

На правах рукописи

ШОЛОХОВА Надежда Владимировна

**СИСТЕМА ПОДДЕРЖКИ ПРИНЯТИЯ РЕШЕНИЙ
ПРИ УПРАВЛЕНИИ ДЕПОЗИТНЫМ ПОРТФЕЛЕМ
ФИЗИЧЕСКИХ ЛИЦ КОММЕРЧЕСКОГО БАНКА**

**Специальность: 05.13.10 – Управление
в социальных и экономических системах**

**АВТОРЕФЕРАТ
диссертации на соискание ученой степени
кандидата технических наук**

Уфа – 2012

Работа выполнена
на кафедре вычислительной математики и кибернетики
ФГБОУ ВПО «Уфимский государственный авиационный технический университет»

Научный руководитель: канд. техн. наук, доц.
НИКОЛАЕВА Марина Анатольевна

Официальные оппоненты: д-р техн. наук, проф.
ЧЕРНЯХОВСКАЯ Лилия Рашитовна
проф. каф. технической кибернетики,
Уфимский государственный авиационный
технический университет

канд. техн. наук, доц.
ЗИМИНА Галина Анатольевна
доц. каф. бухгалтерского учета, анализа и аудита,
Финансовый университет при правительстве РФ
(Уфимский филиал)

Ведущая организация: **ФГБОУ ВПО «Башкирский государственный университет»**

Защита состоится «27» декабря 2012 г. в 10 часов
на заседании диссертационного совета Д-212.288.03
в Уфимском государственном авиационном техническом университете по
адресу: 450000, г. Уфа, ул. К. Маркса, 12.

С диссертацией можно ознакомиться в библиотеке университета

Автореферат разослан «__» ноября 2012 г.

Ученый секретарь
диссертационного совета
д-р техн. наук, проф.



В.В. Миронов

ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

Актуальность темы исследования.

Основная часть ресурсной базы коммерческого банка формируется за счет привлеченных средств. Переход к рыночным условиям, усиление конкуренции в российском банковском секторе обостряет борьбу между банками за ресурсы. Особо остро проблема привлечения ресурсов для осуществления активных операций встала во время недавнего финансового кризиса.

Важное место в структуре банковских ресурсов принадлежит депозитам физических лиц. По данным обзоров рынка вкладов населения, проводимых на регулярной основе Агентством по страхованию вкладов (АСВ), депозиты физических лиц занимают второе место по размеру после средств юридических лиц в ресурсной базе банков. В первом полугодии 2012 г. доля вкладов населения в пассивах банков увеличилась с 28,5 до 29 %. В то же время дефицит ликвидных средств в банковской системе обуславливает рост процентных ставок по ним¹.

Совокупность розничных депозитных продуктов банка (депозитов), характеризующаяся условиями привлечения и объемом средств образует *депозитный портфель физических лиц коммерческого банка*. Депозит – это денежные средства, переданные вкладчиками банка во временное пользование, по которым банк принимает на себя обязательства по возврату и уплате предусмотренных договором процентов².

Задача управления депозитными средствами как частью банковских пассивов возникла в 1960-х годах. Инструменты и модели управления банковскими активами и пассивами рассмотрены в трудах отечественных и зарубежных ученых, к числу которых относятся: Дж. Синки мл., С. Сили, П. С. Роуз, Э. Дж. Кейн и Б. Дж. Мэлкайл, А. Сантомеро, Ч. Спренкль, Ф. Найт, П. В. Колюховский, М. Б. Исаков, Д. А. Лаптырев, Н. Е. Егорова, И. В. Вишняков и др.

Усиление требований к банковскому риск-менеджменту является международной тенденцией, выраженной во введении новой редакции Базельского соглашения (Базель III). В нем особое внимание уделяется показателю достаточности банковского капитала, а также контролю за состоянием банковской ликвидности.

Таким образом, задача управления депозитным портфелем коммерческого банка является актуальной задачей с точки зрения управления рисками и поддержания заданного уровня ликвидности и прибыльности банковских операций.

Анализ банковского программного обеспечения говорит о насыщенности этого сектора рынка программными продуктами. Здесь представлены системы как зарубежных, так и отечественных разработчиков. При этом отмечаются сложности в использовании зарубежных программных средств, связанных как с информационными трудностями, так и с недостаточной развитостью риск-

¹ <http://www.asv.org.ru/>

² Дж. Синки. Финансовый менеджмент в коммерческом банке и в индустрии финансовых услуг. Пер. с англ. М.: Альпина Бизнес Букс, 2007. 1018 с.

менеджмента в российских банках, проявляющуюся в первую очередь в отсутствии накопленной статистической базы для оценки отдельных рисков.

При этом внедрение комплексных программных продуктов, охватывающих весь финансовый менеджмент банка, под силу только крупным банкам.

Поэтому автор считает актуальной задачу разработки специальной системы для банков, реализующей поддержку принятия решений при управлении депозитным портфелем физических лиц коммерческого банка.

Объект и предмет исследования.

Объектом диссертационного исследования является депозитный портфель физических лиц коммерческого банка (ДПФЛ). Предметом исследования является поддержка принятия решений при управлении совокупным риском ДПФЛ.

Целью диссертационной работы является повышение эффективности процесса управления ДПФЛ за счет внедрения СППР, реализующей разработанные модели и методы снижения риска.

Для достижения поставленной цели требуется решить следующие **задачи**:

1. Разработать структуру СППР, обеспечивающую снижение совокупного риска управления ДПФЛ. Идентифицировать риски отдельных этапов управления ДПФЛ, влияющие на уровень совокупного риска;

2. Для оценки риска несвоевременного пересмотра ДПФЛ разработать математические модели и алгоритмы формирования совокупности сигналов к изменению структуры ДПФЛ;

3. Для оценки риска недостаточности депозитных средств в структуре пассивов: а) разработать модель жизненного цикла депозита, использующую стохастические ветвящиеся процессы Гальтона – Ватсона; б) решить задачу формирования оптимальной структуры ДПФЛ на основе дискретных марковских процессов с доходностями;

4. Для максимизации процентной маржи решить задачу эффективного размещения депозитных средств в активы;

5. Разработать СППР как средство управления совокупным риском ДПФЛ на основе предложенных моделей и алгоритмов.

Методы исследования.

При проведении диссертационного исследования были использованы методы системного анализа, теории управления, теории вероятностей и математической статистики, теории принятия решений, эконометрического анализа, частотной логики, стохастического программирования. При разработке программного обеспечения использовались SADT-методология и объектно-ориентированный подход.

На защиту выносятся:

1. Структура системы поддержки принятия решений, обеспечивающей снижение совокупного риска управления ДПФЛ;

2. Модели формирования совокупности сигналов к изменению структуры ДПФЛ;

3. Модель жизненного цикла депозита, использующая стохастические ветвящиеся процессы Гальтона – Ватсона;

4. Модель формирования оптимальной структуры ДПФЛ на основе дискретных марковских процессов с доходностями;

5. Модель оптимального размещения депозитных средств на основе показателя нетто-маржи;

6. Программное обеспечение СППР, реализующее предложенные модели и методы.

Научная новизна результатов работы.

Научная новизна результатов работы заключается в следующем:

1. Разработана СППР, основанная на современных принципах риск-менеджмента и позволяющая оценить совокупный риск управления ДПФЛ.

2. Поставлена и решена задача принятия решения о пересмотре ДПФЛ. Введен новый вид риска – риск несвоевременного пересмотра ДПФЛ. Выделены внутренние и внешние факторы, влияющие на структуру ДПФЛ, сформированы индикаторы и сигналы к пересмотру портфеля. Для оценки качества сигналов и принятия решения были адаптированы модели на основе частотной логики и логистической регрессии;

3. Разработана модель жизненного цикла депозита на основе стохастических ветвящихся процессов Гальтона – Ватсона для планирования объемов средств по депозитам и потоков клиентов коммерческого банка;

4. Поставлена и решена задача формирования оптимальной структуры ДПФЛ. Введен новый вид риска – риск недостаточности депозитных средств, оцениваемый с помощью модели управляемых дискретных марковских процессов, позволяющей сравнить между собой альтернативы по уровню доходности;

5. Для решения задачи размещения привлеченных средств адаптирована стохастическая модель транспортной задачи. В качестве критерия оптимальности выбран показатель нетто – маржи. Введен новый вид риска – риск неэффективного размещения депозитных средств.

6. Разработано программное средство, реализующее предложенные модели и алгоритмы оценки рисков, которое позволяет осуществлять поддержку принятия решений при управлении ДПФЛ.

Практическая значимость и внедрение результатов.

Практическую ценность диссертационного исследования составляет прототип СППР при управлении ДПФЛ, разработанный на основе предложенных моделей и алгоритмов и позволяющий обеспечить информационную и интеллектуальную поддержку ЛПР при управлении ДПФЛ. Результаты диссертационного исследования внедрены в «Мой банк. Ипотека» (ОАО).

Практическую ценность составляют модели, которые позволяют снизить риски управления ДПФЛ в составе общих финансовых рисков коммерческого банка, а также могут использоваться на практике:

- для анализа факторов, влияющих на структуру ДПФЛ;
- для определения момента пересмотра ДПФЛ;
- для формирования новых депозитных продуктов, в частности моделирования денежных потоков по депозитам;

- для формирования эффективной структуры ДПФЛ;
- для размещения депозитных средств.

Апробация работы.

Основные научные и практические результаты диссертационной работы докладывались на следующих конференциях и семинарах:

1-я Международная научно-практическая конференция «Современное социально-экономическое развитие: проблемы и перспективы», Волгоград, 2010; 12-я Международная конференция «Компьютерные науки и информационные технологии», Москва – С. Петербург, 2010; 4-я Международная конференция «Инновационные информационные технологии: теория и практика», Дрезден, Германия, 2011; 13-я Международная конференция «Компьютерные науки и информационные технологии», Гармиш-Партенкирхен, Германия, 2011; 16-я Международная научно-практическая конференция «Системный анализ в проектировании и управлении», Санкт-Петербург, 2012; Международная школа-семинар «Бизнес-информатика, экономическая кибернетика, управление рисками и страхование», Санкт-Петербург, 2012.

Публикации.

Основные положения и результаты исследований по теме диссертации опубликованы и непосредственно отражены в 10 публикациях, из них 1 – в рецензируемом научном журнале, входящем в список ВАК, получено 1 свидетельство о регистрации программы для ЭВМ.

Связь исследований с научными программами.

Работа является частью научных исследований, выполненных в рамках научно-исследовательской работы по теме «Разработка инструментальных средств поддержки принятия решений для различных видов управленческой деятельности в промышленности в условиях слабоструктурированной информации на основе технологий распределенного искусственного интеллекта», поддержанной грантом РФФИ ИФ-ВК-01-12-03.

Объем и структура работы.

Диссертация состоит из введения, 4 глав, заключения, списка литературы. Объем основной части диссертации составляет 146 страниц.

ОСНОВНОЕ СОДЕРЖАНИЕ РАБОТЫ

Во введении обоснована актуальность выполненной диссертационной работы, сформулированы цель и основные задачи исследования, положения, выносимые на защиту, указана научная новизна и практическая ценность работы.

Первая глава посвящена обзору предметной области, моделей и методов управления рисками в банковской деятельности, обоснованию необходимости разработки механизма и модели процесса управления ДПФЛ с позиции риск-менеджмента.

Депозитный портфель рассмотрен как объект управления в социально-экономической системе: 1) обладает свойством эмерджентности; 2) характеризуется динамичностью экономических процессов, проявляющейся в изменении

структуры портфеля под влиянием внешних и внутренних факторов; 3) предполагает возможность использования статистических методов исследования.

Рассматриваются существующие методы управления банковскими активами – пассивами, а также, в частности, их применимость к управлению ДПФЛ. Среди них выделены группы методов и инструментов соответствующие задачам управления активами и пассивами (УАП).

Современный подход к управлению активами и пассивами банка (УАП) предлагает решать эту задачу с позиции финансового риск-менеджмента. Для минимизации финансовых рисков используют, в том числе, метод трансформации активов, метод управления разрывом по срокам и объемам активных и пассивных средств, инструменты оценивания дюрации.

В качестве основных рисков, связанных с процессом привлечения средств от клиентов, выделены процентный риск, риск несбалансированной ликвидности, риск потери доходности.

При этом использование существующих методов оценки этих рисков не позволяет оценить вклад, вносимый непосредственно депозитным портфелем в их значение на общепанковском уровне. В связи с чем, возникает необходимость разработать новые частные виды рисков, учитывающие специфику управления депозитными средствами, а также отразить в них влияние процентного риска, риска ликвидности и риска потери доходности.

В то же время, многими исследователями отмечается сложность задачи управления пассивами банка, что можно объяснить влиянием большого числа внутренних и внешних экономических факторов на процесс привлечения средств, в том числе, во вклады.

В первой главе также приводится обзор существующего банковского программного обеспечения, реализующего функции УАП и риск - менеджмента в банке и обосновывается необходимость в разработке системы, обеспечивающей поддержку принятия решений при управлении ДПФЛ.

Вторая глава посвящена разработке подхода к управлению ДПФЛ с позиции финансового риск-менеджмента: идентификации источников рисков бизнес-процессов, оценке вероятностей нежелательных событий на этапах управления ДПФЛ; построению математических моделей для всех этапов риск-анализа.

При управлении ДПФЛ были выявлены следующие основные бизнес-процессы:

1. Анализ состояния ДПФЛ и принятие решения о его пересмотре;
2. Формирование структуры ДПФЛ;
3. Планирование доходов от размещения депозитных средств в активы банка.

Каждому из бизнес-процессов поставлен в соответствие этап управления ДПФЛ.

Характеристикой эффективности управления ДПФЛ является совокупный риск управления, представляющий собой функцию от частных рисков, связанных с выделенными этапами управления привлеченными средствами:

$$R = \alpha_1 R_1 + \alpha_2 R_2 + \alpha_3 R_3, \quad (1)$$

где $\alpha_1, \alpha_2, \alpha_3$ – весовые коэффициенты, определяемые экспертом, $\sum_i \alpha_i = 1$.

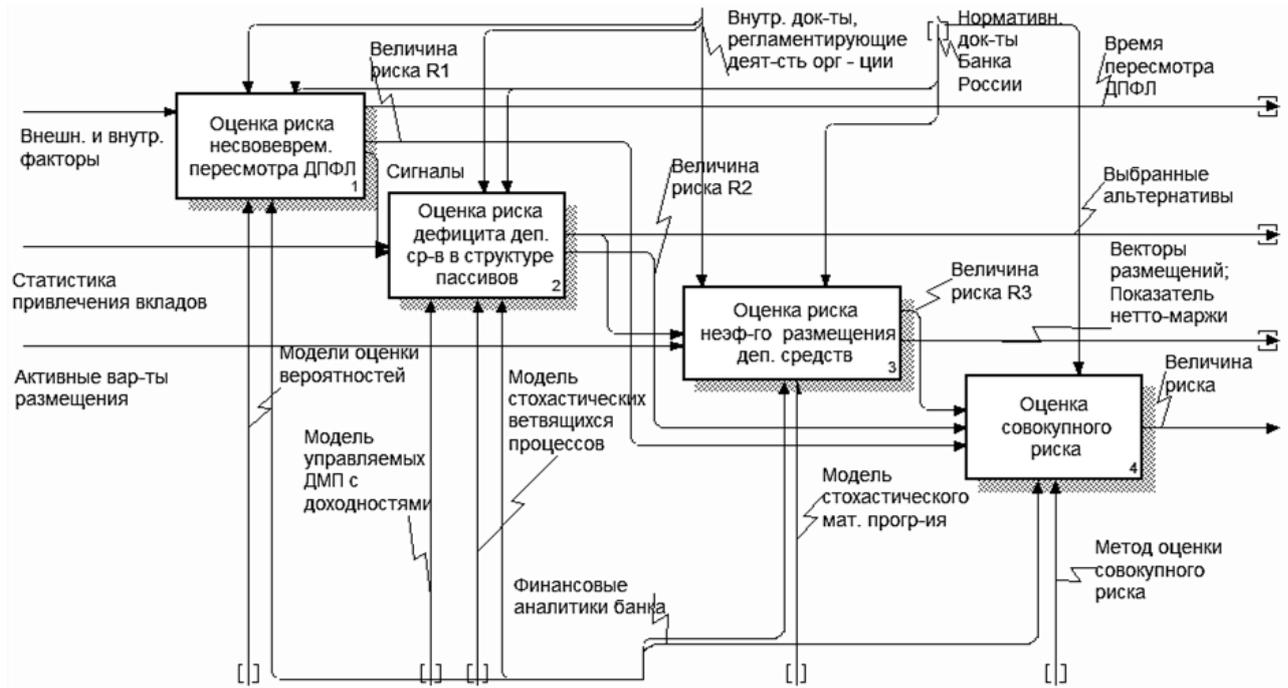


Рис.1. Второй уровень декомпозиции модели процесса управления совокупным риском ДПФЛ

R_1 – риск несвоевременного пересмотра депозитного портфеля. Характеризует правильность и своевременность принятых менеджментом банка решений о внесении изменений в структуру депозитного портфеля;

R_2 – риск дефицита депозитных средств в составе пассивов. Характеризует эффективность выбора альтернативы при изменении структуры депозитного портфеля;

R_3 – риск неэффективного размещения депозитных средств. Учитывает отклонение процентного дохода от планового, получаемого в результате решения задачи размещения.

В соответствии с выделенными этапами предлагается подход к управлению ДПФЛ, основанный на оценке рисков, возникающих на отдельных этапах управления. На рис. 1 представлена функциональная модель управления совокупным риском ДПФЛ.

Задача оценки риска несвоевременного пересмотра ДПФЛ решена для оценки эффективности бизнес-процесса, связанного с анализом состояния ДПФЛ и принятием решения о его пересмотре.

Дано:

X – множество факторов, оказывающих влияние на объект управления – ДПФЛ; $X_j \in X$ – j -й фактор, $j = \overline{1, m}$. При $j = \overline{1, m_1}$ образуют подмножество факторов внешней среды – $X_{\text{внешн.}}$, при $j = \overline{m_1 + 1, m}$ – подмножество внутренних факторов – $X_{\text{внутр.}}$;

x_j^t – значение j -го фактора в момент времени t ;

$y^t = \{0, 1\}$ – выходная переменная, характеризующая наличие изменений в ДПФЛ в момент времени t .

Найти:

Оценку уровня риска несвоевременного пересмотра депозитного портфеля, который рассчитывается по формуле:

$$R_1 = 1 - p_1 * p_2, \quad (2)$$

где p_1 – вероятность принятия решения об изменении структуры ДПФЛ;
 p_2 – условная вероятность своевременного пересмотра ДПФЛ.

Алгоритм:

Шаг 1. Построение системы индикаторов и формирование сигналов.

Для каждого из факторов сформирован индикатор по одному из перечисленных ниже правил, а также набор условий для генерации бинарных сигналов к пересмотру ДПФЛ.

Введем следующие обозначения:

I – множество индикаторов, $I_j \in I$ – j -й индикатор, $j = \overline{1, m}$ – где m количество индикаторов, совпадает с количеством исходных факторов;

i_j^t – значение j -го индикатора в момент времени t ;

P_j – j -е пороговое значение, соответствующее индикатору I_j ;

Индикаторы формируются по одному из следующих правил:

- Как разность значений функции от значений фактора в момент времени t и базовый момент времени t_0 – *абсолютный прирост*:

$$i_j^t = F(x_j^t) - F(x_j^{t_0}) \quad (3)$$

где $F(x_{t,j})$ – значение функции j -го фактора в момент времени t .

- Как *относительный прирост* – отношение абсолютного прироста функции от значения фактора к значению в базовый момент времени:

$$i_j^t = \frac{F(x_j^t) - F(x_j^{t_0})}{F(x_j^{t_0})}, \quad (4)$$

- Если значения фактора лежат в интервале $[F(x_j^t)_{min}; F(x_j^t)_{max}]$, где $F(x_j^t)_{min}$ и $F(x_j^t)_{max}$ – нижняя и верхняя границы соответственно, то формируются два индикатора по аналогии с (3) для каждой из границ в отдельности (5):

$$\begin{aligned} i_j^t &= F(x_j^t)_{min} - F(x_j^{t_0})_{min} \\ i_j^t &= F(x_j^t)_{max} - F(x_j^{t_0})_{max} \end{aligned} \quad (5)$$

Каждая из приведенных формул (3) – (5) может быть преобразована введением модуля значений.

В качестве функции может быть использовано само его значение x_j^t , скользящее среднее и др.

Например, для определения значений фактора «В рынке» требуется задать интервал процентных ставок по депозитам банков, входящих в конкурентную группу $[R_{min}^t; R_{max}^t]$, где R_{min}^t и R_{max}^t – соответственно минимальное и максимальное значение ставок процента в момент времени t . Пусть N^t – общее количество депозитов банка, а N_1^t – количество продуктов со ставками процен-

та, выходящими за границы интервала $[R_{min}^t; R_{max}^t]$. В итоге значение фактора вычисляется по формуле $F(x_j^t) = N_1^t / N^t$.

Для каждого из индикаторов устанавливается пороговое значение P_j , отклонение от которого является сигналом к изменению ДПФЛ.

Шаг 2. Анализ качества сигналов.

Для оценки качества сигналов, формируемых на предыдущем шаге, а также подбора наилучших пороговых значений использованы элементы частотной логики.

Введем следующие обозначения:

$x_j^t = \{0; 1\}$ – наличие сигнала в момент времени t для j -го индикатора;

$Z(x_j^t) = \{0; 1\}$ – переменная принимает значение 1, если после возникновения сигнала было принято решение о пересмотре ДПФЛ, т.е. характеризует подтверждение сигнала внесением изменений в ДПФЛ;

$q_j = N_{Z(x_j^t)} / N$ – частота свойства $Z(x_j^t)$, где $N_{Z(x_j^t)}$ – количество наблюдений, равных 1, N – общее число наблюдений.

Тогда наилучшему пороговому значению P_j будет соответствовать максимальное значение q_j .

Шаг 3. Модели формирования совокупности сигналов.

Для формирования системы индикаторов и выявления связей между сигналами предложены два метода, первый использует модели частотной логики, второй – инструмент логистической регрессии.

3.1. Объединение сигналов осуществляется при помощи функции истинности, аргументами которой выступают частоты сигналов и их всевозможные комбинации. В качестве функции от частот может быть выбрана как функция логической суммы переменных:

$$f(q_1, q_2, \dots, q_j, \dots, q_m) = \sum_{j=1}^m q_j, \quad (6)$$

так и функция, включающая попарное или множественное пересечение сигналов, в случае если необходимо учесть возможность взаимообусловленного возникновения сигналов, например:

$$f(q_1, q_2, \dots, q_j, \dots, q_m) = \sum_{i=1}^m \sum_{j=1}^m q_i q_j \quad i \neq j, \quad (7)$$

где $f(q_1, q_2, \dots, q_j, \dots, q_m)$ – функция истинности.

3.2. Для оценки вероятности принятия решения об изменении структуры ДПФЛ по имеющимся статистическим данным в работе используется логистический регрессионный анализ.

При этом предполагается линейная зависимость индикаторов:

$$y^t = b_0 + b_1 i_1^t + \dots + b_m i_m^t + \varepsilon^t, \quad (8)$$

где b_0, b_1, \dots, b_m – коэффициенты регрессии; ε^t – значение случайной ошибки в момент времени t .

Используя логит-преобразование (9), рассчитывается вероятность внесения изменений в ДПФЛ при заданных значениях индикаторов:

$$p_1 = \frac{1}{1+e^{-y^t}}. \quad (9)$$

Задавая пороговое значение для вероятности p_1 , получим сигнал к внесению пересмотру депозитного портфеля банка.

Шаг 4. Расчет вероятности своевременного пересмотра ДПФЛ.

Для оценки вероятности p_2 формируется выборка депозитов d_l , где $l = \overline{1, l'}$, l' – число депозитов в выборке, которая включает в себя удачные, своевременно открытые депозиты, т.е. такие депозиты, по которым реально были привлечены планируемые аналитиками банка суммы средств.

Каждому депозиту в данной выборке соответствует период времени Δt_l , прошедший от получения сигнала к пересмотру ДПФЛ до открытия депозита. На основе данной статистики строится эмпирическая функция распределения периодов, по которой определяется значение вероятности своевременного открытия депозита p_2 .

Шаг 5. Принятие решения о внесении изменений в депозитный портфель.

Учитывая рассчитанное значение p_1 и эмпирический закон распределения для оценки своевременности внесения изменений в ДПФЛ, ЛПР принимает решение об изменении ДПФЛ, обеспечивающее минимальное значение уровня риска R_1 .

Задача оценки риска недостаточности депозитных средств в структуре пассивов решена для оценки эффективности бизнес-процесса – формирования структуры ДПФЛ.

Дано:

D – множество депозитов; $d_l \in D$ – l -й депозит, $l = \overline{1, L}$, где L – количество депозитов – претендентов для включения в ДПФЛ;

Δt – шаг моделирования;

$X^t = \{0; 1\}$ – дискретная случайная величина, определяющая количество договоров с клиентом в момент времени t , принимает значение 0 в случае досрочного расторжения клиентом договора с банком с вероятностью p_0 ;

Q^t – дискретная случайная величина, определяющая число клиентов, открывших депозит за период Δt ;

Z^t – дискретная случайная величина – количество контрактов, заключенных с клиентами по депозиту в момент времени t ;

V_0 – дискретная случайная величина, характеризующая размер первоначального вклада клиента по депозиту.

Найти:

Набор альтернатив, обеспечивающий максимальную ожидаемую доходность и оценку уровня риска R_2 за n периодов моделирования:

$$R_2 = 1 - P\left(\frac{V_{DP}^{t+\Delta t}}{V_{Liab.}^{t+\Delta t}} \geq \frac{V_{DP}^t}{V_{Liab.}^t}\right), \quad (10)$$

где P – вероятность того, что за промежуток времени Δt выбранная альтернатива не ухудшит состояние депозитного портфеля; $V_{DP}^{t+\Delta t}$ – накопленная сумма средств по ДПФЛ к моменту времени $t + \Delta t$; $V_{Liab.}^{t+\Delta t}$ – общий объем привлеченных средств.

Под *альтернативой* понимается вариант изменений в депозитном портфеле банка (открытие нового депозита, ограничение приема средств по имеющемуся депозиту, отсутствие изменений и др.)

Алгоритм:

Шаг 1. Формирование альтернатив для внесения изменений в структуру депозитного портфеля.

Если альтернатива – это открытие нового депозита, то необходимо решить задачу *моделирования жизненного цикла депозита*. Под *жизненным циклом* депозита понимается временной ряд сумм средств, накопленных по депозиту, с момента появления депозита на рынке и до момента вывода его с рынка.

Обозначим $V_{d_l}^t$ – объем средств, привлеченных по l -му депозиту. Для моделирования сумм средств использован аппарат стохастических ветвящихся процессов Гальтона – Ватсона.

Поведение депозита описывается частным случаем дискретного марковского процесса с начальным состоянием $P^0(1) = P(Z^0) = 1$ и переходными вероятностями из состояния k в состояние j : $P_{kj} = P(Z^{t+\Delta t} = j | Z^t = k)$ за период Δt .

Тогда общая сумма средств, привлеченных по данному депозиту к моменту времени t , описывается составной случайной величиной $V^t = V^t(Z^t, V_0)$, где $Z^{t+\Delta t} = X_1^t + \dots + X_{Z^t}^t + Q^t$. Для численной реализации использован аппарат производящих функций вероятностей.

Результатом этапа являются смоделированные потоки средств по депозитам d_l .

Шаг 2. Оценка состояний депозитного портфеля и сравнение альтернатив.

Поведение ДПФЛ представлено моделью управляемых дискретных марковских процессов с доходностями. Выделим основные понятия, характеризующие специфику марковского процесса.

Система – депозитный портфель физических лиц коммерческого банка. *Состояние* – отклонение доли депозитных средств в структуре пассивов от установленного в банке значения. Количество состояний – N , определяются в соответствии со шкалой. Количество альтернатив – K . *Стратегия* – изменение структуры депозитного портфеля в динамике через заданные промежутки времени Δt – вектор альтернатив. *Решение* – оптимальная стратегия, характеризующаяся максимальной полной ожидаемой доходностью.

Состояние системы оценивается по формуле (11), при этом шкала состояний определяется аналитиком банка.

$$C = h - \frac{V_{DP}^t}{V_{Liab}^t}, \quad (11)$$

где h – доля депозитов в составе привлеченных средств, устанавливаемая банком. Если доля депозитных средств выше установленного значения h , то $C = 0$.

При этом, каждому переходу системы из состояния в состояние с вероятностью p_{ij}^k соответствует своя доходность v_{ij}^k . Показателем доходности является сумма привлеченных средств, соответствующая данной альтернативе без процентов, начисляемых по данному депозиту за моделируемый промежуток времени Δt .

Для расчетов использован *метод рекуррентных соотношений*:

1) *Вычисление ожидаемой доходности за один переход, характеризующей выбор k -й альтернативы при выходе из i -го состояния:*

$$q_i^k = \sum_{j=1}^N p_{ij}^k v_{ij}^k, \quad i, j = 1, \dots, N, \quad (12)$$

где q_i^k – ожидаемая доходность, соответствующая данной стратегии k и рисковому состоянию системы i ; p_{ij}^k – вероятность перехода из состояния i в состояние j при выборе k -й альтернативы; v_{ij}^k – уровень доходности соответствующий переходу из i -го состояния в j -е при выборе k -й альтернативы.

2) *Определение полной ожидаемой доходности за n шагов при оптимальном поведении при выходе из i -го состояния:*

$$e(n+1) = \max_k \left[q_i^k + \sum_{j=1}^N p_{ij}^k e_j(n) \right], \quad n = 0, 1, 2, \dots \quad (13)$$

где $e_i(n)$ – полная ожидаемая доходность, при условии, что $e_j(0) = 0$.

3) *Определение порядка альтернатив, соответствующего максимальному значению $e_i(n+1)$:*

$$b_i(n) = \max e_i(n+1) \quad (14)$$

Таким образом, находится вектор альтернатив, обеспечивающий максимальное значение ожидаемой доходности для каждого начального состояния ДПФЛ.

Результатом этапа является оценка риска включения неэффективных альтернатив в портфель.

Задача оценки риска неэффективного размещения депозитных средств решена для оценки эффективности бизнес-процесса, связанного с планированием доходов от размещения депозитных средств в активы банка.

Дано:

d_l – множество депозитов (источники средств), $l = \overline{1, m}$;

r_{d_l} – ставка привлечения;

V_{d_l} – случайная величина - объем средств по депозиту d_l ;

\bar{V}_{d_l} – математическое ожидание V_{d_l} ;

a_k – варианты размещения (активы);

V_{a_k} - случайная величина – объем средств, который необходимо разместить в k -й актив, $k = \overline{1, n}$;

r_{a_k} – ставка размещения;

\bar{V}_{a_k} – математическое ожидание V_{a_k} ;

$mr_{lk} = \frac{r_{a_k} - r_{d_l}}{r_{d_l}}$ – удельная нетто-маржа.

Найти:

Совокупность векторов размещений (C_1, C_2, \dots, C_m) , обеспечивающих максимальное значение доходности, и оценку уровня риска неэффективного размещения депозитных средств R_3 :

$$R_3 = P(M < M_{\text{план.}}), \quad (15)$$

где P - вероятность непревышения заданного ограничения $M_{\text{план.}}$ в результате испытаний, $M_{\text{план.}}$ – планируемое значение нетто-маржи.

Пусть c_{lk} – доля средств депозита l , размещаемых в актив k . Тогда модель задачи схожа с моделью транспортной задачи в стохастической постановке и записывается следующим образом:

$$\left\{ \begin{array}{l} M = \sum_{l=1}^m \sum_{k=1}^n \bar{V}_{d_l} * mr_{lk} * c_{lk} \rightarrow \max, \\ \sum_{k=1}^n \bar{V}_{d_l} * c_{lk} \leq \bar{V}_{d_l}, \quad l = \overline{1, m}, \\ \sum_{l=1}^m \bar{V}_{d_l} * c_{lk} \leq \bar{V}_{a_k}, \quad k = \overline{1, n}, \\ c_{lk} \geq 0. \end{array} \right. \quad (16)$$

Для построения опорного плана применен метод аппроксимации Фогеля, в качестве алгоритма улучшения решения использован метод потенциалов.

Результатом решения задачи является совокупность векторов размещений и оценка риска R_3 .

Третья глава посвящена разработке СППР при управлении депозитным портфелем физических лиц и описанию функциональных возможностей системы.

Разработана функциональная модель СППР, основанная на применении SADT-методологии, использование которой позволяет обоснованно выбрать состав и функции основных модулей системы. На рисунке 2 представлена структура системы.

СППР состоит из трех основных подсистем, реализующих этапы управления ДПФЛ, а также описанные выше модели оценки рисков.

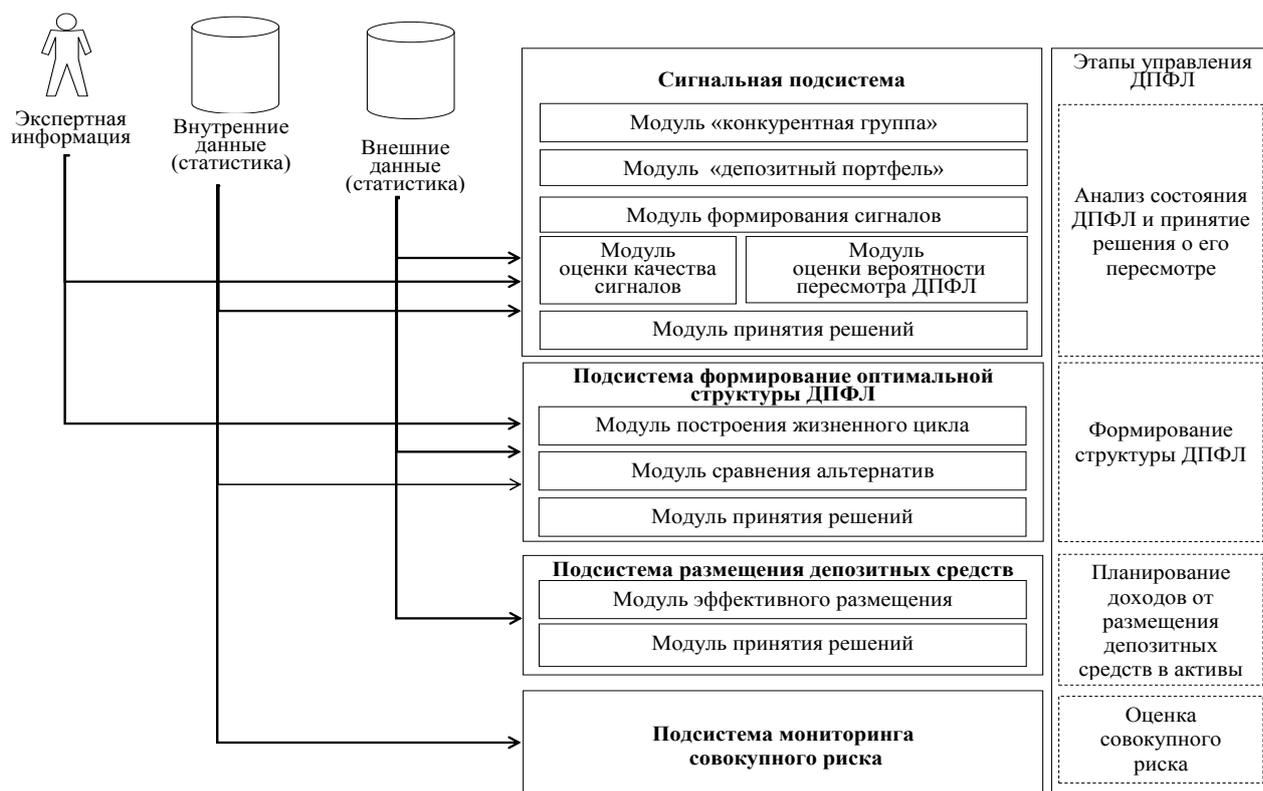


Рис. 2. Структура системы поддержки принятия решений

Сигнальная подсистема предназначена для идентификации, оценки и снижения риска несвоевременного пересмотра ДПФЛ. В состав подсистемы входят следующие основные модули: формирования и просмотра сигналов, оценки качества сигналов, модуль оценки вероятности пересмотра ДПФЛ, модуль построения эмпирических законов распределения, модуль принятия решений, реализующий оценку риска R_1 и выдающий рекомендации ЛПР к принятию решений.

Подсистема формирования оптимальной структуры ДПФЛ реализует модели оценки риска недостаточности депозитных средств в структуре пассивов. Подсистема состоит из следующих основных модулей: модуль построения жизненного цикла депозита, модуль сравнения альтернатив для внесения в портфель и в итоге оценка риска R_2 .

Подсистема размещения депозитных средств позволяет оценить риск неэффективного распределения депозитных ресурсов в активы банка.

В структуре СППР также выделена подсистема мониторинга совокупного риска, позволяющая осуществлять оценку и контроль уровня риска управления ДПФЛ, тем самым оценивая эффективность принятых решений.

В качестве среды разработки была выбрана MS Visual Studio 2010, язык программирования C#.

Пользователи системы – финансовые аналитики, специалисты управления розничного бизнеса банка, которые являются участниками процесса управления депозитным портфелем физических лиц коммерческого банка.

Достоинством системы является возможность осуществлять поддержку принятия решений для отдельных бизнес-процессов, так и комплексно, оценивая интегральный риск управления ДПФЛ.

Четвертая глава посвящена практической реализации подхода к управлению ДПФЛ, оценке эффективности бизнес-процессов конкретного коммерческого банка.

Для проведения численного эксперимента и оценки эффективности внедрения разработанного программного средства были выбраны данные об управлении депозитами нескольких коммерческих банков за период с 01.01.2011 по 31.12.2011. При построении моделей использовались данные первого полугодия, их апробация осуществлена на основе данных за второе полугодие.

В результате работы сигнальной системы: 1) Выделена конкурентная группа банков, в которую вошли 7 региональных банков (из 51), зарегистрированных в Уфе, с высокой долей вкладов физических лиц в обязательствах банка – более 40%; 2) Выделены 6 внешних и 8 внутренних факторов, оказывающих влияние на изменение структуры ДПФЛ, построены индикаторы и сформированы сигналы к пересмотру ДПФЛ, подобраны пороговые значения, обеспечивающие максимальные значения частоты сигналов (таблица 1); 3) Рассмотрены портфели депозитов – краткосрочный, среднесрочный и долгосрочный. Для каждого из них построены модели логистической регрессии, оценено качество моделей, получены оценки вероятностей пересмотра ДПФЛ; 4) Сформулированы правила принятия решений, связанные с силой сигнала и вероятностью своевременного пересмотра портфеля.

Таблица 1. Фрагмент таблицы внешних и внутренних факторов, влияющих на решение о пересмотре ДПФЛ.

<i>Внешние</i>			
Обозначение	Фактор	Индикатор	Сигнал
X_1	Ставка рефинансирования	$I_1^t = X_1^t - X_1^{t-1}$	$I_1 > P_1$
X_4	Сдвиг коридора процентных ставок	$I_{41} = R_{min}^t - R_{min}^{t-1} $ $I_{42} = R_{max}^t - R_{max}^{t-1} $	$I_{41} > P_{41}$ $I_{42} > P_{42}$
<i>Внутренние</i>			
X_7	Объем привлеченных средств	$I_7^t = \frac{X_7^t - X_7^{t-1}}{X_7^{t-1}}$	$I_7 < P_7$
X_8	Доля депозитов физических лиц V_{DP} в привлеченных средствах V_{liab}	$X_8^t = V_{DP}/V_{liab}$ $I_8^t = X_8^t - X_8^{t-1}$	$I_8 < P_8$
X_{12}	«В рынке»	$X_{12}^t = N_1^t/N^t$ $I_{12}^t = X_{12}^t - X_{12}^{t-1}$	$I_{12} > P_{12}$

Для включения в краткосрочный ДПФЛ были предложены новые депозитные продукты с одинаковыми условиями и различными ставками процента 9, 10 и 10,5% сроком на 6 месяцев. Для каждого были смоделированы потоки привлекаемых средств, необходимые для оценки переходных вероятностей и доходностей в модели дискретных марковских процессов. Наилучшим депозитом для включения в краткосрочный депозитный портфель является 10% депозит, при этом уровень риска R_2 составил 16%. При условии открытия депозита через 14 дней величина риска R_1 равна 24%.

Результатом работы подсистемы эффективного размещения является вектор вложений в *активы банка с одинаковым уровнем риска*: 40,5% от суммы депозита в ипотечный кредит под ставку 20 %; 20,6 % в ипотечный кредит под ставку 14 %; 25,8 % в ипотечный кредит под ставку 17 %; 13,1 % в ипотечный кредит со ставкой 21 %. Риск R_3 равен 5,35 %.

Совокупный риск управления ДПФЛ снизился на 10,6% от начального уровня в 27,9%.

ОСНОВНЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ И ВЫВОДЫ

1. Разработана структура СППР при управлении депозитным портфелем физических лиц коммерческого банка, которая позволяет идентифицировать и оценивать риски соответствующих бизнес-процессов.

2. Предложены и реализованы модели и алгоритмы оценки эффективности бизнес-процесса «Анализ состояния ДПФЛ и принятие решения о его пересмотре» с помощью нового вида риска – риска несвоевременного пересмотра депозитного портфеля. Применение сигнальной системы, в которой используется данный алгоритм, позволило снизить временные затраты финансового аналитика банка на процедуру оценки влияния внешней и внутренней среды на состояние депозитного портфеля в среднем на 65%.

3. Предложен алгоритм оценки эффективности бизнес-процесса «Формирование структуры ДПФЛ», в котором реализованы модели построения жизненного цикла депозита и выбора альтернативы, которая обеспечивает максимальную ожидаемую доходность депозитного портфеля, и не ухудшает его состояние.

4. Построена модель оптимального распределения депозитных средств, максимизирующая показатель нетто-маржи банка, которая позволяет оценить риск бизнес-процесса, связанного с планированием доходов от размещения депозитных средств в активы банка.

5. Разработано программное обеспечение СППР, реализующее предложенные модели и алгоритмы идентификации и оценки рисков, использование которого позволяет повысить эффективность управления депозитным портфелем физических лиц коммерческого банка.

Система управления рисками депозитной политики коммерческого банка (свидетельство об офиц. регистрации программы для ЭВМ. №2011619418) внедрена в «Мой банк. Ипотека» (ОАО).

СПИСОК ПУБЛИКАЦИЙ

В рецензируемых журналах из списка ВАК

1. Модели управления депозитным портфелем коммерческого банка. / М. А. Николаева, О. Ф. Зотова, Н. В. Шолохова // Управление риском. 2012. №2. С. 26 – 39.

В других изданиях

2. Двухкритериальная задача формирования банковского депозита / М. А. Николаева, Н. В. Шолохова // Современное социально-экономическое развитие: проблемы и перспективы: тр. 1-й Междунар. конф. Волгоград. 2010. С. 338 – 342.
3. Выбор банковского депозита / М. А. Николаева, Н. В. Шолохова // Актуальные проблемы науки и техники: сб. статей 5-й Всерос. зимн. шк.-сем. аспирантов и молодых ученых. Уфа. 2010. Том 1. С. 112 – 117.
4. Банковские депозиты: анализ, оценка, принятие решений / / М. А. Николаева, Н. В. Шолохова // Принятие решений в условиях неопределенности: межвуз. сб. научн. тр. Уфа. 2010. С. 45 – 49
5. Задача управления депозитным портфелем коммерческого банка / М. А. Николаева, Н. В. Шолохова // Компьютерные науки и информационные технологии: тр. XII Междунар. конф. Т.3. С. 153 – 157. (Статья на англ. яз.)
6. Поддержка принятия решений при управлении депозитным портфелем коммерческого банка / М. А. Николаева, Н. В. Шолохова, Л. А. Симонова. // Компьютерные науки и информационные технологии: тр. XIII Междунар. конф. Гармиш-Партеркирхен, Германия. 2011. Т.3. С. 106 – 112. (Статья на англ. яз.)
7. Разработка структуры системы поддержки принятия решений при управлении депозитным портфелем физических лиц коммерческого банка / М. А. Николаева, Н. В. Шолохова // Инновационные информационные технологии – теория и практика: тр. 4-го Росс.-нем. семинара. Дрезден. 2011. С. 120 – 124. (Статья на англ. яз.)
8. Свид. об офиц. рег. программы для ЭВМ № 2011619418. Система управления рисками депозитной политики коммерческого банка / М. А. Николаева, Н. В. Шолохова, Л. А. Симонова. М.: Роспатент. 2011.
9. Разработка информационной системы управления депозитами коммерческого банка / М. А. Николаева, Н. В. Шолохова // Системный анализ в проектировании и управлении: сб. тр. XVI Междунар. научно-практической конф. Санкт-Петербург. 2012. С. 56 – 58.
10. Применение ветвящихся процессов для моделирования жизненного цикла депозита / Н.В. Шолохова // Актуальные проблемы науки и техники: сб. статей 7-й Всерос. зимн. шк.-сем. аспирантов и молодых ученых. Уфа. 2012. Т. 3. С. 204 – 208.
11. Формирование оптимальной стратегии управления депозитным портфелем коммерческого банка: модель марковских процессов с доходностями / Н. В. Шолохова, И. М. Хамидуллина // Мавлютовские чтения: Всерос. молодежн. научн. конф.: сб. тр. Уфа. 2012. Т.3. С.109 – 111.

ШОЛОХОВА Надежда Владимировна

СИСТЕМА ПОДДЕРЖКИ ПРИНЯТИЯ РЕШЕНИЙ
ПРИ УПРАВЛЕНИИ ДЕПОЗИТНЫМ ПОРТФЕЛЕМ
ФИЗИЧЕСКИХ ЛИЦ КОММЕРЧЕСКОГО БАНКА

Специальность: 05.13.10 – Управление
в социальных и экономических системах

АВТОРЕФЕРАТ
диссертации на соискание ученой степени
кандидата технических наук

Подписано к печати 22 ноября 2012. Формат 60x84 1/16.

Бумага офсетная. Печать плоская. Гарнитура Таймс.

Усл. печ. л. 1,0. Уч.-изд. л. 0,9.

Тираж 100 экз. Заказ № 1045

ФГБОУ ВПО Уфимский государственный авиационный
технический университет

Центр оперативной полиграфии
450000, Уфа-центр, ул. К. Маркса, 12