

УДК 336.713:004

## РАЗРАБОТКА МОДУЛЯ ОПТИМИЗАЦИИ КРЕДИТНО-ДЕПОЗИТНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ИНФОРМАЦИОННОЙ СИСТЕМЫ КОММЕРЧЕСКОГО БАНКА

**Ю.В. Минин, В.Н. Шамкин**

*ГОУ ВПО «Тамбовский государственный технический университет», г. Тамбов*

*Рецензент В.Ф. Калинин*

**Ключевые слова и фразы:** безопасность информации; информационная система; клиент-сервер; модуль; оптимизация; поддержка принятия решений; приложение-клиент; приложение-сервер; распределенные вычисления.

**Аннотация:** На основе технологии клиент-сервер и технологии доступа к данным ADO.NET разработан, входящий в подсистему поддержки принятия решений информационной системы банка, защищенный модуль, который позволяет находить оптимальные решения в сфере кредитно-депозитной деятельности банка, используя разработанные авторами алгоритмы оптимизации.

### Список обозначений:

$A$  – вектор активов банка;  
 $D$  – вектор депозитов банка;  
 $F$  – вектор фондов банка;  
 $g$  – функциональные ограничения;  
 $I$  – вектор параметров внешней среды;  
 $M$  – оператор математической модели;  
 $N_g$  – количество функциональных ограничений;  
 $N_Q$  – количество критериев в задаче;  
 $Q$  – вектор критериев оптимизации;

$T$  – период времени;  
 $t$  – номер квартала, в котором рассчитывается деятельность банка;  
 $U$  – вектор управляющих воздействий кредитно-депозитной деятельностью банка.

### Аббревиатура

БД – база данных;  
ОИД – оперативный источник данных;  
ПК – персональный компьютер;

---

Минин Ю.В. – ассистент кафедры «Информационные технологии и защита информации» ТамбГТУ; Шамкин В.Н. – доктор технических наук, профессор, заведующий кафедрой «Информационные технологии и защита информации» ТамбГТУ.

ПО – программное обеспечение;  
СППР – система поддержки принятия решений;

СУБД – система управления базами данных;  
ХД – хранилище данных;  
MAC – (Message Authentication Code) – код аутентичности сообщения.

Залогом успешного функционирования рыночной экономики является устойчивая работа банковской системы, которая в настоящее время интенсивно развивается. При этом совершенствуется банковское законодательство, усиливается контроль и конкуренция в банковской среде, а соответственно и снижается уровень доходности отдельных банков. В связи с этим возникает необходимость в выборе руководителями банка такой стратегии его развития, которая учитывает как приоритеты самого банка, так и интересы субъектов экономической деятельности, заинтересованных в успешной деятельности этого банка.

Объектом исследования является деятельность банка, который по своим характеристикам следует отнести к классу средних коммерческих банков. Характерными его особенностями являются: значительный объем собственного капитала; весомый вклад в развитие экономики конкретного региона; наличие филиалов банка; большие финансовые потоки, сопровождающие деятельность банка по обслуживанию клиентов; среди клиентов банка имеются как предприятия и организации различных форм собственности, так и отдельные физические лица, а также местная и региональная власть.

Руководство деятельностью такого банка требует выработки сбалансированного подхода к принятию решений по всем видам деятельности и, в первую очередь, это касается управления активами и пассивами, то есть управления кредитно-депозитной деятельностью, поскольку именно успешная деятельность в этой сфере в наибольшей степени влияет на получение прибыли банком. Учитывая многообразие и специфику предоставляемых клиентам услуг, а также жесткую конкуренцию в банковской среде, необходимо находить оптимальные или близкие к ним решения. Это весьма нетривиальная задача, поскольку требуется найти баланс между противоречивыми интересами банка, обусловленными наличием различных субъектов экономической деятельности, а также в связи с ее высокой размерностью. Решение такой задачи невозможно без применения современных экономико-математических методов и развитых информационных технологий.

Целью проводимых исследований является разработка модуля поиска оптимальных решений, относящихся к кредитно-депозитной деятельности коммерческого банка, называемого далее модулем оптимизации. Данный модуль входит в состав подсистемы анализа, которая является частью существующей системы поддержки принятия решений руководителями банка.

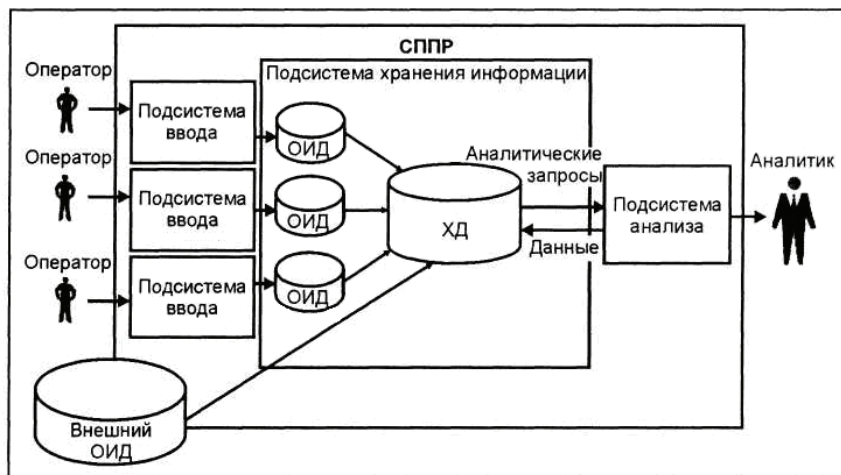


Рис. 1. Упрощенная структурная схема системы поддержки принятия решений

Упрощенная структурная схема СППР, автоматизирующей деятельность конкретных должностных лиц при выполнении ими своих функциональных обязанностей в процессе управления, приведена на рис. 1 [1].

Данные, соответствующие различным совершенным банковским операциям в кредитно-депозитной сфере, операторами через подсистемы ввода подаются в подсистему хранения информации, а далее используются в подсистеме анализа, в диалоговом режиме с которой работает аналитик. Подсистема хранения использует концепцию хранилищ данных и реализуется с помощью СУБД типа Oracle или SQLServer. В основе подсистемы хранения лежит идея разделения данных, используемых для оперативной обработки и для решения задач анализа. Такое разделение позволяет оптимизировать как структуры данных оперативного хранения (оперативные базы данных, файлы, электронные таблицы и т. п.) для выполнения операций ввода, модификации, удаления и поиска, осуществляемых в оперативных источниках данных, так и структуры данных, используемые для анализа (для выполнения аналитических запросов).

ОИД накладывает ограничения на время хранения в них данных. Те данные, которые не нужны для оперативной обработки, как правило, удаляются из ОИД для уменьшения занимаемых ресурсов. Для анализа, наоборот, требуются данные за максимально больший период времени. Поэтому, в отличие от ОИД, данные в ХД после загрузки только читаются. Это позволяет существенно повысить скорость доступа к данным как за счет возможной избыточности хранящейся информации, так и за счет исключения операций модификации. При реализации в СППР концепции ХД данные из разных ОИД копируются в единое хранилище. Собранные данные приводятся к единому формату, согласовываются и обобщаются, аналитические запросы адресуются к ХД.

В подсистеме анализа решаются три задачи:

- информационно-поисковая, при которой осуществляется поиск, и выполняются заранее определенные запросы;

– оперативно-аналитическая, предназначенная для группирования и обобщения данных в нужном для аналитика виде, для случаев, когда невозможно заранее предсказать необходимый конкретный вид запросов;

– оптимизации, при которой осуществляется на основе построения моделей расчет оптимальной траектории движения банка в области его кредитно-депозитной деятельности.

В работе [2] отмечалось, что поиск оптимальных решений в кредитно-депозитной деятельности коммерческого банка сопряжен с решением различных оптимизационных задач, рассматриваемых на интервале времени  $T$ , протяженностью не менее 2 лет, которые возникают в связи с меняющейся рыночной конъюнктурой.

Существует несколько стратегий управления на определенном интервале времени активами и пассивами любого коммерческого банка [3]. Так, например, в одних случаях, когда банк стремится к повышению надежности, происходит формирование перестраховочной структуры активов, что снижает их прибыльность, а соответственно ограничивает способность банка к развитию. В других случаях, при ориентации банка на получение максимальной прибыли от вложения активов существенно уменьшается показатель надежности. Естественно, что в этой связи, актуальной является задача управления деятельностью банка, рассматриваемая с позиций сбалансированности прибыльности и надежности, которая относится к классу задач векторной (многокритериальной) оптимизации.

В общем случае оптимизационная задача, описывающая сбалансированность различных стратегий управления на интервале времени, формулируется следующим образом.

Требуется найти управляющие воздействия  $U = (U_0, U_1, \dots, U_{4T})$  кредитно-депозитной деятельностью банка в рассматриваемый период времени  $T$  его функционирования, такие, что

$$Q_i(U) \rightarrow \max, \quad i = \overline{1, N_Q}, \quad (1)$$

при ограничениях в виде математической модели

$$M(F_t(U_t), D_t(U_t), A_t(U_t), I_t) = 0, \quad (2)$$

и функциональных ограничениях

$$g_j(U_t) \geq 0, \quad j = \overline{1, N_g}. \quad (3)$$

Здесь  $U_t$  ( $t = \overline{0, 4T}$ ) – вектор управляющих воздействий в  $t$ -й момент времени;  $t$  – номер квартала, в котором рассчитывается деятельность банка;  $Q_i$  ( $i = \overline{1, N_Q}$ ) – компоненты вектора  $Q = (Q_1, Q_2, \dots, Q_{N_Q})$  критериев оптимизации;  $N_Q$  – количество критериев в задаче;  $F_t$  ( $t = \overline{0, 4T}$ ) – вектор фондов банка;  $D_t$  ( $t = \overline{0, 4T}$ ) – вектор депозитов банка;  $A_t$  ( $t = \overline{0, 4T}$ ) – вектор активов банка;  $I_t$  ( $t = \overline{0, 4T}$ ) – вектор параметров внешней среды;  $g_j(U_t)$  ( $t = \overline{0, 4T}$ ) – функциональные ограничения, представляющие собой условия физической и логической непротиворечивости, включая огра-

ничения на компоненты  $U_t^{(k)} (t = \overline{0, 4T}, k = \overline{1, n})$  в момент времени  $t$  вектора управляющих воздействий  $U_t = (U_t^{(1)}, U_t^{(2)}, \dots, U_t^{(n)}) (t = \overline{0, 4T})$ ;  $N_g$  – количество функциональных ограничений.

Решение задачи оптимизации (1) – (3) на интервале времени  $T$ , осуществляется с помощью разработанного нами алгоритма, описанного в [2], при этом используется математическая модель функционирования банка на интервале времени  $T$ , приведенная в [3]. Поиск оптимальных решений сопряжен с проведением весьма большого количества вычислений, связанных с тем, что задача, во-первых, является векторной, а, во-вторых, имеет высокую размерность (в частности  $n = 34$  в векторе управлений  $U_t$ ).

Рассматриваемая задача решается перед началом каждого финансового периода времени  $T$ , исходя из имеющихся прогнозов о будущем состоянии финансового рынка в регионе и в целом по стране, а также с учетом политической ситуации и выбранных приоритетов рассчитывается программная траектория кредитно-депозитной деятельности банка на этом периоде. Эта траектория предлагается руководителям банка для ее реализации в будущем. Если она принимается, то задачей оперативного управления руководством банка является ее отслеживание в соответствии с текущей экономической и политической ситуацией. Если она не принимается, то осуществляется пересчет программной траектории в соответствии с коррективами, вносимыми руководством и аналитиками банка. При возникновении в процессе реализации программной траектории серьезных отклонений текущих экономических показателей банка от расчетных, вследствие изменения экономической или политической конъюнктуры, а также ошибок, допущенных при руководстве, рассчитывается новая программная траектория, начиная с текущего момента.

Все это накладывает значительные ограничения на время расчетов программной траектории, которое должно укладываться в пределы нескольких дней, поскольку в противном случае возможны значительные финансовые потери. Ускорение вычислительного процесса можно достичь двумя путями. Первый предполагает приобретение весьма дорогостоящего мультимикропроцессорного и многоядерного вычислительного комплекса с соответствующими характеристиками, выполненного, как правило, на базе симметричных мультимикропроцессоров с общей памятью, систем с распределенной разделяемой памятью или массово-параллельных систем. Второй путь предполагает возможность использования свободных компьютерных ресурсов банка, которые всегда имеются, для организации необходимых распределенных вычислений, то есть распараллеливания вычислений. Нами выбран именно второй путь.

Описание сделанного выбора приведено нами в работе [4], где рассмотрены различные варианты построения систем, позволяющих выполнять распределенные вычисления, и дана, с точки зрения решаемой задачи, их подробная характеристика. На основе анализа информационной структуры коммерческих банков в Тамбовской области и в других регионах был сделан вывод о наибольшей приемлемости варианта системы на

базе мультимедиа. Последний создается на основе персональных компьютеров сотрудников банка и, связывающей их, локальной вычислительной сети (Ethernet). Упрощенная структурная схема модуля оптимизации кредитно-депозитной деятельности банка на рассматриваемом интервале времени  $T$  приведена на рис. 2.

Мультимедиа представляет собой техническую реализацию модуля. Программное обеспечение модуля, реализующее архитектуру клиент-сервер, включает в себя приложение-сервер, называемое далее ПО-Сервер, и множество приложений-клиентов, называемых ПО-Клиент. ПО-Сервер отвечает за ввод информации в модуль, хранение результатов вычислений, распределение вычислений между приложениями-клиентами и выдачу результатов, а ПО-Клиенты выполняют вычисления, назначенные ПО-Сервером.

Для ПО-Сервера выделяется отдельный компьютер, на котором размещается СУБД собственной БД модуля. ПО-Клиенты устанавливаются на ПК служащих банка, вычислительные ресурсы большинства которых не используются в полной мере в течение рабочего дня, не говоря уже о ночном времени. Каждый ПО-Клиент осуществляет вычисления по одному из разработанных алгоритмов, а необходимые для этого данные и номер алгоритма вычислений ему передает ПО-Сервер.

Для успешной работы модуля необходима следующая информация: во-первых, об экономическом состоянии банка в требуемые моменты времени, которая хранится в ХД из СППР (см. рис. 1); во-вторых, о требуемых значениях параметров, задаваемых финансовыми и государственными структурами; в-третьих, о прогнозных значениях поведения внешней среды, представляемая аналитиками банка.

Для работы с данными в системе предложено использовать технологию доступа к данным ADO.NET, поскольку применяемые традиционные технологии (ODBC, DAO, ADO) оказались неэффективными, вследствие того, что обеспечивали доступ к данным через постоянное соединение

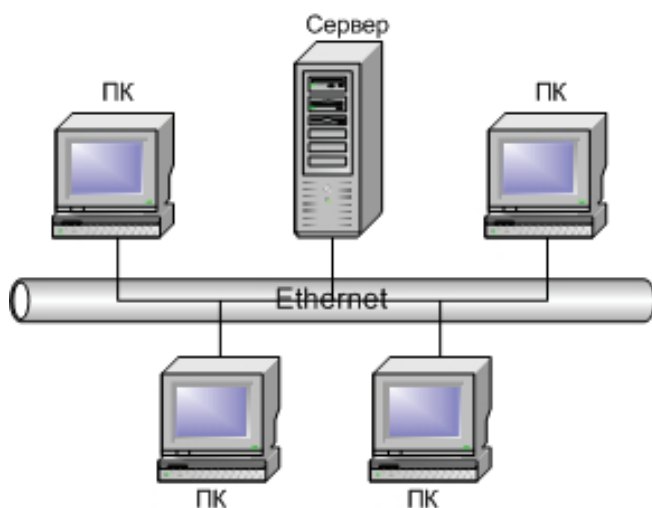


Рис. 2. Упрощенная структурная схема модуля оптимизации кредитно-депозитной деятельности банка

приложений с источниками данных. По умолчанию в них приложение открывает соединение с БД и не закрывает его до завершения работы приложения с полученными данными, что для работы модуля оптимизации неприемлемо, ибо поддержание соединения приложения с БД расходует системные ресурсы (чем больше открытых соединений, тем ниже производительность системы).

В ADO.NET эти проблемы решаются путем обеспечения доступа к данным следующим образом. Соединение с источником данных открыто только до завершения необходимых действий с данными (доступ, обновление, поиск). Например, если приложение запрашивает данные из БД, соединение открывается только на время загрузки (доступа и поиска) данных, после чего сразу же закрывается. Аналогично при обновлении БД соединение открывается на время исполнения команды UPDATE, а затем закрывается. Поддерживая соединения открытыми в течение минимально необходимого времени, ADO.NET экономно использует системные ресурсы.

Взаимодействие между ПО-Сервером, отдельным ПО-Клиентом и БД модуля при выполнении вычислений представлено на рис. 3. Здесь стрелки отражает направление передачи данных, а соответствующие цифры в прямоугольнике указывают на номер операции при выполнении вычисления.

Алгоритм передачи данных и сообщений между приложениями в процессе вычислений можно описать следующим образом.

1. ПО-Клиент в тот момент времени, когда он не занят вычислениями, обращается к ПО-Серверу с сообщением о том, что ждет от него указаний. Это возможно, поскольку в системе типа клиент-сервер, последний непрерывно прослушивает свой сетевой порт, чтобы обнаружить входящее TCP-соединение.

2. ПО-Сервер выбирает из очереди вычислений, сформировавшейся к данному моменту времени, запись, характеризующую текущее вычисление, и отдает ПО-Клиенту команду на ожидание данных, необходимых для выполнения расчетов с указанием номера соответствующего алгоритма (или команду на отсоединение ПО-Клиента, если очередь пустая и вычисления не проводятся).

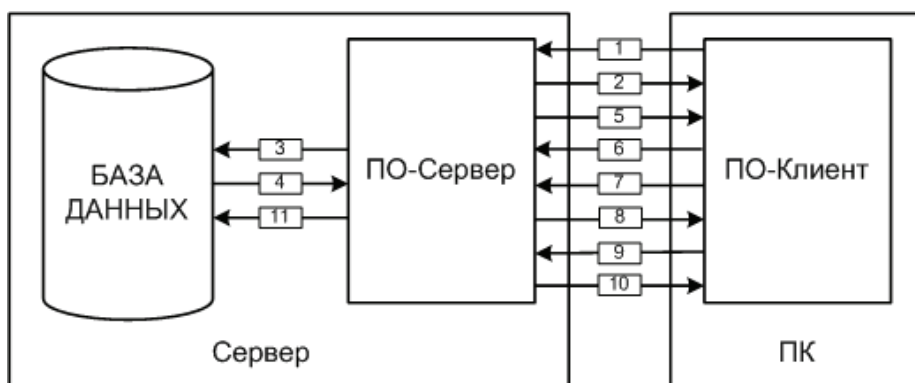


Рис. 3. Взаимодействие приложения-сервера с приложением-клиентом и базой данных при выполнении вычислений



3. ПО-Сервер запрашивает данные из БД модуля.
4. БД отправляет необходимые данные, а ПО-Сервер принимает их.
5. ПО-Сервер вычисляет код аутентичности данных (МАС), присоединяет его к данным и отправляет их ПО-Клиенту.
6. ПО-Клиент, получив данные и проверив их аутентичность, посылает соответствующее сообщение ПО-Серверу. Если результаты проверки отрицательные, то повторяется п. 5.
7. ПО-Клиент проводит по назначенному алгоритму вычисления, в которых используются полученные данные, и подготавливает новые данные о результатах вычислений (с добавлением к данным МАС кода), после чего отправляет сообщение ПО-Серверу о готовности результатов.
8. ПО-Сервер, получив сообщение от ПО-Клиента, отправляет ему сообщение о готовности принять данные о результатах.
9. ПО-Клиент отправляет данные о результатах, а ПО-Сервер принимает их.
10. ПО-Сервер проверяет аутентичность присланных данных и при положительном результате отправляет сообщение ПО-Клиенту о приеме, иначе повторяется п. 9.
11. ПО-Сервер отправляет данные о результатах вычислений в БД модуля и удаляет из текущей очереди вычислений запись о проведенном вычислении.

Расчет МАС в пп. 5 – 7 и 10 необходим для обеспечения аутентификации данных, используемых при расчете оптимальных решений, связанных с кредитно-депозитной деятельностью банка. Это гарантирует защиту циркулирующей в модуле информации, которая является конфиденциальной, от несанкционированной модификации. При вычислении МАС используется криптографическая функция хеширования НМАС, являющаяся оптимальным вариантом добавления секретного ключа в уже существующие алгоритмы хеширования [5].

Заметим, что существуют и другие угрозы для информации, используемой модулем при функционировании его в составе информационной системы банка. Однако предполагается, что обязательные меры по обеспечению информационной безопасности автоматизированных систем обработки информации уже приняты, а служба безопасности банка работает эффективно.

Таким образом, на основе технологии клиент-сервер, позволяющей без серьезных дополнительных затрат, используя имеющиеся у банка вычислительные мощности, реализовать эффективную процедуру параллельных вычислений, и с использованием технологии доступа к данным ADO.NET разработать защищенный модуль. Он позволяет, используя оригинальные алгоритмы оптимизации на интервале времени  $T$ , находить оптимальные решения в сфере кредитно-депозитной деятельности банка, которые рекомендуются руководству банка в качестве совета при принятии соответствующих решений. Модуль входит в подсистему поддержки принятия решений, являющуюся составной частью информационной системы банка.



### *Список литературы*

1. Уткин, В.Б. Информационные системы в экономике : учеб. для студ. высш. учеб. заведений / В.Б. Уткин, К.В. Балдин. – М. : Издательский центр «Академия», 2004. – 288 с.
2. Минин, Ю.В. Поиск оптимальных управленческих воздействий на кредитно-депозитную деятельность коммерческого банка / Ю.В. Минин, В.Н. Шамкин, И.А. Кузнецов // Вестн. Тамб. гос. ун-та. Сер. Гуманитарные науки. – Тамбов, 2007. – Вып. 10(54). – С. 174–180.
3. Егорова, Н.Е. Предприятие и банки: взаимодействие, экономический анализ, моделирование / Н.Е. Егорова, А.М. Смулов. – М. : Дело, 2002. – 456 с.
4. Минин, Ю.В. Выбор масштабируемой архитектуры для проведения распределенных вычислений в модуле анализа / Ю.В. Минин // Достижения ученых XXI века : сб. материалов III-й междунар. науч.-практ. конф. – Тамбов : ТАМБОВПРИНТ, 2007. – С.165–167.
5. Столингс, В. Основы защиты сетей. Приложения и стандарты / В. Столингс. – М. : Вильямс, 2002. – 432 с.

---

#### **Development of Module of Credit-Deposit Activity Optimization of Commercial Bank Information System**

**Yu.V. Minin, V.N. Shamkin**

*Tambov State Technical University, Tambov*

**Key words and phrases:** information safety; information system; client; server; module; optimization; decision-making support; client-application; server-application; distributed calculations.

**Abstract:** The protected module of the sub-system of decision-making support of bank information system has been developed on the basis of technology client-server and data access technology ADO NET; it enables to find optimal decisions in the area of credit-deposit activity of a bank using the optimization algorithms developed by the authors.

---

© Ю.В. Минин, В.Н. Шамкин, 2007