когда отдача на предоставленный инвесторами капитал превышает ожидаемую доходность от вложений с аналогичным риском. Концептуальной базой остается следующий принцип: стоимость компании определяется денежными потоками, которые она сможет генерировать в будущем, дисконтированными по ставке доходности, учитывающей совокупные риски компании. Этот принцип наиболее полно реализован в рамках метода Чистой Приведенной Стоимости (Net Present Value, NPV), при помощи которого возможно также проанализировать эффективность компании. Этот показатель может использоваться как для получения оценки стоимости бизнеса, так и для управления стоимостью. Таким образом, в данной работе для решения задачи управления за характеристику стоимости берется показатель NPV.

Величина свободного потока определяется как сумма операционной прибыли, амортизации и прироста текущих пассивов за минусом инвестиций и прироста текущих активов. Величина операционной прибыли зависит как от распределения и объемов инвестиций, направляемых в развитие деятельности банка, так и от непосредственного управления активами и пассивами банка.

Управление стоимостью рассматривается на примере многофункционального коммерческого банка, работающего с физическими

лицами, юридическими лицами (банками и небанковскими организациями), осуществляющего основные банковские операции (привлечение вкладов, предоставление кредитов, в том числе межбанковских (МБК), проведение платежей), а также работающего на фондовых и денежных рынках (конверсионные сделки, вложения в ценные бумаги).

Вся структура банка подразделяется на три бизнес—подразделения, а также одно вспомогательное управление:

- Корпоративное управление (работа с юридическими лицами);
- Розничное управление (работа с физическими лицами);
- Казначейство (работа с ценными бумагами, межбанковское кредитование и конверсионные операции);
- Вспомогательное управление, которое включает: юридический отдел, бухгалтерию, управление рисками, высший менеджмент и т.д.

Система бизнес—единиц используется для оценки эффективности вложений и, как правило, закреплена организационной структурой банка. Следует отметить, что размещением и привлечением средств занимаются только Корпоративное управление, Розничное управление и Казначейство. Все параметры привлечения и размещения ресурсов для Вспомогательного управления равны нулю.

Главным недостатком существующих методов и подходов к стратегическому управлению банком является низкая гибкость. В условиях достаточно стационарных систем с редкими кризисными явлениями, данный недостаток преодолевается с помощью методов стресс—тестирования.

Для российской банковской системы характерно частое возникновение кризисных явлений. В таких условиях использование классических методов, ориентированных на стационарные системы, может не только не принести желаемых результатов, но и нанести вред организации.

Логичным было бы использование механизмов адаптивного управления. Под *адаптивным управлением* понимается такое управление, когда желательное состояние системы определяется на основе предшествующего процесса управления (т. е. на основе накопления опыта). Подобное управление позволяет более гибко реагировать на возникающие изменения.

В данной работе исследуется эффективность применения адаптивных методов к управлению стоимостью банка. При этом в качестве аппарата

для анализа свойств изучаемого объекта используется имитационное моделирование. Механизмы имитационного моделирования не требуют знания точных уравнений математической модели объекта управления, линейности по неизвестным параметрам, устойчивости и т.д.

Итак, выше дано описание основных субъектов и объектов модели. Для построения имитационной модели, необходимо четко описать математическую модель.

В **главе 2** описана математическая модель управления стоимостью банка. Введенное определение стоимости банка как справедливой рыночной цены компании не является конструктивным, так как на его основе нельзя вычислить стоимость. Метод NPV дает конкретную формулу вычисления. При вычислении стоимости банка данным методом используются прогнозы денежных потоков, но в получаемой оценке присутствует неопределенность будущего, выражающаяся в значительных ошибках прогнозирования. Таким образом, подрывается само понятие стоимости как справедливой рыночной цены.

Управление стоимостью банка осуществляется на двух уровнях: стратегическое управление (выбор и развитие приоритетных направлений деятельности); оперативное управление (перераспределение денежных потоков внутри банка).

Поэтому, при наличии надежных данных о текущем состоянии объекта и неточной информации о будущем, целесообразно использовать механизмы адаптивного управления стоимостью банка. При этом прогноз изменения стоимости формируется на основе *принципа стационарности*, т.е. предполагается, что состояние объекта управления в будущем будет определяться его состоянием в начальной точке. При возникновении реальных изменений они обнаруживаются и учитываются системой в следующем цикле управления.

Целевым функционалом задачи стратегического управления является максимизация приведенной стоимости банка, при наличии бюджетного ограничения и ограничения на устойчивость банка. Задача оперативного управления направлена на выбор такого распределения средств, которое обеспечит максимальный уровень доходов как при соблюдении ограничений на принимаемые риски, так и при бюджетном ограничении.

Но максимизация текущей прибыли плохо согласуется с возможностью долгосрочных инвестиций, а задача максимизации стоимости может



привести к отсутствию текущих прибылей — дивидендов. Проблема конфликта двух критериев снимается, если за основу взять подход Хаутеккера — Йохансена, который предполагает разделение процессов в рамках быстрого и медленного времени. Это вызвано тем, что одни процессы являются более инерционными относительно других. В рамках медленного времени решается задача стратегического планирования. В рамках быстрого (текущего времени) решается задача оперативного управления. Все переменные, изменяющиеся в медленном времени (более инерционные), в быстром времени считаются постоянными.

Считаем, что в медленном времени  $T$  (квартал) изменяются мощности подразделений, т.е. распределяются ресурсы, направляемые на развитие управлений, принимается решение о создании новых направлений деятельности. В медленном времени также изменяется и величина постоянных издержек. В быстром времени  $t$  (рабочий день) изменяются цены на переменные факторы: привлекаемые и размещаемые ресурсы, а также стоимость банковских услуг.

### **Задача стратегического управления**

Задача стратегического управления состоит в выборе такого распределения дополнительных инвестиций между подразделениями, которое обеспечит максимальный рост стоимости.

Применяя принцип стационарности, предполагаем, что показатель эффективности деятельности управлений (ROA) в будущем останется неизменным. Тогда прогнозная величина прибыли  $\tilde{P}_{T+1}$ , с учетом новых инвестиций будет равна:  $\tilde{P}_{T+1} = R_T \cdot A_{T+1} = R_T \cdot (A_T + x)$ , где  $R_T$  — коэффициент рентабельности активов;  $x$  — дополнительные инвестиции;  $A_T$  — величина основных средств, учтенных по первоначальной стоимости.

Для поддержания потоков необходимо, чтобы основные средства восстанавливались после полного износа. Таким образом, возникает еще один периодический инвестиционный поток. Первое восстановление основных средств должно быть произведено через время:  $\rho_T = \left(1 - \frac{D_T}{A_T}\right) \cdot \Omega$ , где  $\Omega$  — период амортизации;  $A_T$  — величина основных средств, учтенных по первоначальной стоимости;  $D_T$  — величина накопленной амортизации.

В дальнейшем восстановление основных средств должно происходить после истечения срока амортизации.

В каждый момент времени  $T$ ,  $T = 0, \dots, T_N$  решается следующая задача

1.

### Задача А

$$\mathbf{V}_{T+1}(\mathbf{x}_{1,T}, \dots, \mathbf{x}_{4,T}) \rightarrow \max_{\mathbf{x}_{1,T}, \dots, \mathbf{x}_{4,T}} \quad (1)$$

с ограничениями:

$$\left\{ \begin{array}{l} \sum_{k=1}^3 L_T^k \cdot (A_0^k + \mathbf{x}_{k,T}) + I_0 \geq \\ \geq \sum_{k=1}^3 W_T^k (A_0^k + \mathbf{x}_{k,T}) + \eta_0 \cdot \sum_{k=1}^3 L_T^k \cdot (A_0^k + \mathbf{x}_{k,T}) \\ \frac{\sum_{k=1}^3 l_T^k \cdot (A_0^k + \mathbf{x}_{k,T}) + I_0}{\sum_{k=1}^3 w_T^k \cdot (A_0^k + \mathbf{x}_{k,T})} \geq g \\ \sum_{k=1}^4 \mathbf{x}_{k,T} \leq I_0 \end{array} \right.$$

Здесь:

$$\mathbf{V}_{T+1}(\mathbf{x}_{1,T}, \dots, \mathbf{x}_{4,T}) = \sum_{k=1}^{k=3} \left( \frac{\tilde{P}_{T+1}^k}{d} - \frac{1}{1 - \frac{1}{(1+d)^\Omega}} \cdot \frac{A_0^k + \mathbf{x}_{k,T} + \hat{\alpha}_T^k \cdot (A_0^4 + \mathbf{x}_{4,T})}{(1+d)^{\rho T}} \right)$$

— прогноз достигнутой стоимости на момент времени  $T + 1$ ;

$$\rho_T = \left( 1 - \frac{D_0^k + \hat{\alpha}_T^k D_0^4}{A_0^k + \mathbf{x}_{k,T} + \hat{\alpha}_T^k \cdot (A_0^4 + \mathbf{x}_{4,T})} + \gamma \cdot T \right) \cdot \Omega$$

$\tilde{P}_{T+1}^k = R_T^k \cdot (A_0^k + \mathbf{x}_{k,T} + \hat{\alpha}_T^k \cdot (A_0^4 + \mathbf{x}_{4,T}))$ ,  $k = 1, 2, 3$  — прогнозные величины прибыли Розничного управления, Корпоративного управления и Казначейства, соответственно, на момент времени  $T + 1$ ;

$\mathbf{x}_{1,T}, \dots, \mathbf{x}_{4,T}$  — дополнительные инвестиции в Розничное управление, Корпоративное управление, Казначейство и Вспомогательное управление соответственно;

$R_T^k$ ,  $k = 1, 2, 3$  — эффективность деятельности бизнес-единиц<sup>2</sup>;

$A_0^k$ ,  $k = 1, \dots, 4$  — величина основных средств управлений в начальный момент времени;

$\hat{\alpha}_T^1 + \hat{\alpha}_T^2 + \hat{\alpha}_T^3 = 1$  — весовые коэффициенты затрат на Вспомогательное управление;

$D_0^k$ ,  $k = 1, \dots, 4$  — накопленная к начальному моменту времени амортизация;

<sup>1</sup>здесь и далее жирным шрифтом выделены переменные, относящиеся к медленному времени; некурсивным шрифтом экзогенные параметры и константы

<sup>2</sup>Все параметры привлечения, размещения ресурсов прибыльности Вспомогательного управления равны нулю и оно исключается из рассмотрения, т.е.  $k = 1, 2, 3$

$\gamma$  — норма амортизации (средняя по активам);

$\Omega$  — период амортизации;

$I_0$  — максимальные дополнительные инвестиции;

$\hat{L}_T^k$ ,  $k = 1, 2, 3$  — средний объем привлечения средств подразделением;

$L_T^k = \frac{\hat{L}_T^k}{A_0^k + x_{k,T}}$ ,  $k = 1, 2, 3$  — коэффициент привлечения средств на единицу аккумулированных инвестиций (определяется на основе переменных (накопителей), вычисляемых в быстром времени);

$C_T$  — капитал банка;

$\hat{W}_T^k$ ,  $k = 1, 2, 3$  — средний объем размещения средств управлением (вычисляется в быстром времени);

$W_T^k = \frac{\hat{W}_T^k}{A_0^k + x_{k,T}}$ ,  $k = 1, 2, 3$  — коэффициент размещения средств на единицу аккумулированных инвестиций (определяется на основе переменных, вычисляемых в быстром времени);

$\eta_0 = cost$  — часть привлекаемых средств которая размещается в высоколиквидные средства (задается экзогенно);

$l_T^k, w_T^k$ ,  $k = 1, 2, 3$  — коэффициенты привлечения и размещения соответственно на срок свыше полугода (определяется аналогично  $L_T^k, W_T^k$  на основе переменных, вычисляемых в быстром времени);

$g = const$  — отражает аппетит банка к финансированию долгосрочных активов краткосрочными пассивами.

### **Задача оперативного управления активами и пассивами банка**

Пусть в произвольный момент времени  $t$  задан некоторый объем привлеченных средств. Существует возможность дополнительно привлечь определенный объем средств (ограничен сверху). Имеется поток заявок от управлений, которые представляют собой альтернативы распределения средств: кредиты физическим лицам, кредиты юридическим лицам, кредиты МБК, приобретение ценных бумаг. Необходимо выбрать такое распределение средств, которое позволит максимизировать рентабельность капитала, скорректированного на риск, при выполнении нормативов Банка России (в работе рассматриваются только на достаточность капитала и ликвидность), внутренних лимитов, а также балансового ограничения.

Задача управления активами и пассивами банка формулируется следующим образом:

## Задача В

$$\sum_{y_{t_T}^{k,z} \in G_{t_T}} \frac{l_{y_{t_T}}^{k,z} S_{y_{t_T}}^{k,z} \frac{\tau_{y_{t_T}}^{k,z}}{252} - (S_{y_{t_T}}^{k,z} - UNL_{y_{t_T}}^{k,z}) \phi_t \frac{\tau_{y_{t_T}}^{k,z}}{252} - UNL_{y_{t_T}}^{k,z} \frac{\tau_{y_{t_T}}^{k,z}}{252} l_t^c - EL_{y_{t_T}}^{k,z}}{UNL_{y_{t_T}}^{k,z}} \rightarrow \max_{G_{t_T} \subseteq Y_{t_T}} \quad (2)$$

при ограничениях:

$$\left. \begin{aligned} \sum_{y_{t_T}^{k,z} \in G_{t_T}} UNL_{y_{t_T}}^{k,z} + \sum_{y_{t_T}^{k,z} \in \Phi_{t_T}} UNL_{y_{t_T}}^{k,z} &\leq UNL_{max}, \\ \sum_{y_{t_T}^{k,z} \in G_{t_T}} EL_{y_{t_T}}^{k,z} + \sum_{y_{t_T}^{k,z} \in \Phi_{t_T}} EL_{y_{t_T}}^{k,z} &\leq EL_{max}, \\ \sum_{y_{t_T}^{k,z} \in G_{t_T}} S_{y_{t_T}}^{k,z} + \sum_{y_{t_T}^{k,z} \in \Phi_{t_T}} S_{y_{t_T}}^{k,z} &\leq S_{max}, \end{aligned} \right\} \text{внутренних}$$

$$\left. \begin{aligned} H1 &= \frac{C_t}{\sum_{y_{t_T}^{k,z} \in G_{t_T} \cup \Phi_{t_T}} k^{k,z} \cdot (S_{y_{t_T}}^{k,z} - EL_{y_{t_T}}^{k,z}) + CR + CD + MR} \cdot 100\% \geq 10\% \\ H2 &= \frac{HLA}{ODA} \cdot 100\% \geq 15\% \\ H3 &= \frac{LA}{LL} \cdot 100\% \geq 50\% \\ H4 &= \frac{LLA}{E_t + CL} \cdot 100\% \leq 120\% \\ H6 &= \frac{CA}{E_{t_T}} \cdot 100\% \geq 25\% \end{aligned} \right\} \text{внешних}$$

$$\sum_{y_{t_T}^{k,z} \in G_{t_T}} S_{y_{t_T}}^{k,z} = L_{t_T} + C_{t_T} - \sum_{y_{t_T}^{k,z} \in \Phi_{t_T}} S_{y_{t_T}}^{k,z} - \sum_{k=1}^4 A_T^k - \text{балансовом}$$

Здесь:

$t_T$  — текущий момент быстрого времени, при цикле медленного времени  $T$ ;  
 $k = 1, 2, 3$  — размещающие подразделения: Розничное управление, Корпоративное управление и Казначейство, соответственно;

$z = 1, \dots, m_k$  — типы активных операций размещающих подразделений;

$y_{t_T}^{k,z} = \{S_{y_{t_T}}^{k,z}, l_{y_{t_T}}^{k,z}, \tau_{y_{t_T}}^{k,z}, PD_{y_{t_T}}^{k,z}, LGD_{y_{t_T}}^{k,z}, UNL_{y_{t_T}}^{k,z}\}$  — параметры заявок;

$G_{t_T}$  — множество поступающих заявок;

$\Phi_{t_T}$  — имеющийся портфель;

$\phi_{t_T}$  — трансфертная цена привлеченных ресурсов (вычисляется в быстром времени как среднее между стоимостью привлечения и размещения);

$EL_{max}, UNL_{max}, S_{max}$  — максимальная величина ожидаемых потерь,

неожидаемых потерь и суммы операций, соответственно (вычисляются в быстром времени);

$l_{t_T}^c$  — процентная ставка на аллокацию собственного капитала (задается экзогенно);

$E_{t_T}$  — собственный капитал Банка, в упрощенном виде вычисляется как уставной капитал плюс нераспределенная прибыль минус резервы;

$k_i$  — коэффициент риска  $i$  актива (устанавливается в соответствии с инструкцией Банка России);

$CR$  — величина кредитного риска по условным обязательствам кредитного характера (рассчитывается согласно инструкциям Банка России, вычисляется в быстром времени);

$CD$  — величина кредитного риска по срочным сделкам (рассчитывается согласно инструкциям Банка России, вычисляется в быстром времени);

$MR$  — величина рыночного риска (в соответствии с требованиями Банка России, вычисляется в быстром времени);

$HLA$  — высоколиквидные активы (вычисляется в быстром времени);

$ODA$  — счета "до востребования" (формируются в быстром времени);

$LA$  — ликвидные активы, то есть финансовые активы, которые должны быть получены банком и (или) могут быть востребованы в течение ближайших 30 календарных дней (вычисляются в быстром времени);

$LL$  — обязательства (пассивы) обязательства банка перед кредиторами (вкладчиками) сроком исполнения обязательств в ближайшие 30 календарных дней (вычисляются в быстром времени);

$LLA$  — кредитные требования с оставшимся сроком до даты погашения свыше 365 календарных дней за вычетом сформированного резерва на возможные потери (рассчитываются в соответствии с инструкциями Банка России, вычисляются в быстром времени);

$CL$  — обязательства банка по кредитам и депозитам, полученным банком, за исключением субординированных кредитов, а также по обращающимся на рынке долговым обязательствам банка с оставшимся сроком погашения свыше 365 календарных дней (вычисляются в быстром времени);

$CA$  — совокупная сумма кредитных требований банка к заемщику, имеющему перед банком обязательства по кредитным требованиям за вычетом резерва на возможные потери (рассчитывается в соответствии с инструкциями Банка России, вычисляются в быстром времени);

$L_{t_T}$  — величина пассивов в текущий момент времени  $t_T$ ;

$A_{t_T}$  — величина активов в момент времени  $t_T$ .

В результате решения данной задачи получается оптимальный набор операций  $G_{t_T}^*$ , которые добавляются к существующему портфелю операций. Пересчитываются характеристики всех четырех портфелей (корпоративного, розничного, казначейства и всего банка) и на основе данных о принятых рисках аллокируется собственный капитал между управлениями, чтобы правильно отразить затраты на собственный капитал.

### Циклическое управление

Применительно к задаче управления стоимостью банка, адаптивное управление реализуется с помощью сравнения прогнозной величины стоимости и фактической.

По итогам 63 единиц быстрого времени (ежеквартально) производится сравнение по следующему критерию:

$$\left| \hat{\mathbf{V}}_{T+1} - \mathbf{V}_{T+1}^* \right| \geq \varepsilon \quad (3)$$

где

$\mathbf{V}_{T+1}^*$  — решение задачи оптимизации на шаге  $T$ , которое представляет собой прогноз стоимости на момент времени  $T + 1$ ;

$$\hat{\mathbf{V}}_{T+1}(\mathbf{x}_{1,T}^*, \dots, \mathbf{x}_{4,T}^*) = \sum_{k=1}^3 \left( \frac{\hat{P}_{T+1}^k}{d} - \frac{1}{(1+d)^\Omega} \cdot \frac{A_0^k + \mathbf{x}_{k,T}^* + \hat{a}_{T+1}^k \cdot (A_0^4 + \mathbf{x}_{4,T}^*)}{(1+d) \left( 1 - \frac{D_0^k + \hat{a}_{T+1}^k \cdot D_0^4}{A_0^k + \mathbf{x}_{k,T}^* + \hat{a}_{T+1}^k \cdot (A_0^4 + \mathbf{x}_{4,T}^*)} + \gamma(T+1) \right) \cdot \Omega} \right)$$

Здесь:

$d$  — ставка дисконтирования (константа);

$\mathbf{x}_{1,T}^*, \mathbf{x}_{2,T}^*, \mathbf{x}_{3,T}^*, \mathbf{x}_{4,T}^*$  — решение задачи оптимизации в медленном времени на шаге  $T$ ;

$\hat{P}_{T+1}^k, k = 1, 2, 3$  — фактическая прибыль управлений, накопленная за цикл медленного времени, которая вычисляется как:

$$\hat{P}_{T+1}^k = \hat{P}_{l,T+1}^k + \hat{P}_{a,T+1}^k + \hat{P}_{com,T+1}^k - \hat{S}C_{T+1}^k - \hat{cost}_{T+1}^k, \quad k = 1, 2, 3$$

где:

$\hat{P}_{l,T+1}^k$  — доход от размещаемых средств;

$\hat{P}_{a,T+1}^k$  — процентный расход по привлеченным пассивам;

$\hat{P}_{com,T+1}^k$  — доходы от операций без отвлечения средств;

$\hat{S}C_{T+1}^k$  — затраты на акционерный капитал;

$\hat{cost}_{T+1}^k$  — затраты на содержание Вспомогательного управления;

$A_0^1, A_0^2, A_0^3, A_0^4$  — величина основных средств Розничного управления, Корпоративного управления, Казначейства и Вспомогательного управления, соответственно, учитываемая по первоначальной стоимости;

$\hat{\alpha}_T^1 + \hat{\alpha}_T^2 + \hat{\alpha}_T^3 = 1$  — весовые коэффициенты затрат на содержание Вспомогательного управления (средние величины, изменяются ежемесячно);

$D_0^k, k = 1, 2, 3, 4$  — накопленная к начальному моменту времени амортизация управлений банка;

$\gamma$  — норма амортизации (средняя по активам, константа);

$\Omega$  — период амортизации.

В случае справедливости неравенства (3), производится перераспределение инвестиций между подразделениями, т.е. на основе имеющихся данных в момент времени  $T + 1$  решается задача (1). Новое решение внедряется в работу банка, а по итогам 63 единиц быстрого времени осуществляется пересмотр решения и т.д.

Таким образом, данная модель может быть отнесена к классу динамических моделей с адаптивным управлением. Чтобы обосновать или отвергнуть применение подобного подхода к управлению стоимостью коммерческого банка, описанная выше модель была реализована в виде компьютерной имитационной модели. Для реализации имитационной модели, выбрана система AnyLogic.

К существенным сложностям при поиске оптимальных значений переменных относятся: наличие функциональных зависимостей, которые в процессе усовершенствования модели могут быть изменены; наличие большого количества параметров. В данном случае искать аналитическое решение нецелесообразно. Поэтому реализуется численное решение.

Для поиска оптимальных решений задач быстрого и медленного времени, автором были написаны генетические алгоритмы поиска. Рассмотрены вопросы устойчивости и сходимости алгоритма, рассмотрена область сходимости алгоритма в зависимости от начальных условий.

При исследовании зависимости от выбора начальной популяции, алгоритм для одних и тех же данных запускался 100 раз, т.е. случайным образом выбиралось 100 начальных решений. Для задачи оптимизации быстрого времени алгоритм сошелся с заданной точностью к одному и тому же решению, количество итераций варьировалось от 89 до 150. Учитывая скорость выполнения модели, данный разброс несущественен.

Для задачи оптимизации медленного времени алгоритм также сошелся с заданной точностью к одному и тому же решению, количество итераций варьировалось от 63 до 117. Учитывая скорость выполнения модели, данный разброс также несущественен.

Устойчивость в зависимости от начальных данных анализировалась на 1008 различных наборах данных для задачи быстрого времени и на 12 различных наборах данных для задачи медленного времени. Для поиска решения задачи медленного времени потребовалось в среднем 143 итераций, для задачи быстрого времени в среднем 396 итераций.

Применительно к данной задаче, была составлена система из частных производных функции Лагранжа. Ввиду наличия нелинейности в критерии задачи оптимизации (одно из слагаемых — показательная функция), найти аналитическое решение довольно затруднительно, поэтому была написана программа для нахождения символьного решения данной системы. Полученное решение (после применения оператора упрощения) для одной переменной превышает 25000 знаков. Громоздкость решения обусловлена большим количеством параметров. Таким образом, применение полученного аналитического решения в имитационной модели затруднительно. Кроме того, полученное решение негибко: при малом изменении ограничений или функционала, приходится решать задачу заново, используя опять же пакет Matlab.

Разница между значениями функционала, полученных с помощью метода множителей Лагранжа и с помощью генетического алгоритма, составляет 831 ден. ед., что лежит в рамках погрешности, допускаемой генетическим алгоритмом.

В связи с этим, для поиска оптимальных значений предпочтительней использовать генетические алгоритмы.

В **главе 3** описаны основные параметры и зависимости между переменными, для вычисления которых использовались данные фактической управленческой отчетности ОАО "Банка Москвы", проведена верификация модели.

При анализе влияния механизма адаптивного управления на стоимость банка, исследовались следующие режимы работы модели: без механизма адаптивного управления и без учета лагов на внедрение; без механизма адаптивного управления, но с учетом лагов на внедрение; с механизмом адаптивного управления, но без учета лагов на внедрение; с механизмом



адаптивного управления и с учетом лагов на внедрение.

Необходимость рассмотрения задержки ввода ресурсов вызвана тем, что они не вводятся в действие мгновенно. Так дополнительные инвестиции в основные средства в начале 2009 года начали оказывать влияние на объем привлеченных и размещенных средств только спустя месяц.

Ниже для различных режимов приведены графики изменения величин основных средств и динамики стоимости. На графиках, отражающих динамику стоимости, как  $V_{opt}$  (треугольные маркеры) обозначено изменение прогнозной стоимости, как  $V$  (квадратные маркеры) обозначена получаемая в ходе выполнения имитационной модели стоимость банка.

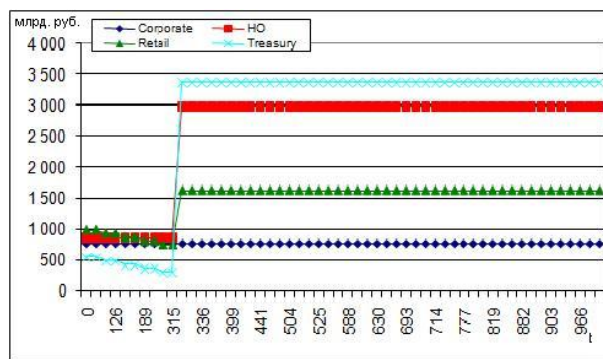


Рис. 1: Динамика основных средств без механизма адаптивного управления и без учета лагов на внедрение

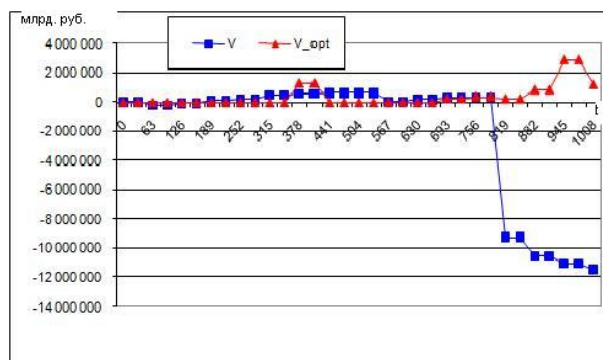


Рис. 2: Динамика стоимости без механизма адаптивного управления и без учета лагов на внедрение

### Режим без механизма адаптивного управления и без учета лагов на внедрение

На рис. 1 приведена динамика изменения величины основных средств подразделений (в ден. единицах). Резкое увеличение величины основных

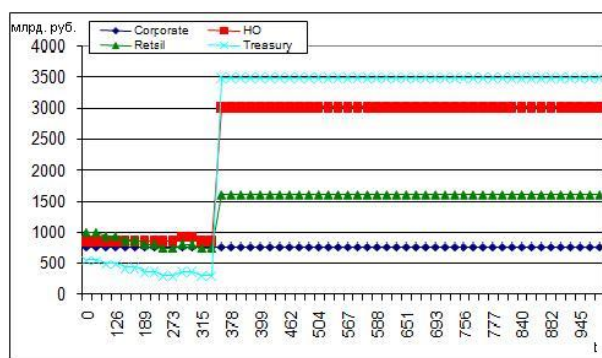


Рис. 3: Динамика основных средств управлений без механизма адаптивного управления, но с учетом лагов на внедрение

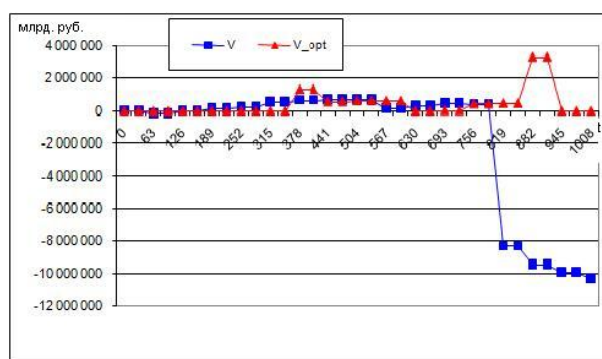


Рис. 4: Динамика стоимости без механизма адаптивного управления, но с учетом лагов на внедрение

средств после первого модельного года — это влияние дополнительных инвестиций. Без использования механизма адаптивного управления, после первого распределения инвестиций между внутренними подразделениями объем основных средств остается неизменными на протяжении всего горизонта моделирования.

Большая часть инвестиций была направлена в Казначейство (см. рис.1), которое для данного банка является в большей степени привлекающим подразделением (спецификой рассматриваемого банка является доступ к государственным и муниципальным ресурсам). Таким образом, были увеличены привлекающие мощности, без увеличения возможностей размещения, что привело к отрицательной динамике достигнутой стоимости (см. рис. 2).

### **Режим без механизма адаптивного управления, но с учетом лагов на внедрение**

Как и в предыдущем случае, инвестиции между подразделениями

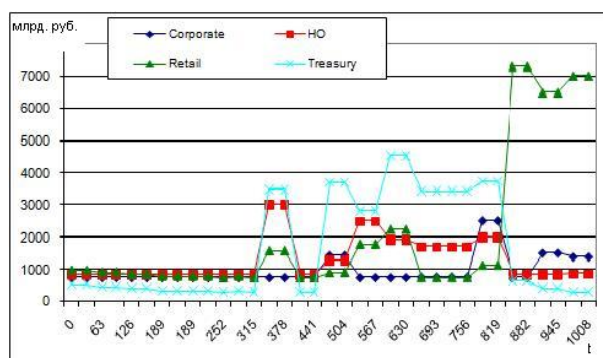


Рис. 5: Динамика основных средств с механизмом адаптивного управления, но без учета лагов на внедрение

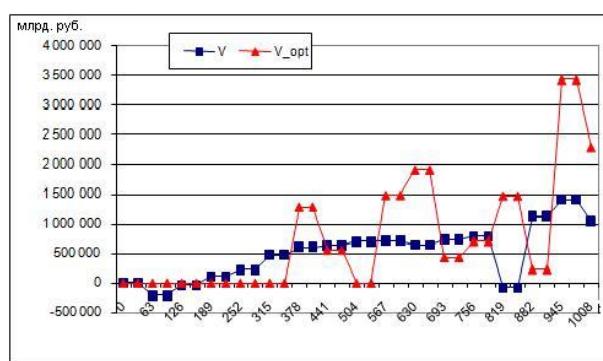


Рис. 6: Динамика стоимости с механизмом адаптивного управления, но без учета лагов на внедрение

распределяются один раз (см. рис.3), но вводятся с лагом в один месяц (21 единица быстрого времени).

Величина достигнутой стоимости (см. рис. 4) несущественно отличается от аналогичного показателя, полученного в условиях предыдущего режима. Отсутствие принципиальных изменений объясняется тем, что задача управления стоимостью рассматривается на достаточно длинном временном интервале — 3 года (12 единиц медленного времени или 756 единиц быстрого времени), а задержка действует только в течение первых 21 единиц быстрого времени.

### **Режим с механизмом адаптивного управления, но без учета лагов на внедрение**

На рис. 5 приведена динамика величины основных средств при реализации механизма адаптивного управления. Величина инвестиций в конкретное подразделение достаточно изменчива. При этом в первый год действия механизма адаптивного управления суммарная величина

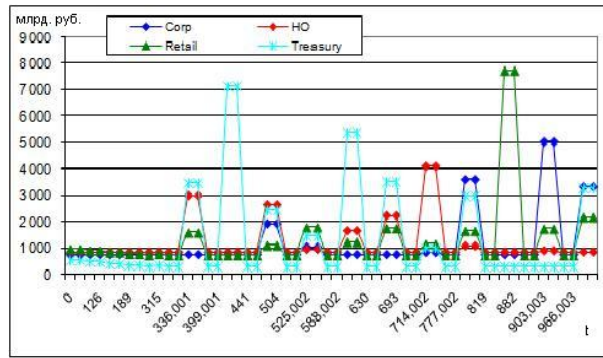


Рис. 7: Динамика основных средств с механизмом адаптивного управления и с учетом лагов на внедрение

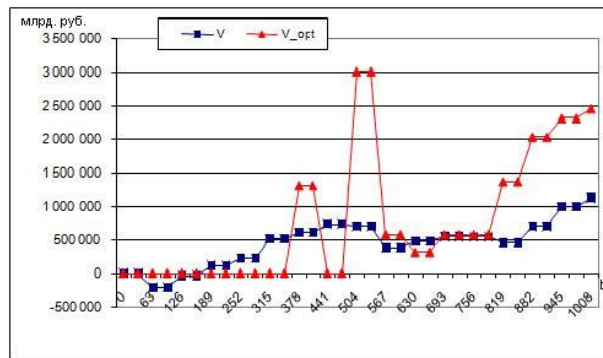


Рис. 8: Динамика стоимости с механизмом адаптивного управления и с учетом лагов на внедрение

дополнительных инвестиций в основные средства подразделений меньше максимальной величины инвестиций. Это означает, что весь объем инвестиций осваивается постепенно.

С использованием механизма адаптивного управления стоимостью банка, наблюдается рост достигнутой стоимости (см. рис. 6). Однако рост достигнутой стоимости не монотонный: например, снижение достигнутой стоимости в интервале быстрого времени [756;892]. После чего распределение инвестиций было коренным образом изменено — наибольшая часть была направлена в Розничное управление.

### **Режим с механизмом адаптивного управления и с учетом лагов на внедрение**

На рис. 7 приведена динамика величины основных средств при реализации механизма адаптивного управления. Резкие периодические снижения величины основных ресурсов отражают учет лагов. В течение этого времени фактически активы перераспределяются между

подразделениями, т.е. они не участвуют в деятельности банка.

По сравнению с предыдущим режимом, рост достигнутой стоимости меньше, однако нет резких спадов и резкого увеличения данного показателя, что в большей степени отражает реальность (см.рис. 8).

### **III. Основные выводы и результаты исследования**

#### **Основные выводы**

- По результатам верификации, проведенной в рамках исследования на данных управленческой отчетности ОАО "Банка Москвы", рассматриваемая модель адекватно отражает систему управления коммерческим банком, связи между основными элементами системы, а также верно описывает динамику привлечения и размещения ресурсов. Структура модели полностью соответствует целям и задачам моделирования.
- При отсутствии механизма адаптивного управления банком привлекающие и размещающие мощности увеличиваются несогласованно.
- Использование механизма адаптивного управления позволяет согласовать рост мощностей управлений банка, что приводит к росту стоимости. Кроме того, распределение ресурсов в пользу наиболее прибыльного направления деятельности служит положительной мотивацией к повышению эффективности работы управлений.
- Дополнительный учет лагов приводит с одной стороны к меньшему росту стоимости, а с другой стороны при таком режиме отсутствуют периоды резкого спада и увеличения стоимости, что в большей степени отражает реальность.

В ходе выполнения данной работы:

- Проведен анализ существующих моделей и методов управления стоимостью коммерческого банка, в результате которого предложена современная концепция управления стоимостью банка на основе метода адаптивного управления;

- На основе системно—динамического подхода разработана имитационная модель деятельности коммерческого банка;
- Реализованы генетические алгоритмы поиска оптимального решения задачи стратегического управления и задачи оперативного управления активами и пассивами;
- Реализован механизм адаптивного управления стоимостью банка, в том числе при наличии временных лагов на внедрение решения в деятельность банка;
- Установлено, что, для минимизации затрат на внедрение стратегических решений, а также повышения точности прогнозирования, целесообразно на этапе стратегического планирования учитывать затраты на перераспределения инвестиций между управлениями банка.

#### **IV. Основные публикации по теме диссертации**

##### **Публикация в изданиях, рекомендованных ВАК:**

- [1] Матюшина Е.Ю. Исследование динамической модели платежей // Аудит и финансовый анализ, 2006, №4. *1,0 п.л.*

##### **Публикация в материалах конференций:**

- [2] Матюшина Е.Ю. Управление стоимостью коммерческого банка в условиях ограниченных ресурсов// Воронежская зимняя математическая школа С.Г. Крейна. - Воронеж: ВГУ, 2008. *0,1 п.л.*
- [3] Матюшина Е.Ю. Управление стоимостью коммерческого банка в условиях ограниченных ресурсов// Системное моделирование социально-экономических процессов: тезисы докладов 31-й международной научной школы-семинара им. С.С.Шаталина. - Воронеж: ВГУ, 2008. *0,2 п.л.*

**Матюшина Елена Юрьевна**

**АДАПТИВНЫЕ МЕТОДЫ УПРАВЛЕНИЯ СТОИМОСТЬЮ  
КОММЕРЧЕСКОГО БАНКА**

Специальность 08.00.13 – Математические и инструментальные  
методы экономики

**Автореферат**  
диссертации на соискание ученой степени  
кандидата экономических наук

Заказ №

Объём 1,0 п.л.

Тираж 100 экз.

---

ЦЭМИ РАН