



Новые научно-технические разработки

Институт проблем риска

# АНАЛИТИЧЕСКАЯ СИСТЕМА УПРАВЛЕНИЯ БАНКОВСКИМИ РИСКАМИ (СУБР)

**Контактная информация:** 140108, Московская область, г. Раменское, ул. К. Маркса, 5  
тел. (+7495) 748-96-30, [zhivetin@bk.ru](mailto:zhivetin@bk.ru) (Живетин Владимир  
Борисович, д.т.н., профессор, ректор Института проблем риска  
(+7916) 559-24-59, [ipr-m@yandex](mailto:ipr-m@yandex).  
(+7916) 559-24-59, [ipr-m@yandex.ru](mailto:ipr-m@yandex.ru), Савва Елена Борисовна,  
руководитель работ по СУБР.  
Web-site: [www.institutpr.com](http://www.institutpr.com)

# Обоснование необходимости системы

**Практическая целесообразность** создания аналитической системы управления рисками банковских систем и коммерческих банков обусловлена необходимостью предотвращения кризисов и катастроф экономических систем различных уровней от мировых до страновых.

**Актуальность** обусловлена незатухающими процессами, порожденными факторами риска, обуславливающими кризисы и катастрофы международной денежно-кредитной системы.

Первый в современных условиях кризис системы произошел в 1971 г., когда США отказались от конвертируемости долларов в золото. При этом создалось неустойчивое состояние Международного валютного фонда.

В недавнем прошлом, в 1997 г., произошел очередной кризис международной финансовой системы, который был назван "Азиатской моделью". Кризис начался в Таиланде. В процессе кризиса реализовались разрушительные процессы, начиная с банковской системы через экономику, охватывающие социальную систему.

В итоге кризисный процесс эволюционировал, поддерживаемый внутренними (страновыми) факторами риска, формируемыми **подсистемами целереализации** банковских систем стран, включающими:

- структурно-функциональное несовершенство банковской системы и систем управления предприятиями;
- связь бизнеса и законодательной, политической систем власти;
- с одной стороны недостающую прозрачность финансовых потоков, с другой — ограниченность политической свободы.

Новый кризис международной финансовой системы проявил себя в 2008 году. Мировой фондовый рынок испытал внушительное потрясение, которое, по мнению специалистов-аналитиков из Royal Bank of Scotland, может стать одним из самых масштабных за последние 100 лет

Правительство Великобритании объявило в то время о пакете мер поддержки для банковского сектора, включающего частичную национализацию крупных банков. В частности, сообщило Министерство финансов, банки выпустят привилегированные акции, которые готово выкупить государство.

Российские банки сменили систему оценки потенциальных заемщиков, учитывая сферу их профессиональной занятости.

По этим причинам коммерческий банк должен включать систему управления банковскими рисками.

**Базовые основы этой системы изложены в монографиях:**  
Живетин В.Б. «Риски и безопасность банковских систем»; Живетин В.Б. «Риски и безопасность коммерческих банков»; Живетин В.Б. «Риски и безопасность экономических систем» (гранд РФФИ); Живетин В.Б. «Риски и безопасность рыночных систем»; Живетин В.Б. «Введение в анализ риска»; Живетин В.Б. «Введение в теорию риска динамических систем».

# Метод построения системы

## и ее функциональные возможности

### **Цель работы**

Обеспечить коммерческим банкам, банковским системам устойчивость функционирования, формирования свободных средств путем максимизации эффективности и минимизации рисков.

### **Конкретные задачи**

Создание аналитической системы управления рисками функционирования банковских систем, осуществляющих предотвращение кризисов мировой экономической системы, а также коммерческих банков и страновых экономических систем.

### **Метод реализации**

Путем построения математической модели системы минимизации рисков функционирования банковских систем, обладающих изменяющимися во времени структурно-функциональными свойствами: свойствами систем контроля, которым присущи случайные погрешности, а также систем управления, обуславливающих отклонения реализованной цели от заданной.

## **Возможности разработанного метода**

Обусловлены применением структурно-функционального синтеза и анализа банковских систем, позволяющих проводить: анализ области безопасных (допустимых) значений финансовых процессов; анализ вероятностных показателей рисков и безопасности банковских систем; прогнозирование вероятностных показателей рисков и безопасности; управление вероятностными показателями, ограничивая их значения нормативной величиной.

*Предполагаемые заказчики:*

- Международный валютный фонд,
- Базель,
- страновые банковские системы,
- коммерческие банки.

### **Система управления деятельностью коммерческого банка включает:**

1. Систему управления эффективностью банковских процессов, которая максимизирует прибыль банка, обеспечивая пребывание капитала банка в области допустимых значений.

2. Систему управления банковскими рисками, реализующую минимизацию банковских потерь.

Каждый банк, предполагая неизбежность потерь (рисков), разрабатывает собственную стратегию управления рисками, т. е. принятия решений на следующих уровнях:

1. своевременно и последовательно использовать все возможности для устойчивого развития свободного капитала;

2. контролировать и удерживать риски на приемлемом и управляемом уровне (функциональные, кредитные и процентные риски).

### **Теоретико-практические пути оценки рисков включают в себя:**

1. Оценку, прогнозирование и управление финансовым состоянием банка в целом.

2. Оценку финансового риска отдельных функциональных подсистем банка.

3. Оценку процентных ставок кредитования.

4. Оценку рисков ценообразования.

Сложность построения указанных оценок обусловлена их зависимостью от:

- надежности и достоверности функционирования информационных систем, включенных в оценочную деятельность;
- внешних и внутренних возмущающих факторов, а также от времени.

# Риски потерь капитала. Анализ модели

## Задачи, решаемые системой управления рисками:

1. при заданном начальном капитале и расходах на содержание банка требуется построить область допустимых состояний или устойчивости банковской системы, обладающей заданными функциональными свойствами;
2. построение системы управления эффективностью и рисками, обеспечивающей достижение заданной цели, включающей увеличение капитала;
3. построение системы контроля для системы управления, осуществляющей измерение контролируемых параметров банка (так, например, капитала), погрешности которой находятся в заданном диапазоне;
4. текущее сравнение, так, например, измеренного значения капитала  $K_1(t)$ , с его допустимой величиной  $(K_1)_{\text{доп}}$ , предотвращая выход  $K_1(t)$  в опасную (критическую) область.



**Система управления эффективностью** коммерческого банка включает блоки оценки и анализа:

- адекватности капитала;
- качества активов;
- качества менеджмента;
- эффективности доходности;
- ликвидности.

В документах Базель-2 подчеркивается **важная роль операционных погрешностей**, обуславливающих соответствующие потери, величина которых может составлять 12–20% от капитала банка

Эти погрешности формируются внутренними факторами, включающими:

1. несовершенство правил раскрытия информации;
2. несовершенство операционных процессов (операций);
3. недостоверный учет;
4. несовершенство платежных систем;
5. низкий профессиональный уровень сотрудников;
6. несовершенство технических и методических возможностей оценки (измерения) стоимости закладных ресурсов при кредитовании, а также случайного изменения рыночной цены, влияющей на цену закладных ресурсов.

В рыночной экономике существуют такие режимы ее функционирования, которые создают:

- ❑ предельную производительность капитала;
- ❑ устойчивые и неустойчивые равновесия экономики.

**Система управления включает:**

1. Внутреннюю обратную связь, которая создана администрацией банка для организации текущего контроля состояния процессов, создаваемых коммерческим банком.

2. Внешнюю обратную связь, создаваемую различными надзорными организациями: как страновыми, так и международными.

3. Внешнюю обратную связь, которая формируется в рамках финансового рынка, в том числе от общества на основе анализа надежности (доверия) и выгоды сотрудничества.

# Риски кредитования

Для того, чтобы управлять кредитными рисками (обозначим вероятность риска в кредитной операции как  $P_2$ ), найдена функциональная связь между вероятностью  $P_2$  кредитного риска и процентом за кредит  $p$ .

Приведем поэтапную структуру построения искомой математической модели:  
 $P_2 = P_2(p, t, \dots)$ .

Рассмотрена ситуация, когда кредит получают под залог имущества.

**Этап 1.** Построена модель, посредством которой установлена связь между вероятностью  $P_2$  критической ситуации взаимоотношения между выданной величиной кредита и стоимостью залога.

При этом получено  $P_2 = P_2(W_1(\Delta D), W_2(\delta D), D_{\text{зоп}})$ , где  $\Delta D$  — изменение стоимости цены залога за время пользования кредитом;  $\delta D$  — погрешность оценки стоимости залога при выдаче кредита;  $W_1(\Delta D)$ ,  $W_2(\delta D)$  — плотности вероятностей  $\Delta D$ ,  $\delta D$  соответственно.

**Этап 2.** Построена  $W_1(\Delta D)$  на основе экспериментального материала, полученного согласно рыночной стоимости залогового имущества.

**Этап 3.** Построена  $W_2(\delta D)$ , используя статистический материал погрешности  $\delta D$  средств и методов контроля стоимости залогового имущества.

**Этап 4.** Произведен расчет вероятности  $P_2(W_1, W_2, D_{\text{зоп}})$ .

**Этап 5.** Зная  $P_2$ , определены проценты по кредиту  $p^*$ .

**Этап 6.** Изменяя  $D_{доп}^o$ , т. е. величину кредитных средств, мы управляем величиной  $p^*$ , так, например, доводя ее до приемлемой величины, т. е. уменьшая величину кредита, выданного клиенту (здесь  $D_{доп}^o$  — та величина денег, которые можно выдать согласно представленному залогу).

**Этап 7.** Изменяя исходное залоговое имущество на иное, цена которого на рынке стабильнее, чем первоначальное, так, например, когда уменьшается среднеквадратическое значение  $\Delta D_3$ , мы уменьшаем  $P_2$  и тем самым уменьшаем  $p^*$  — проценты по кредиту.

**Этап 8.** Изменяя методы и средства оценки стоимости залогового имущества, так, например, повышая точность, уменьшая среднеквадратическую величину погрешности  $\delta D$ , мы уменьшаем  $P_2$ , т. е. уменьшаем  $p^*$ .

***Последние два пункта делают банк привлекательным для кредитополучателей.***

Во всех случаях, проценты по кредиту не должны быть меньше  $p_{доп}$ , полученных согласно расчетам, анализируя нелинейные дифференциальные процессы, описывающие изменение оборотного капитала  $K_o(t)$ .

# Риски инвестирования

**В качестве основных параметров, с помощью которых оценивается инвестиционный риск, обычно рассматривают следующие:**

- объем продажи товара  $V(t)$  за заданный период времени от  $t_0$  до  $t$ ;
- цена товара  $C_T(t)$  в момент времени  $t$ ;
- материальные затраты на производство единицы товара  $M$ ;
- прибыль предприятия за период времени от  $t_0$  до  $t$ ;
- чистая современная стоимость проекта при анализе инвестиционных проектов;
- чистый денежный поток  $D(t)$  в момент времени  $t$ , представляющий собой разность между доходами и расходами.

Для анализа деятельности предприятия выбран один из предложенных выше параметров, например чистый денежный поток или стоимость товара, который обозначен через  $X(t)$ . В процессе инвестирования рассмотрены две стоимости товара:

- фактическая стоимость товара на рынке (под влиянием внешних факторов по отношению к организации);
- оценочная, полученная менеджером (под влиянием внутренних факторов, формируемых внутри организации).

*Фактическая стоимость*  $X_\phi = m_X + \Delta X$ , где  $m_X = \text{const}$ ,  $\Delta X$  — случайный процесс с плотностью  $W_1(\Delta X)$ .

*Оценочная стоимость*  $X^o(t)$  товара, полученная менеджером, не совпадает с фактической  $X_\phi(t)$ , полученной во время  $t$  реализации товара, произведенного в момент времени  $t_0 < t$ .

Это отличие обусловлено влиянием внутренних погрешностей  $\delta X$  с соответствующей плотностью  $W_2(\delta X)$ .

Внутренние и внешние факторы могут приносить как прибыли, так и убытки.

Решена задача оценки возможных потерь и введены области критических и допустимых значений  $X$ , управляя которыми, получена численная величина убыточности и прибыльности проекта, включая стоимость произведенного товара.

Показано, что "безрисковая" стоимость товара ниже "рисковой" стоимости. Таким образом, наличие инвестиционного риска, равного  $P_3$ , приводит к необходимости увеличения стоимости товара на величину  $\Delta X$ , нелинейно зависящую от  $P_3$ .

Таким образом, задача определения  $\Delta X$  сведена к отысканию вероятности  $P_3$  потери финансовых средств. Для вычисления  $P_3$  необходимо знать плотность вероятностей  $W_1 \cdot W_2$ . Для вычисления  $W_1 \cdot W_2$  разработаны математические модели циркулирования денежных потоков через производственное предприятие с учетом его технических возможностей.

# Анализ устойчивости банка как динамической системы

Одним из **условий выживаемости** в жизнедеятельности банка является постоянная приспособляемость к непрерывным изменениям внешней среды.

При формировании математической модели принято следующее:

- банк рассмотрен как система, состоящая из взаимосвязанных частей;
- осуществлен учет влияния окружающей среды для достижения максимальной прибыли;
- управленческие решения приняты на основе изучения и учета всей совокупности ситуационных факторов.

Развит количественный подход к оценке деятельности банка. С этой целью разработана математическая модель движения финансовых средств через банк.



На основе вышеизложенного сформулированы **требования к математической модели:**

- ❑ она должна отражать влияние внешних потребителей финансовых средств (производства, торговли, сферы обслуживания и т. д.);
- ❑ должна содержать средства анализа поведения денежных потоков при введении различных управляющих воздействий;
- ❑ должна позволять прогнозировать прибыль в различные моменты времени;
- ❑ количество выходных параметров должно быть достаточным для формулировки показателей рейтинга и надежности банка.

При разработке математической модели рассмотрены коммерческие банки, кредитные средства которых зависят от большого числа факторов. При этом коммерческие банки привлекают финансовые средства от вкладчиков и используют собственные средства от собственного имени на предоставление займов и кредитов и приобретение ценных бумаг.

**Цель этой системы** — получить количественную оценку области допустимых значений параметров, характеризующих устойчивое и эффективное функционирование банка.

Составлено уравнение баланса финансовых потоков на входе и выходе в произвольный момент времени  $t$ . Термин "поток" в дальнейшем понимается как изменение анализируемого процесса в единицу времени, то есть, говоря математическим языком, как производная рассматриваемого процесса по времени.

В систему входит ряд параметров —  $\tau_D$ ,  $\tau_k$ ,  $\rho^*$ ,  $\gamma$ , где  $\tau_k$ ,  $\tau_D$  — запаздывание банковской системы,  $\rho^*$  — проценты по кредиту,  $\gamma$  — расходы банка. Из них  $\rho^*$  и  $\gamma$  назначаются, то есть являются управляемыми, а два параметра —  $\tau_D$  и  $\tau_k$  — описывают свойства самого объекта (банка), и их следует идентифицировать. Тогда модель описывает именно данный банк. Величины  $\tau_D$  и  $\tau_k$  считаем постоянными.

Определено, при каких ограничениях, накладываемых на параметры системы, и каких управлениях имеют место:

- прибыльность банка;
- убыточность банка;
- крах банка, когда капитал банка за счет оборотных средств стал нулевым или отрицательным.

# Процентная компенсация кредитных рисков

Реальная возможность риска, возникающего при осуществлении кредитных операций коммерческими банками, побуждает последние повышать процентную ставку кредита  $p(t-t)$ , выданного в момент времени  $(t-t)$ , где  $t$  — текущий момент времени;  $t$  — время, на которое выдан кредит, до значения  $p^*(t-t)$ , зависящего от уровня риска потерь кредитных средств, который определяется вероятностью  $P_2^*(t)$ . При этом повышение процентной ставки обеспечивает компенсацию ожидаемых потерь.

Показано, что возвращаемую банку сумму в условиях риска следует увеличивать по сравнению с условием отсутствия риска в  $k$  раз, где

$$k = (1 - P_2^*)^{-1} .$$

Показано, что до значения  $P_2^* = 0,3$  банк способен компенсировать риск, повышая общую величину возвращаемой заемщиком суммы не более чем на 40% по сравнению с безрисковым кредитом. В дальнейшем будем считать такой риск "мягким" в том смысле, что угроза потери кредита не слишком велика, а увеличение цены кредита находится в допустимых пределах.

В том случае, когда  $P_2^*$  находится в пределах  $[0,3; 0,6]$ , значительно возрастает не столько сам риск, сколько сумма возврата со стороны заемщика. Так, при  $P_2^* = 0,5$  общая величина возвращаемой заемщиком суммы будет в два раза больше по сравнению с безрисковым кредитом.

Если же  $P_2^* > 0,6$ , то кредитный процент и сумма, подлежащая выплате заемщиком, достигают нереальных размеров. Поэтому риск невозврата кредита, превышающий значение 0,6, будем считать недопустимым и называть "критическим". Таким образом, величину 0,6 будем в дальнейшем использовать в качестве критической, а все расчеты производить из условия  $P_2^* \leq 0,6$ .

Отметим, что введенное Центральным банком РФ ограничение по величине кредита на одного заемщика не связано непосредственно с величиной риска невозврата кредита в каждой конкретной сделке. В основу такого нормативного регулирования кредитов положено то предположение, что не следует предоставлять слишком большой кредит одному заемщику вне зависимости от уровня его надежности. Подобное регулирование никак не связано с ценообразованием, а нацелено на уменьшение суммарного риска.

# Погрешности систем контроля банка

В документах Базель-2 вводится в рассмотрение *группа операционных рисков*, обусловленных операционными погрешностями. По мнению базельских исследователей, эти риски составляют от 12 до 20 процентов капитала банков, *но эта величина ощутимо растет в течение последних трех десятилетий*. Многие лидирующие банки вслед за своими лучшими клиентами уже предприняли шаги по уточнению своих капиталов под операционные риски.

## **Операционные потери обусловлены нижеследующими погрешностями.**

I. Технические системы: погрешности функционирования; сбои в работе; неэффективность систем внутреннего контроля (функциональные возможности); погрешности информационных каналов; внешние возмущающие факторы.

II. Погрешности интеллектуальной системы, реализующей функциональные свойства подсистем структуры банка. Человеческий фактор, включающий погрешности: профессиональные (стратегические, тактические, операционные); мошенничество; ущербы физическим активам; сбои в непрерывности ведения бизнеса; несбалансированность активов и обязательств (обуславливающие техническое банкротство); репутационные; правовые (несоответствия); неплатежеспособности и т. д.

III. Погрешности, создаваемые в процессе функционирования во внешней среде: кредитные; рыночные; процентных ставок; валютные; инвестиционные; депозитные.

**Что необходимо контролировать в процессе функционирования коммерческого банка?** В общем случае свойство системы характеризуется объективной особенностью, которая проявляется при ее создании и функционировании. Качество системы характеризуется совокупностью свойств и показателей, обуславливающих ее пригодность выполнять заданную цель.

В качестве показателей свойств коммерческого банка применены функциональные и экономические. Функциональные свойства являются первичными, ибо они формируют экономические свойства. Ухудшение функциональных свойств обуславливает снижение экономических показателей. При этом функциональные показатели характеризуют способность коммерческого банка выполнять возложенные на него функции для достижения поставленных целей. Экономические показатели характеризуют, с одной стороны, затраты, необходимые для придания коммерческому банку требуемых качеств, а с другой — экономический эффект при ее функционировании.

Желаемые, возможные качества задаются согласно *условиям*, которым должны удовлетворять значения показателей этих качеств. Указанные условия будем называть **критериями оценки качества коммерческого банка**. В процессе анализа коммерческого банка определяется соответствие возможных, фактических и необходимых свойств коммерческого банка, его подсистем для выполнения поставленной цели.

# Программы расчета

Для компьютерного моделирования разработаны **программы расчета искомых вероятностей**, включающие:

1. Программы общего назначения.
2. Описание программной документации.
3. Комплекс программ аппроксимации эмпирических данных одномерными распределениями Джонсона.
4. Аппроксимация распределения Джонсона по методу моментов.
5. Модель для вычисления плотностей вероятностей переменных ARD-2. Расчет математических ожидаемых моментов до четвертого порядка. Вычисление искомых вероятностей риска банковской системы.

Подпрограммы вычисляют искомые вероятности для конкретного параметра состояния при условии, что известны: функция плотности вероятности отклонения параметра от его номинального значения (либо моменты вплоть до четвертого порядка, по которым можно отыскать эту функцию); допустимое значение параметра; номинальное значение параметра; допустимое оценочное (измеренное) значение параметра; дисперсия для нормальной функции плотности распределения, по которой распределена погрешность измерения (математическое ожидание равно нулю)

**Модели и программы анализа финансовых потоков банков составлены для случаев, когда даны:**

- уравнения баланса финансовых потоков;
- дифференциальные уравнения модели банка;
- упрощенные дифференциальные уравнения модели банка;
- рабочие дифференциальные уравнения модели банка.

В исходном уравнении коэффициенты постоянные, которые в различных ситуациях различные и варьируются в некоторых заданных пределах.

При этом варьируются или управляются:

- 1)  $p(t-\tau)$  — проценты по кредиту;
- 2)  $\bar{\delta}_k(t-\tau)$  — поток кредита;
- 3)  $\tau_D, \tau_k$  — динамические свойства банка;
- 4)  $D(t_0)$  — начальный капитал;
- 5)  $\tau$  — время выдачи кредита;
- 6)  $Y_1, Y_2, Y_3, Y_4$  — расходные компоненты.

Последовательность решения уравнений, описывающих изменение искомых процессов:

- $\bar{\delta}_e$  — поток расходов;
- $\bar{\delta}_n$  — поток доходов;
- $D(t)$  — капитал банка.



## **Программы**

1. Экспресс-анализа.
2. Углубленного анализа.
3. Фундаментального анализа.

Программы включают анализ:

1. финансовых потоков банка;
2. кредитного риска;
3. инвестиционного риска.