

Банк - это специализированная организация, функционирующая на рынке денежных ресурсов. Рынок денежных ресурсов разделяется на три сегмента - рынок депозитных ресурсов (собственно ресурс банков), рынок кредитных ресурсов ("кредитный" банк)

Есть теория банковской организации в рамках общей теории фирмы. Различают различные обществ. функции банка (полезности)

1. Банк как функционер на рынке финансов. Эти фирменные ресурсы он перерабатывает в фирме, нужные для общества.
2. Банк как переработчик наших денег, как инструмент материализации неравномерности их распределения: активов, имеющих удачу накопить он перераспределяет активами инвестиции недостаток наших
3. Банк как инструмент перераспределения общих денег структур потребления и накопления потребностей своего или чужих (интерес к внеочередному потреблению, принцип к отложенному потреблению)
4. Банк как инструмент роста, предотвращение обесценивания роста чужих, открытия - рост денежных - а его новым летучим предметам вложениям (положительное обратное действие)
5. Банк как денежный распределитель средств: генератор не может обеспечить и контролировать соразмерное распределение (информационное) своими средствами и получает это банку.
6. Банк как информационный переработчик соразмерности чужих - обеспечивает помощь важные предметы.

В лекции №4 рассматривались более сложные
способы построения имитационно-оптимиза-
ционных систем. На уровне теории оптими-
зации оптимизационно-имитационный подход
имплементировался с помощью вычисления
оптимального потока в модели. Здесь

2 варианта: 1) имитация ориентированного
ресурсов; 2) оптимизация комбинаторной
выборки (оптимизация кредитного портфеля).

Кроме того, сейчас оптимизационные задачи
более сложные — так прибыли + удовлетворен-
ности. Исходная информация описана
помощью — график, который характеризует
соотношение пассивов и активов, чувствительная
и чувствительность. Отсюда — при разных зонах
— разных удовлетворенности и изменении процентной
ставки, и маржинальности.

+ модель переносная — переносит
ограничения.

Но принцип построения
имитационно-оптим. систем — все же.

Моделирование деятельности крупного банка (на примере Сбербанка РФ)

1. Финансовые инструменты банковской политики: гэп (gap) - разрыв, разном.

Исходной базой исследования является тезис о том, что рассматриваемый объект имеет двойственную природу: 1) банк - это рисковое предприятие, функционирующее в условиях неопределенности. В сфере кредитной политики он сталкивается с тремя основными видами рисков: кредитным, процентным и риском ликвидности; 2) банк - это фирма, стремящаяся к повышению своей доходности. Соотношение между критериями минимизации риска и максимизации дохода может быть охарактеризовано как конкурентное и выражено следующим правилом: "цена большей прибыли - больший риск". Таким образом, в процессе управления банковской деятельностью возникают сложные многокритериальные задачи нахождения компромиссных (парето оптимальных) решений.

Между тем в теории банковского дела накоплен финансовый инструментарий, позволяющий получать приемлемые результаты по избежанию рисков и обеспечению доходности, который широко применяется в западной практике. ~~В работе производится~~ Экономико-математический анализ наиболее важных инструментов банковской политики с учетом применимости его в условиях становления рыночных отношений. ~~В работе производится~~ ^{подробнее} ~~рассматривается~~ ^{выделяется} один из наиболее распространенных финансовых банковских показателей - гэп, характеризующий соотношение структуры банковских активов и пассивов, чувствительных к изменению ставки процента и использующийся для хеджирования процентных рисков.

~~В работе~~ Делаются следующие выводы: 1) для хеджирования риска снижения ставки процента, имеющегося на современном этапе, должен быть рекомендован негативный гэп; 2) показатель гэпа может быть использован также как инерционное звено, обеспечивающее заданную стабильность кредитной политики крупного банка.

Формулируется ряд теорем, замечаний и следствий о связи динамики процентной ставки и гэпа с уровнем дохода. Доказывается, в частности, что при выполнении ряда условий, накладываемых на величину кредитной и депозитной ставки и при постоянстве активов, величина предельного негативного гэпа, обеспечивающего доходность, обратно пропорциональна ставке процента. ~~В работе делается вывод о том, что~~ С учетом принятых в модели гипотез, в условиях переходного периода при общей тенденции снижения ставки процента возможности управления гэпом для ссудно-сберегательных институтов расширяются. Показывается, что относительный темп изменения процентного дохода определяется величиной гэпа; при известном прогнозе вариаций ставки процента динамикой дохода можно управлять путем выбора позиции гэпа.

Управление гэпом

Гэп - это понятие, характеризующее разность между величиной активов и пассивов, чувствительных к изменению ставки процента и предназначенных переоценке или погашению к рассматриваемому фиксированному сроку ~~т~~, ~~или т*~~

Обозначив t^* - момент переоценки активов и пассивов, чувствительные к изменению ставки процента активы, $(A_{t^*}^r)$, и чувствительные к изменению ставки процента пассивы, получаем уравнение расчета гэпа (Γ_t):

$$\Gamma_{t^*}^r = A_{t^*}^r - \Pi_{t^*}^r \quad (1)$$

При $\Gamma_{t^*}^2 < 0$ имеем негативный гэп
 $\Gamma_{t^*}^2 > 0$ — " — позитивный — "
 $\Gamma_{t^*}^2 = 0$ — " — нулевой — "

При использовании в банковской практике данного финансового инструмента важно не только установление негативной или позитивной позиции гэпа, но и его абсолютной величины. Здесь речь идет о довольно тонком механизме поддержания такой структуры пассивов и активов, которая обеспечивает банковские доходы. Ввиду того, что необходимым оказывается установление сложного равновесия между абсолютными величинами доходов и приростной составляющей обусловленной гэпом и изменением ставки процента, этот механизм называется в работах Синки "гэпнастикой" ~~т~~. В целях более точного описания этого механизма докажем следующую теорему.

Л₂

~~Теорема о гэле~~
Теорема о гэле¹. Пусть величины активов и пассивов, чувствительных к изменению ставки процента, а также спреда являются неизменными. Тогда ~~при любой позиции гэта~~ 1) найдется такая область изменения процент^{ной} ставки, при которой гэл и доход становятся понятиями конкурирующими; 2) чем больше доход, тем больше область возможных изменений гэта.

следствие:
~~И наоборот:~~ каковы бы ни были изменения процентной ставки, найдется такая позиция гэта, которая обеспечивает увеличение дохода.

Доказательство: Обозначим депозитную кредитную ставку процента r_t^n и r_t^a в момент времени t , причем $r_t^a = r_t^n + S_t$, где $S_t = \text{const}$. Будем считать областью возможных изменений гэта такие его значения, которые обеспечивают положительный процентный доход. Найдем величину процентного дохода D_{t+1}^n в момент времени $t+1$ в условиях изменения ставки процента на величину Δr_t^n , которая может иметь любой знак: $r_{t+1}^n = r_t^n + \Delta r_{t+1}^n$.

¹ Далее все соотношения, связанные с доказательством теоремы, имеют специальную нумерацию с идентификатором T-... , t^* заменила на t

формулы!

Тогда

$$D_{t+1}^n = r_t^n \cdot (A_{t+1}^r - \Pi_{t+1}^r) + S_t \cdot A_{t+1}^r + \Delta r_{t+1}^n \cdot (A_{t+1}^r - \Pi_{t+1}^r) \quad (T-1)$$

Так как $A_{t+1}^r - \Pi_{t+1}^r = \Gamma_{t+1}$ по определению гэпа, равенство (T-1) можно переписать:

$$D_{t+1}^n = r_t^n \cdot \Gamma_{t+1} + \Delta r_{t+1}^n \cdot \Gamma_{t+1} + A_{t+1}^r \cdot S_t \quad (T-2)$$

Заметим, что первые два слагаемых выражения (T-2) могут иметь различный знак, а последнее - неотрицательно, так как $S_t \geq 0$ и $A_{t+1}^r \geq 0$.

Отсюда область значений гэпа, определяемая неотрицательность дохода $D_{t+1}^n \geq 0$, представляется следующим неравенством:

$$\left| \Gamma_{t+1} \cdot (r_t^n + \Delta r_{t+1}^n) \right| \leq S_t \cdot A_{t+1}^r \quad (T-3)_2 \quad \checkmark$$

$$\left| \Gamma_{t+1} \right| \leq \frac{S_t}{|r_t^n + \Delta r_{t+1}^n|}$$

Таким образом, абсолютная величина гэпа ограничивается числом, зависящим от размеров банка (его активов), спреда, величины и изменения ставки процента.

Покажем связь гэпа с доходом. *(где может возникнуть гэп)*

Так как в соответствии со сделанными предложениями

$\Pi_{t+1}^r = \Pi_t^r$ и $A_{t+1}^r = \Pi_t^r$, то $\Gamma_{t+1} = \Gamma_t$, то равенство (T-2) может быть переписано следующим образом:

$$D_{t+1}^n = r_t^n \cdot \Gamma_t + \Delta r_{t+1}^n \cdot \Gamma_t + S_t \cdot A_t^r \quad (T-5)$$

С учетом того, что $D_t^n = r_t^n \cdot \Gamma_t + S_t \cdot A_t^r$ выражение (T-5) имеет вид:

$$D_{t+1}^n = D_t^n + \Delta r_{t+1}^n \cdot \Gamma_t \quad (T-6)$$

Из условия неотрицательности дохода $D_{t+1}^n \geq 0$ получаем

$$|\Delta r_{t+1} \cdot \Gamma_t| \leq D_t^n$$

или

$$|\Gamma_t| \leq \frac{D_t^n}{|\Delta r_{t+1}^n|} \quad (T-7)$$

Неравенство (T-7) ограничивает области изменения гэпа в зависимости от размеров дохода и является доказательством одного из положений теоремы: чем больше D_t^n , тем шире область значений Γ_t .
следствие.

Анализ соотношения (T-6) позволяет доказать другое положение: при любой позиции гэпа Γ_t можно найти такие r_{t+1}^n , которые дают разнонаправленные изменения дохода и гэпа.

Так как $\Gamma_t = \Gamma_{t+1}$, можно записать

$$D_{t+1}^n = D_t^n + \Delta r_{t+1}^n \cdot \Gamma_{t+1} = D_t^n + \Delta D_{t+1}^n \quad (T-8)$$

Очевидно, что знак ΔD_{t+1}^n зависит от знака Δr_{t+1}^n и Γ_{t+1} .

Рассмотрим две позиции гэпа:

1) $\Gamma_{t+1} > 0$. Тогда при $\Delta r_{t+1}^n \leq 0$ имеем $D_{t+1}^n \leq 0$ доход D_{t+1} снижается, причем, тем сильнее, чем быстрее растет Γ_{t+1} .

2) $\Gamma_{t+1} < 0$. Тогда при $\Delta r_{t+1}^n \geq 0$ имеем $\Delta D_{t+1}^n \leq 0$ и наблюдается также картина, что и в п.1.

Таким образом, доказано, что при сформулированных условиях переменные Γ_t и D_t^n являются конкурирующими.

И, наконец, доказательство возможности увеличения дохода путем подбора соответствующей позиции гэпа (иными словами, управляемости доходом с помощью гэпа) достаточно очевидно и вытекает из анализа соотношения (T-8).

(5)

**ВЛИЯНИЕ ГЭПА НА ИЗМЕНЕНИЕ ДОХОДА
ПРИ РАЗЛИЧНОЙ ДИНАМИКЕ ПРОЦЕНТНОЙ СТАВКИ**

Гэп	Изменение ставки, Δr_t	ΔD_t^n	Изменение дохода
Негативный	↑	<0	↓
Негативный	↓	>0	↑
(Позитивный)	↑	>0	↑
Позитивный	↓	<0	↓
Нулевой	↑	=0	=0
Нулевой	↓	=0	=0

Заметим, что при нулевом гэпе изменение ставки процента не влияет на получаемый доход (в этом случае он определяется запланированным спредом и величиной пассивов и активов), т.е. осуществляется так называемое микрохеджирование от процентного риска (в отличие от макрохеджирования, которое включает в себя не отдельные виды активов и пассивов, а весь портфель).

В случае ненулевого гэпа банком осуществляется игра либо на понижение ставки (позиция "медведя" при негативном гэпе), либо на ее повышение (позиция "быка" при позитивном гэпе). Если изменение ставки процента оказалось противоположным ожидаемому, то при ненулевом гэпе возникают потери (альтернативные убытки), которые уменьшают собственный капитал банка, что следует из балансового соотношения:

$$A_t = SK_t + \Pi_t,$$

где SK_t - собственный капитал банка.

6

~~22~~

6

Образно говоря, гэл можно сравнить с парусом, ориентация которого по ветру рыночной конъюнктуры в соответствии с (изменением ставки процента) позволяет судну (банку) без помощи мотора или весел (без изменения величины и структуры пассивов и активов) двигаться в сторону увеличения доходов. Причем, чем больше корабль (активы банка), тем должен быть больше и парус (гэл); однако его увеличение и его позиция относительно ветра определенным образом ограничены как мореходными характеристиками, так и опасностью оверкиля (отрицательных процентных доходов).

Рассмотрим частный случай, актуальный для данного исследования: чем определяется гэл для ссудо-сберегательных институтов в условиях снижения инфляции на втором, постприватизационном этапе переходного периода.

Этот случай соответствует следующим знакам переменных:

$$\Gamma_{t+1} < 0 \quad \text{и} \quad \Delta \Gamma_{t+1} < 0.$$

2. Оптимальная линейная модель банка.

ГЭП характеризует соотношение между активами и пассивами. Если для исполнения заявки требуется банковская помощь, то следует задать условия изменения гЭП (δ -из δ -мел)

ГЭП и доход - конкурирующие потребности. ГЭП м.б. увеличен, а доход - снижено (при отрицательном гЭП) (Грешем входе, вытравив в чехов-вост). Таким образом имеем их взаимосвязь. Если задать ограничение на гЭП, то решение из их взаимосвязи становится оптимальным.

Итак,

формулируется нелинейная параметрическая задача определения банковской стратегии в некоторый фиксированный момент времени, которая записывается следующим образом:

$$\sum_{i=1}^n W_i(U_i^W) \leq S_0 \quad (1)$$

$$\sum_{j=1}^n Z_j(U_j^Z) \leq D_0 + SK \quad (2)$$

$$(1 - U_1^R) \cdot \sum_{i=1}^m W_i(U_i^W) - (1 - U_2^R) \cdot \sum_{j=1}^n Z_j(U_j^Z) + SK \geq 0 \quad (3)$$

$$\sum_{j=1}^n Z_j(U_j^Z) - \sum_{i=1}^m W_i(U_i^W) \leq U^\delta \quad (4)$$

$$U^\ell \cdot \sum_{j=1}^n Z_j(U_j^Z) \leq L \quad (5)$$

$$W_i(U_i^W) \geq 0; \quad Z_j(U_j^Z) \geq 0; \quad (6)$$

$$\text{opt} \{ C = f[W_i(U_i^W), Z_j(U_j^Z)] \} \quad (7)$$

Здесь нижние индексы i и j означают соответственно вид вклада или инвестиций банка, а верхние индексы - определяют вид переменной; вклады W_i вида i являются нелинейной функцией от депозитной ставки U_i^W ; инвестиционные вложения Z_j (спрос клиентов банка на инвестиции) вида j нелинейно зависят от кредитной ставки U_j^Z ; резервы, отчисляемые в Центробанк в зависимости от размера депозитов, определяются параметром-нормативом U_1^R ; резервы, определяемые внутрибанковской политикой (учет риска невозврата кредита) - переменной U_2^R ; ограничение на гэлп (неравенство 4) выполняет роль стабилизатора кредитной политики и содержит параметр U^δ (принимающий положительные, нулевые и отрицательные значения), ограничение на ликвидность L (неравенство 5) включает параметр-норматив U^ℓ ; константами являются: SK - собственный капитал банка, размер ликвидных активов L и ограничения: S_o - на сбережения, D_o - на емкость инвестиционного рынка. Неравенства (6) являются условиями на неотрицательность искомым переменных, образующих банковскую стратегию; соотношение (7) представляет собой целевую функцию C , вид которой определяется конкретной постановкой задачи.

Например, в качестве целевой функции могут быть рассмотрены:

а) максимум процентного дохода:

$$\max \left\{ C = \sum_{j=1}^n Z_j(U_j^Z) \cdot U_j^Z - \sum_{i=1}^m W_i(U_i^W) \cdot U_i^W \right\} \quad (7a)$$

б) минимум квадратов отклонений от целевой точки Z_j^* , определяющей инвестиционные вложения:

$$C = \min \left\{ \sum_{j=1}^n [Z_j^* - Z_j(U_j^Z)]^2 \right\} \quad (7б)$$

в) максимум взвешенной суммы критериев доходности, банковских резервов и ликвидности:

$$\max \left\{ C = \lambda_1 \cdot \left[\sum_{j=1}^n Z_j(U_j^Z) \cdot U_j^Z - \sum_{i=1}^m W_i(U_i^W) \cdot U_i^W \right] + \lambda_2 \cdot U_2^R \cdot \sum_{j=1}^n Z_j(U_j^Z) + \lambda_3 \cdot U^\ell \cdot \sum_{j=1}^n Z_j(U_j^Z) \right\} \quad (7B)$$

где $0 \leq \lambda_1 \leq 1$; $0 \leq \lambda_2 \leq 1$; $0 \leq \lambda_3 \leq 1$; $\lambda_1 + \lambda_2 + \lambda_3 = 1$.

г) максимум процентного дохода с учетом риска невозврата кредита:

$$\max \left\{ C = \sum_{j=1}^n \left[Z_j(U_j^Z) \cdot \eta_j(U_j^Z) \right] \cdot U_j^Z - \sum_{i=1}^m W_i(U_i^W) \cdot U_i^W \right\} \quad (7Г)$$

где: $\eta_j(U_j^Z)$ - доля возвращаемых кредитов, зависящая в том числе и от уровня ставки U_j^Z , $0 \leq \eta_j \leq 1$.

Переменные U_i^W , U_j^Z , U^ℓ , U_1^R , U_2^R , U^δ изменяются в некотором интервале, который определяется как внешними воздействиями экономической среды для рассматриваемого промежутка времени, так и внутрибанковским управлением.

В данной модели к переменным внутреннего управления относятся U_i^W и U_j^Z (искомые величины), а также U_2^R и U^δ , которые задаются как параметры, отражающие цели банковского управления. Переменные внешнего управления U^ℓ , U_1^R могут быть использованы для организации сценарных расчетов. В результате решения задачи определяются величины $Z_j(U_j^Z)$ и $W_i(U_i^W)$, характеризующие банковскую стратегию.

Соотношения (1)-(7Г) представляют собой набор вариантов постановки оптимальной задачи, отражающей предложенным способом процентные риски, риски ликвидности и невозврата кредита. Однако, возможны и принципиально другие постановки этой задачи, учитывающие рассмотренные риски (например, с использованием аппарата теории вероятности и математической статистики), включающие другой набор ограничений и критериев и т.п.

Точное решение нелинейных оптимальных задач достаточно сложно, обычно требует создания специальных алгоритмов. Кроме того проведенный анализ функций $W_i(U_i^W)$ и $Z_j(U_j^Z)$ свидетельствует о том, что первая - возрастающая и выпукла вверх, а вторая - убывающая и выпукла вниз. Заметим, что указанный характер кривых требует особого анализа существования решений. ^{*)} Задача еще более усложняется, если учесть, что параметры управления являются функциями времени.

Стандартным способом решения сложных задач является применение методов декомпозиции, предполагающих разложение сложной задачи на более простые локальные блоки. В соответствии с этим в работе предлагается приближенный декомпозиционный прием решения задачи на основе имитационно-оптимизационного под-

3) ^{*)} Задача выпуклого программирования; min выпуклой (max вогнутой) функции на выпуклом множестве; ~~оптимальная~~ где она существует опт. решение. Задача явл. сепарабельной (сумма выпуклых или вогнутых функций)

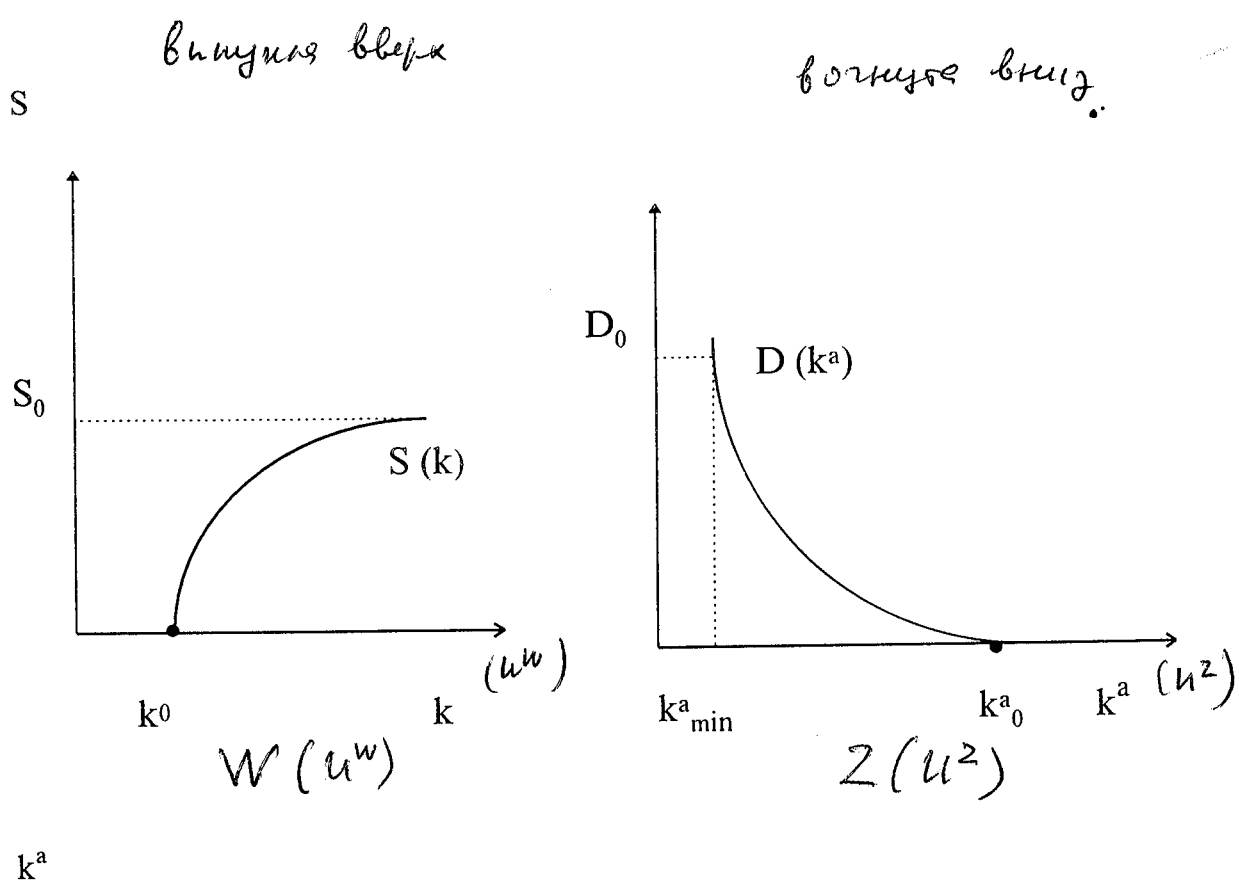


Рис. ~~II-2.1~~⁴. Зависимости спроса $S(k)$ и предложения $D(k^a)$.

↓ ↓

сбережения кредиты

(вклады)

✓

хода^{*}, который заключается в сочетании имитационного блока формирования динамики объемов привлеченных ресурсов и задачи выпуклого программирования по оптимальному распределению инвестиционного ресурса.

На рис.2 представлена схема реализации такого подхода, состоящая в последовательном решении трех задач для каждого момента времени t .

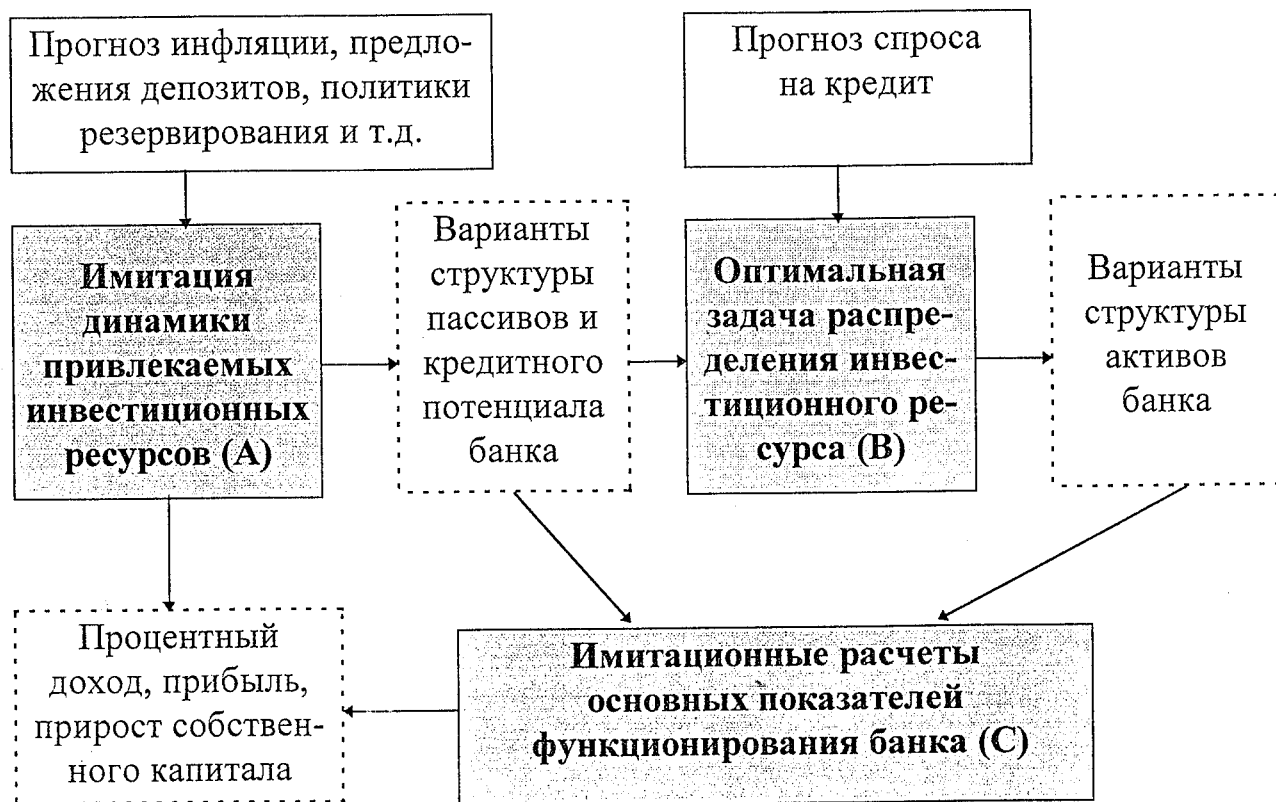


Рис.2. Условная схема декомпозиционного способа приближенного решения задачи с использованием имитационно-оптимизационного подхода.

Первая задача (блок А) предполагает прогноз динамики привлекаемых ресурсов и определяет величины вкладов $W_t(U_t^w)$, в каждый момент времени t из рассматриваемого интервала.

Вторая задача (блок В) определяет оптимальное распределение инвестиционных вложений при условии известного в момент времени t инвестиционного ресурса. В целях упрощения рассматривается линейная постановка задачи, включающая в себя линейные аналоги ограничений (2) - (5).

Третья задача (блок С) рассчитывает доход банка и увеличение собственного капитала. Таким образом осуществляется подготовка информации для следующего временного цикла расчетов с новой величиной собственного капитала в соотношении (2).

* К.А. Багриновский, Н.Е. Егорова Имитационные системы в планировании экономических объектов.- М., Наука, 1980.

Таким образом, в основе реализации этой схемы лежит концепция положительной обратной связи между результатами работы банка и величиной его капитала.

Изложенная идея была использована при разработке имитационной динамической системы функционирования банка, которая состоит из 7 взаимосвязанных блоков (включая оптимизационный), представляет собой систему рекуррентных соотношений с наличием управляющих параметров (см. схему рис.3).

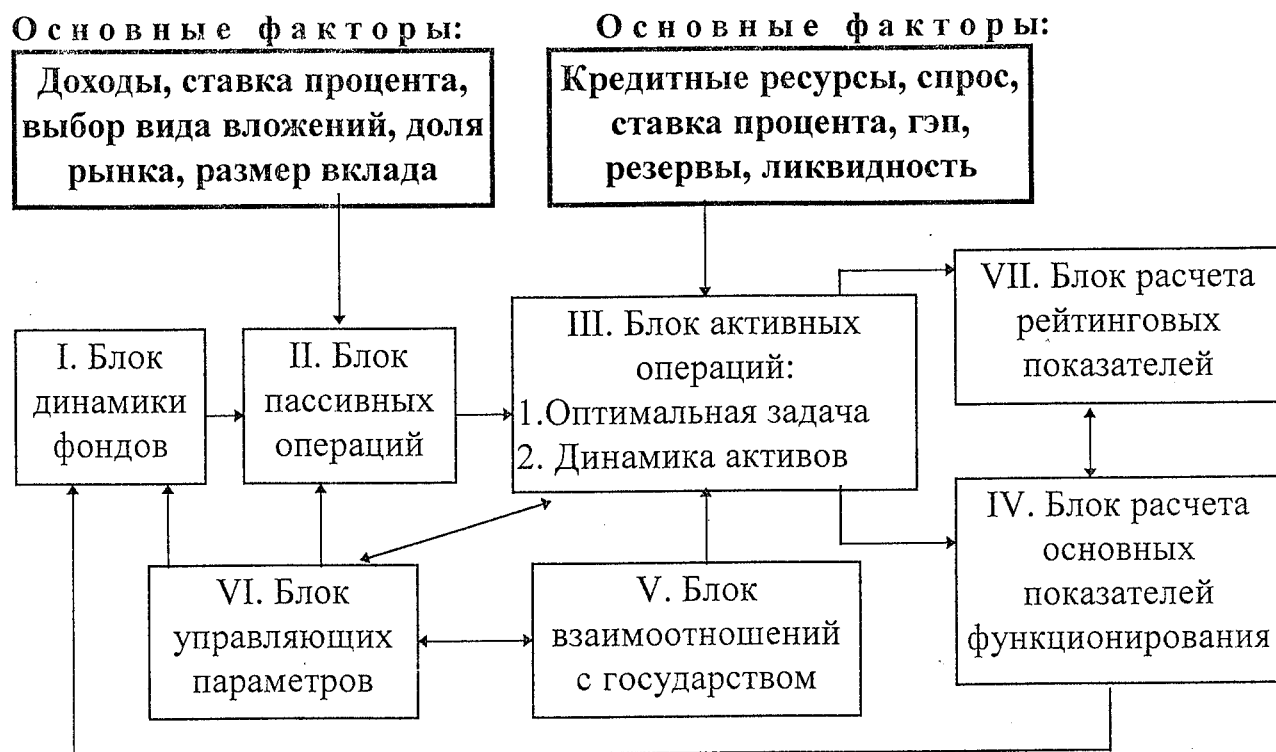


Рис.3. Схема взаимодействия блоков имитационной модели.

В системе рассматривается 6 видов депозитных, 6 видов кредитных вложений (для рублевого и валютного рынка отдельно), учитываются 3 вида риска (для рублевых и валютных вложений, а также риски невозврата кредита); показатели надежности банка рассчитываются в соответствии с принятыми Центральным банком России нормативами деятельности банков.

Система содержит около 100 соотношений различного типа, в том числе нелинейные.

Отличительной особенностью предложенного инструментария является моделирование поведения хозяйствующих субъектов в зависимости от изменения ставки процента с помощью нелинейных функций с наличием порога чувствительности и насыщения: монотонно возрастающих (для вкладчиков); монотонно убывающих (для инвесторов); принятие решений о выборе вида вложений и сроках осуществлялось на основе гипотезы о предпочтении краткосрочных операций и сопоставлении эффективности валютных и рублевых операций с различным уровнем риска.

его ставок по вкладам физических лиц обычно следует за снижением темпов инфляции).

При использовании в банковской практике данного финансового инструмента важно не только установление негативной или позитивной позиции гэта, но и его *абсолютной величины*. Здесь речь идет о довольно тонком механизме поддержания такой структуры пассивов и активов, которая обеспечивает банковские доходы. Ввиду того, что необходимым оказывается установление сложного равновесия между абсолютными величинами доходов и приростной составляющей, обусловленной гэпом и изменением ставки процента, этот механизм называется в работах Дж. Синки "гэпнастикой" [42]. В целях более точного описания этого механизма докажем следующую теорему.

Теорема 1 (о негативном гэпе).*

Пусть в некий начальный момент времени t имеется неотрицательный процентный доход $D_t \geq 0$ и негативный гэп $\Gamma_t < 0$. Под увеличением негативного гэпа будем понимать увеличение его абсолютного значения $|\Gamma_t|$, а под областью возможных изменений такие его значения, которые обеспечивают неотрицательность дохода D_t . Пусть величина спреда является неизменной. Тогда при любом направлении изменения ставки процента: 1) негативный гэп и доход являются понятиями конкурирующими; 2) с увеличением размеров банка и величины его активов, а также при уменьшении вариации процентной ставки при постоянном спреде область возможных значений гэпа расширяется.

Доказательство: Обозначим депозитную и кредитную ставки процента r_t^n и r_t^a соответственно для момента времени t , причем $r_t^a = r_t^n + s_t$, где спред $s_t = s^0 = \text{const}$.

По определению процентного дохода имеем:

$$D_t^n = r_t^a \cdot A_t^r - r_t^n \cdot \Pi_t^r.$$

Найдем величину процентного дохода D_{t+1}^n в момент времени $t+1$ в условиях изменения ставки процента на величину Δr_{t+1}^n , которая может иметь любой знак:

$$r_{t+1}^n = r_t^n + \Delta r_{t+1}^n.$$

* Далее все соотношения, связанные с доказательством теоремы, имеют специальную нумерацию с идентификатором Т-...

Тогда

$$D_{t+1}^n = r_t^n \cdot (A_{t+1}^r - \Pi_{t+1}^r) + s^0 \cdot A_{t+1}^r + \Delta r_{t+1}^n \cdot (A_{t+1}^r - \Pi_{t+1}^r). \quad (T-1)$$

Так как $A_{t+1}^r - \Pi_{t+1}^r = \Gamma_{t+1}$ по определению гэпа, равенство (T-1) можно пере-

писать:

$$D_{t+1}^n = r_t^n \cdot \Gamma_{t+1} + \Delta r_{t+1}^n \cdot \Gamma_{t+1} + s^0 \cdot A_{t+1}^r. \quad (T-2)$$

Заметим, что первые два слагаемых выражения (T-2) могут иметь различный знак, а последнее - неотрицательно, так как $s^0 \geq 0$ и $A_{t+1}^r \geq 0$.

Так как $(r_t^n + \Delta r_{t+1}^n) > 0$ при любом знаке Δr_{t+1}^n , то зависимость дохода от негативного гэпа представляет собой разность двух величин, которая определяется величиной гэпа: она тем меньше, тем больше гэп:

$$D_{t+1}^n = (r_t^n + \Delta r_{t+1}^n) \cdot \Gamma_{t+1} + s^0 \cdot A_{t+1}^r. \quad (T-3)$$

Таким образом доказана первая часть теоремы, утверждающая, что при постоянной величине s^0 , $A_t^r = A_{t+1}^r$ и любом изменении ставки процента Δr_{t+1}^n с увеличением негативного гэпа ($|\Gamma_{t+1}|$) доход D_{t+1}^n уменьшается, то есть эти показатели являются конкурирующими.

Найдем область возможных значений гэпа при сделанных предположениях.

Область значений гэпа, определяемая неотрицательностью дохода $D_{t+1}^n \geq 0$, представляется следующими неравенствами:

$$|\Gamma_{t+1} \cdot (r_t^n + \Delta r_{t+1}^n)| \leq s^0 \cdot A_{t+1}^r \quad \text{или}$$

$$|\Gamma_{t+1}| \leq \frac{s^0}{|r_t^n + \Delta r_{t+1}^n|} \cdot A_{t+1}^r. \quad (T-4)$$

Таким образом, доказана вторая часть теоремы: абсолютная величина гэпа ограничивается числом, зависящим от размеров банка (его активов), спреда, величины и изменения ставки процента. При этом, каково бы ни было изменение ставки процента ($\Delta r_{t+1}^n < 0$, $\Delta r_{t+1}^n > 0$), негативный гэп, удовлетворяющий условию (T-4), обеспечивает неотрицательный доход.

Экономическая интерпретация этого вывода может быть следующей: чем

крупнее ссудо-сберегательное учреждение (для которого и характерен негативный гэл) и чем ниже темпы инфляции (обуславливающие плавное снижение ставки процента), тем **шире возможности управления гэл**ом.

Замечание к теореме 1. В условиях позитивного гэта ($\Gamma_{t+1} > 0$) процентный доход всегда положителен, а область возможных изменений гэта неограничена сверху (см. соотношение (Т-3)).

При этом соблюдаются следующие соотношения:

- 1) при фиксированном Γ_{t+1} : процентный доход D_{t+1}^n тем больше, чем больше Δr_{t+1}^n при $\Delta r_{t+1}^n \geq 0$; и D_{t+1}^n тем меньше, чем больше $|\Delta r_{t+1}^n|$ для $\Delta r_{t+1}^n < 0$;
- 2) в рассмотренных условиях величина Γ_{t+1} является мультипликатором, усиливающим действие изменения процентной ставки (процентного риска);
- 3) при вариации процентной ставки от $-\Delta r_{t+1}^n$ до $+\Delta r_{t+1}^n$ величина изменения дохода равна удвоенному произведению модуля $|\Delta r_{t+1}^n|$ на величину гэта Γ_{t+1} , то есть определяется соотношением $2 \cdot |\Delta r_{t+1}^n| \cdot \Gamma_{t+1}$.

Приводимые в замечании утверждения следуют из анализа соотношений (Т-3) и (Т-2) для условия $\Gamma_{t+1} > 0$ и не требуют специального доказательства.

Теорема 2 (о динамике процентного дохода при фиксированном гэте)

Пусть имеется неотрицательный доход $D_t^n \geq 0$; величины активов и пассивов считаются неизменными, гэл может находиться в любой позиции (негативной, позитивной); изменение ставки процента осуществляется в любом направлении ($\Delta r_{t+1}^n > 0$, $\Delta r_{t+1}^n < 0$). Тогда при любой позиции гэта Γ_t можно найти такие Δr_{t+1}^n , которые дают желаемый тип динамики процентного дохода (либо убывающий, либо возрастающий), причем темп изменения зависит от абсолютной величины принятого гэта.

Доказательство: Так как в соответствии со сделанными предположениями $\Pi_{t+1}^r = \Pi_t^r$, $A_{t+1}^r = A_t^r$, то в данной теореме рассматривается фиксированный гэл:

$$\Gamma_{t+1} = \Gamma_t = \Gamma^0 = \text{const.} \quad (\text{Т-5})$$

С учетом этого равенство (Т-2) может быть переписано следующим образом:

$$D_{t+1}^n = r_t^n \cdot \Gamma^0 + \Delta r_{t+1}^n \cdot \Gamma^0 + s^0 \cdot A_t^r \quad (T-6)$$

Так как $D_t^n = r_t^n \cdot \Gamma^0 + s^0 \cdot A_t^r$, выражение (T-6) примет вид:

$$D_{t+1}^n = D_t^n + \Delta r_{t+1}^n \cdot \Gamma^0 \quad (T-7)$$

или

$$\Delta D_{t+1}^n = \Delta r_{t+1}^n \cdot \Gamma^0. \quad (T-8)$$

Очевидно, что знак ΔD_{t+1}^n зависит от знака Δr_{t+1}^n и Γ^0 .

Рассмотрим две позиции гэпа:

1) $\Gamma^0 > 0$. Тогда при $\Delta r_{t+1}^n \leq 0$ имеем $\Delta D_{t+1}^n \leq 0$; динамика дохода D_{t+1} убывающая (при $\Delta r_{t+1}^n = 0$ - нулевая), причем темп снижения дохода тем сильнее, чем выше уровень принятого гэпа Γ^0 .

В том случае, когда $r_{t+1}^n > 0$ имеем $\Delta D_{t+1}^n > 0$; динамика дохода D_{t+1} возрастающая, причем с тем большим темпом, чем больше уровень Γ^0 .

2) $\Gamma^0 < 0$. Тогда при $\Delta r_{t+1}^n \geq 0$ имеем $\Delta D_{t+1}^n \leq 0$; а при $\Delta r_{t+1}^n < 0$ имеем $\Delta D_{t+1}^n > 0$ и наблюдается та же картина, что и в п.1).

Таким образом, доказано, что при сформулированных условиях (имеющемся фиксированном гэпе Γ^0) воздействия внешней среды, выражающиеся в повышении или снижении ставки процента, могут обуславливать возрастающую или убывающую динамику дохода.

Следствия из теоремы 2.

1. При известном прогнозе изменения ставки процента динамикой процентного дохода можно управлять за счет выбора позиции гэпа. Анализ соотношения (T-8) свидетельствует, в частности, о наличии двух возможностей увеличения дохода: а) при снижении ставки за счет структуры баланса с негативным гэпом; б) при повышении ставки - за счет формирования баланса с позитивным гэпом.

2. В том случае, если знаки Δr_{t+1}^n и Γ^0 различны, а величина гэпа фиксирована, область допустимых значений гэпа определяется следующим неравенством:

$$\left| \Gamma^0 \right| \leq \frac{D_t^n}{\left| \Delta r_{t+1}^n \right|} \quad (T-9)$$

Действительно, учитывая условие неотрицательности $D_{t+1}^n \geq 0$ и неравенство $\Delta r_{t+1}^n \cdot \Gamma^0 < 0$, из соотношения (Т-7) получаем:

$$D_t^n \geq |\Delta r_{t+1}^n \cdot \Gamma^0|$$

откуда следует условие (Т-9). В этом случае верхняя граница гэпа увеличивается с возрастанием дохода и уменьшением абсолютной величины изменения ставки процента. С расширением области допустимых значений увеличиваются возможности управления гэпом в рассмотренной ситуации.

3. Величина гэпа характеризует относительный темп роста дохода при изменении процентной ставки и с известной степенью условности может рассматриваться как аналог производной.

Действительно, из соотношения (Т-8) вытекает:

$$\Gamma^0 = \frac{\Delta D_{t+1}^n}{\Delta r_{t+1}^n}$$

Отсюда при $\Delta r_{t+1}^n \rightarrow 0$ имеем:

$$\Gamma^0 = \lim_{\Delta r_{t+1}^n \rightarrow 0} \frac{\Delta D_{t+1}^n}{\Delta r_{t+1}^n} = \frac{dD}{dr}$$

Рассмотрим полученные из теорем выводы применительно к изучаемой ситуации: определение гэпа для ссудо-сберегательных институтов в условиях снижения инфляции на втором, постприватизационном этапе переходного периода (1995-1997гг.). Этот случай соответствует следующим знакам переменных: $\Gamma_{t+1} < 0$ и $\Delta r_{t+1}^n < 0$.

Для него выполняются результаты, полученные по теореме 1 (о негативном гэпе), а также соответствующие частные случаи теоремы 2. В частности:

- 1) Чем больше банк, тем больший негативный гэп может быть реализован.
- 2) Чем меньше изменение ставки процента $\Delta r_{t+1}^n < 0$, тем больший негативный гэп может быть реализован.

3) При постоянном спреде $s_t = s^0 = \text{const}$ и постоянных активах $A_{t+1}^r = A_t^r = A^0 = \text{const}$ величина предельного негативного гэпа обратно пропорциональна ставке процента.

Действительно, обозначив $s^0 \bullet A^0 = \alpha$ и преобразовав (Т-4), имеем:

$$|\Gamma_{t+1}| \leq \frac{\alpha}{r_t^n - \Delta r_{t+1}^n} = \frac{\alpha}{r_{t+1}^n}.$$

4) Чем больше негативный гэл, тем (при прочих равных условиях) меньше процентный доход (так как в выражении (Т-3) при снижении ставки процента всегда $r_t^n > |\Delta r_{t+1}^n|$).

5) Если негативный гэл Γ^0 постоянен (структура баланса банка стабильна) и определен в области своих возможных значений, то в условиях снижения ставки процента динамика процентного дохода характеризуется возрастанием с темпом Γ^0 (см. соотношение (Т-3)).

6) В условиях растущей инфляции негативный гэл создает наименее благоприятную ситуацию для банка (так как при $\Delta r_{t+1}^n > 0$ в соотношении (Т-2) лишь одно из трех слагаемых остается положительным, что существенно уменьшает доход). Такая ситуация явилась одной из причин серии массовых банкротств во время инфляции среди ссудо-сберегательных институтов, имеющих негативный гэл [42, с.214].

Подводя итоги анализа управления гэлom, можно провести следующее образное сравнение. Гэл можно уподобить парусу, ориентация которого по ветру рыночной конъюнктуры (в соответствии с изменением ставки процента) позволяет судну (банку) без помощи мотора и весел (без изменения величины и структуры пассивов и активов) двигаться в сторону увеличения доходов. Причем, чем больше корабль (активы банка), тем должен быть больше и парус (гэл); однако его увеличение и его позиция относительно ветра определенным образом ограничены как мореходными характеристиками, так и опасностью оверкиля (отрицательных процентных доходов).

2. Управление ставкой процента

При установлении уровня ставки процента важным фактором является учет в ней различных рисков (невозврата кредита, процентного и т.д.). В условиях нестабильной экономики и инфляции важнейшим риском является инфляционный, который разделяется на риск ожидаемой инфляции и риск неожиданной инфляции (собственно процентный риск).

Зависимость между номинальной рыночной ставкой процента k , темпом инф-

Моделирование деятельности крупного банка (на примере Сбербанка РФ)

1. Финансовые инструменты банковской политики: гЭП (gap) - разрыв, разном.

Исходной базой исследования является тезис о том, что рассматриваемый объект имеет двойственную природу: 1) банк - это рисковое предприятие, функционирующее в условиях неопределенности. В сфере кредитной политики он сталкивается с тремя основными видами рисков: кредитным, процентным и риском ликвидности; 2) банк - это фирма, стремящаяся к повышению своей доходности. Соотношение между критериями минимизации риска и максимизации дохода может быть охарактеризовано как конкурентное и выражено следующим правилом: "цена большей прибыли - больший риск". Таким образом, в процессе управления банковской деятельностью возникают сложные многокритериальные задачи нахождения компромиссных (парето оптимальных) решений.

Между тем в теории банковского дела накоплен финансовый инструментарий, позволяющий получать приемлемые результаты по избежанию рисков и обеспечению доходности, который широко применяется в западной практике. ~~В работе произво-~~
~~дится~~ Экономико-математический анализ наиболее важных инструментов банковской политики с учетом применимости его в условиях становления рыночных отношений. ~~позволяет выявить~~
~~В частности, рассматривается~~ один из наиболее распространенных финансовых банковских показателей - гЭП, характеризующий соотношение структуры банковских активов и пассивов, чувствительных к изменению ставки процента и использующийся для хеджирования процентных рисков.

~~В работе~~ Делаются следующие выводы: 1) для хеджирования риска снижения ставки процента, имеющегося на современном этапе, должен быть рекомендован негативный гЭП; 2) показатель гЭПа может быть использован также как инерционное звено, обеспечивающее заданную стабильность кредитной политики крупного банка.

Формулируется ряд теорем, замечаний и следствий о связи динамики процентной ставки и гЭПа с уровнем дохода. Доказывается, в частности, что при выполнении ряда условий, накладываемых на величину кредитной и депозитной ставки и при постоянстве активов, величина предельного негативного гЭПа, обеспечивающего доходность, обратно пропорциональна ставке процента. ~~В работе достигается вывод о том, что~~
С учетом принятых в модели гипотез, в условиях переходного периода при общей тенденции снижения ставки процента возможности управления гЭПом для ссудно-сберегательных институтов расширяются. Показывается, что относительный темп изменения процентного дохода определяется величиной гЭПа; при известном прогнозе вариаций ставки процента динамикой дохода можно управлять путем выбора позиции

Управление гэпом

Гэп - это понятие, характеризующее разность между величиной активов и пассивов, чувствительных к изменению ставки процента и предназначенных переоценке или погашению к рассматриваемому фиксированному сроку ~~т~~, ~~или на момент, близкий~~

Обозначив t^* - момент переоценки активов и пассивов, чувствительные к изменению ставки процента активы, ($A_{t^*}^r$), и чувствительные к изменению ставки процента пассивы, получаем уравнение расчета гэпа (Γ_t):

$$\Gamma_{t^*}^r = A_{t^*}^r - \Pi_{t^*}^r \quad (1)$$

При $\Gamma_{t^*}^r < 0$ имеем негативный гэп
 $\Gamma_{t^*}^r > 0$ — — — — — позитивный — — —
 $\Gamma_{t^*}^r = 0$ — — — — — нулевой — — —

При использовании в банковской практике данного финансового инструмента важно не только установление негативной или позитивной позиции гэпа, но и его абсолютной величины. Здесь речь идет о довольно тонком механизме поддержания такой структуры пассивов и активов, которая обеспечивает банковские доходы. Ввиду того, что необходимым оказывается установление сложного равновесия между абсолютными величинами доходов и приростной составляющей обусловленной гэпом и изменением ставки процента, этот механизм называется в работах Синки "гэпнастикой" ~~т~~. В целях более точного описания этого механизма докажем следующую теорему.

Из условия неотрицательности дохода $D_{t+1}^n \geq 0$ получаем

$$|\Delta r_{t+1} \cdot \Gamma_t| \leq D_t^n$$

или

$$|\Gamma_t| \leq \frac{D_t^n}{|\Delta r_{t+1}^n|} \quad (T-7)$$

Неравенство (T-7) ограничивает области изменения гэпа в зависимости от размеров дохода и является доказательством одного из положений теоремы: чем больше D_t^n , тем шире область значений Γ_t .
следствие.

Анализ соотношения (T-6) позволяет доказать другое положение: при любой позиции гэпа Γ_t можно найти такие r_{t+1}^n , которое дают разнонаправленные изменения дохода и гэпа.

Так как $\Gamma_t = \Gamma_{t+1}$, можно записать

$$D_{t+1}^n = D_t^n + \Delta r_{t+1}^n \cdot \Gamma_{t+1} = D_t^n + \Delta D_{t+1}^n \quad (T-8)$$

Очевидно, что знак ΔD_{t+1}^n зависит от знака Δr_{t+1}^n и Γ_{t+1} .

Рассмотрим две позиции гэпа:

1) $\Gamma_{t+1} > 0$. Тогда при $\Delta r_{t+1}^n \leq 0$ имеем $\Delta D_{t+1}^n \leq 0$ доход D_{t+1} снижается, причем, тем сильнее, чем быстрее растет Γ_{t+1} .

2) $\Gamma_{t+1} < 0$. Тогда при $\Delta r_{t+1}^n \geq 0$ имеем $\Delta D_{t+1}^n \leq 0$ и наблюдается также картина, что и в п.1.

Таким образом, доказано, что при сформулированных условиях переменные Γ_t и D_t^n являются конкурирующими.

И, наконец, доказательство возможности увеличения дохода путем подбора соответствующей позиции гэпа (иными словами, управляемости доходом с помощью гэпа) достаточно очевидно и вытекает из анализа соотношения (T-8).

(5)

**ВЛИЯНИЕ ГЭПА НА ИЗМЕНЕНИЕ ДОХОДА
ПРИ РАЗЛИЧНОЙ ДИНАМИКЕ ПРОЦЕНТНОЙ СТАВКИ**

Гэп	Изменение ставки, Δr_t	ΔD_t^n	Изменение дохода
Негативный	↑	<0	↓
Негативный	↓	>0	↑
(Позитивный)	↑	>0	↑
Позитивный	↓	<0	↓
Нулевой	↑	=0	=0
Нулевой	↓	=0	=0

Заметим, что при нулевом гэпе изменение ставки процента не влияет на получаемый доход (в этом случае он определяется запланированным спредом и величиной пассивов и активов), т.е. осуществляется так называемое **микрохеджирование** от процентного риска (в отличие от макрохеджирования, которое включает в себя не отдельные виды активов и пассивов, а весь портфель).

В случае ненулевого гэпа банком осуществляется игра либо на понижение ставки (позиция "медведя" при негативном гэпе), либо на ее повышение (позиция "быка" при позитивном гэпе). Если изменение ставки процента оказалось противоположным ожидаемому, то при ненулевом гэпе возникают потери (альтернативные убытки), которые уменьшают собственный капитал банка, что следует из балансового соотношения:

$$A_t = SK_t + \Pi_t$$

где SK_t - собственный капитал банка.

6

~~112~~

6

Образно говоря, гзп можно сравнить с парусом, ориентация которого по ветру рыночной конъюнктуры в соответствии с (изменением ставки процента) позволяет судну (банку) без помощи мотора или весел (без изменения величины и структуры пассивов и активов) двигаться в сторону увеличения доходов. Причем, чем больше корабль (активы банка), тем должен быть больше и парус (гзп); однако его увеличение и его позиция относительно ветра определенным образом ограничены как мореходными характеристиками, так и опасностью оверкиля (отрицательных процентных доходов).

Рассмотрим частный случай, актуальный для данного исследования: чем определяется гзп для ссудо-сберегательных институтов в условиях снижения инфляции на втором, постприватизационном этапе переходного периода.

Этот случай соответствует следующим знакам переменных:

$$\Gamma_{t+1} < 0 \quad \text{и} \quad \Delta \Gamma_{t+1} < 0.$$

2. Оптимальная внешняя модель банка.

ГЭП характеризует соотношение между активами и пассивами. Если ~~для~~ ^{при} недовольстве заемцу кредитоваться банковской политикой, то снижается заемщик чистыми членением $\pi_{\text{ЭП}}$. (δ -це δ -мень)

ГЭП и доход - конкурирующие потребности. ГЭП и δ увеличиваются, а доход - снижается (при отрицательного $\pi_{\text{ЭП}}$) (Термин в доходе, влияющим в чистом).

Таким образом ^{всего} имеем 2х критериях заемцу. Если заемщик ограничить не $\pi_{\text{ЭП}}$, то заемщик из 2х критериев становится оптимальным.

Итак,

формулируется нелинейная параметрическая задача определения банковской стратегии в некоторый фиксированный момент времени, которая записывается следующим образом:

$$\sum_{i=1}^n W_i(U_i^W) \leq S_0 \quad (1)$$

$$\sum_{j=1}^n Z_j(U_j^Z) \leq D_0 + SK \quad (2)$$

$$(1 - U_1^R) \cdot \sum_{i=1}^m W_i(U_i^W) - (1 - U_2^R) \cdot \sum_{j=1}^n Z_j(U_j^Z) + SK \geq 0 \quad (3)$$

$$\sum_{j=1}^n Z_j(U_j^Z) - \sum_{i=1}^m W_i(U_i^W) \leq U^\delta \quad (4)$$

$$U' \cdot \sum_{j=1}^n Z_j(U_j^Z) \leq L \quad (5)$$

$$W_i(U_i^W) \geq 0; \quad Z_j(U_j^Z) \geq 0; \quad (6)$$

$$\text{opt} \left\{ C = f[W_i(U_i^W), Z_j(U_j^Z)] \right\} \quad (7)$$

Здесь нижние индексы i и j означают соответственно вид вклада или инвестиций банка, а верхние индексы - определяют вид переменной; вклады W_i вида i являются нелинейной функцией от депозитной ставки U_i^W ; инвестиционные вложения Z_j (спрос клиентов банка на инвестиции) вида j нелинейно зависят от кредитной ставки U_j^Z ; резервы, отчисляемые в Центробанк в зависимости от размера депозитов, определяются параметром-нормативом U_1^R ; резервы, определяемые внутрибанковской политикой (учет риска невозврата кредита) - переменной U_2^R ; ограничение на гэлп (неравенство 4) выполняет роль стабилизатора кредитной политики и содержит параметр U^δ (принимающий положительные, нулевые и отрицательные значения), ограничение на ликвидность L (неравенство 5) включает параметр-норматив U' ; константами являются: SK - собственный капитал банка, размер ликвидных активов L и ограничения: S_o - на сбережения, D_o - на емкость инвестиционного рынка. Неравенства (6) являются условиями на неотрицательность искомым переменных, образующих банковскую стратегию; соотношение (7) представляет собой целевую функцию C , вид которой определяется конкретной постановкой задачи.

Например, в качестве целевой функции могут быть рассмотрены:

а) максимум процентного дохода:

$$\max \left\{ C = \sum_{j=1}^n Z_j(U_j^Z) \cdot U_j^Z - \sum_{i=1}^m W_i(U_i^W) \cdot U_i^W \right\} \quad (7a)$$

б) минимум квадратов отклонений от целевой точки Z_j^* , определяющей инвестиционные вложения:

$$\min \left\{ C = \sum_{j=1}^n [Z_j^* - Z_j(U_j^Z)]^2 \right\} \quad (7б)$$

в) максимум взвешенной суммы критериев доходности, банковских резервов и ликвидности:

$$\max \left\{ C = \lambda_1 \cdot \left[\sum_{j=1}^n Z_j(U_j^Z) \cdot U_j^Z - \sum_{i=1}^m W_i(U_i^W) \cdot U_i^W \right] + \lambda_2 \cdot U_2^R \cdot \sum_{j=1}^n Z_j(U_j^Z) + \lambda_3 \cdot U^t \cdot \sum_{j=1}^n Z_j(U_j^Z) \right\} \quad (7B)$$

где $0 \leq \lambda_1 \leq 1$; $0 \leq \lambda_2 \leq 1$; $0 \leq \lambda_3 \leq 1$; $\lambda_1 + \lambda_2 + \lambda_3 = 1$.

г) максимум процентного дохода с учетом риска невозврата кредита:

$$\max \left\{ C = \sum_{j=1}^n [Z_j(U_j^Z) \cdot \eta_j(U_j^Z)] \cdot U_j^Z - \sum_{i=1}^m W_i(U_i^W) \cdot U_i^W \right\} \quad (7Г)$$

где: $\eta_j(U_j^Z)$ - доля возвращаемых кредитов, зависящая в том числе и от уровня ставки U_j^Z , $0 \leq \eta_j \leq 1$.

Переменные U_i^W , U_j^Z , U^t , U_1^R , U_2^R , U^δ изменяются в некотором интервале, который определяется как внешними воздействиями экономической среды для рассматриваемого промежутка времени, так и внутрибанковским управлением.

В данной модели к переменным внутреннего управления относятся U_i^W и U_j^Z (искомые величины), а также U_2^R и U^δ , которые задаются как параметры, отражающие цели банковского управления. Переменные внешнего управления U^t , U_1^R могут быть использованы для организации сценарных расчетов. В результате решения задачи определяются величины $Z_j(U_j^Z)$ и $W_i(U_i^W)$, характеризующие банковскую стратегию.

Соотношения (1)-(7Г) представляют собой набор вариантов постановки оптимальной задачи, отражающей предложенным способом процентные риски, риски ликвидности и невозврата кредита. Однако, возможны и принципиально другие постановки этой задачи, учитывающие рассмотренные риски (например, с использованием аппарата теории вероятности и математической статистики), включающие другой набор ограничений и критериев и т.п.

Точное решение нелинейных оптимальных задач достаточно сложно, обычно требует создания специальных алгоритмов. Кроме того проведенный анализ функций $W_i(U_i^W)$ и $Z_j(U_j^Z)$ свидетельствует о том, что первая - возрастающая и выпукла вверх, а вторая - убывающая и выпукла вниз. Заметим, что указанный характер кривых требует особого анализа существования решений. ^{*)} Задача еще более усложняется, если учесть, что параметры управления являются функциями времени.

Стандартным способом решения сложных задач является применение методов декомпозиции, предполагающих разложение сложной задачи на более простые локальные блоки. В соответствии с этим в работе предлагается приближенный декомпозиционный прием решения задачи на основе имитационно-оптимизационного под-

3

^{*)} Задача выпуклого программирования: min выпуклой (max вогнутой) функции на выпуклом множестве; ~~оптимальная~~ для них существует опт. решение. Задача экв. сепарабельной (сумма выпуклых или вогнутых функций)

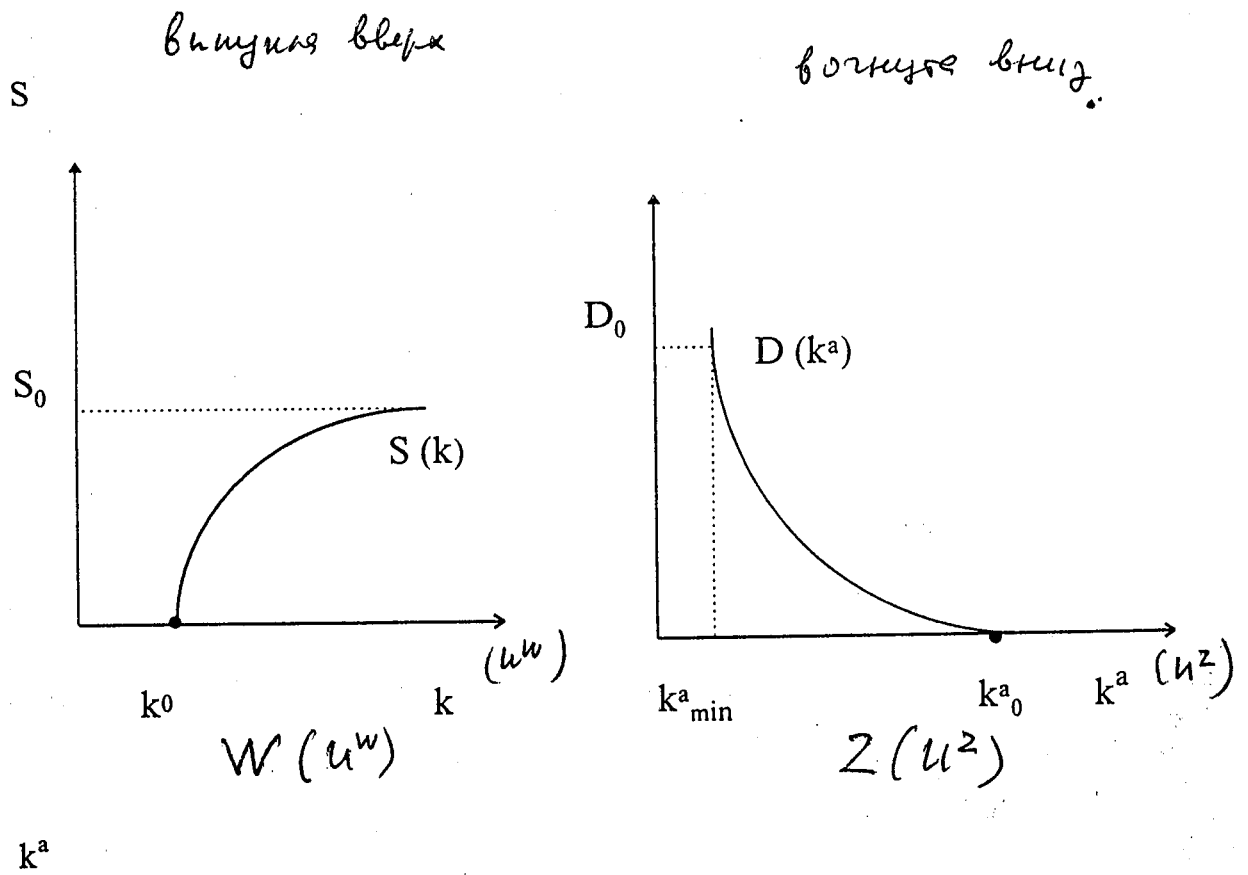


Рис. II-2.1. Зависимости спроса $S(k)$ и предложения $D(k^a)$.

↓
вложения
(вклады)

↓
кредиты

хода^{*}, который заключается в сочетании имитационного блока формирования динамики объемов привлеченных ресурсов и задачи выпуклого программирования по оптимальному распределению инвестиционного ресурса.

На рис.2 представлена схема реализации такого подхода, состоящая в последовательном решении трех задач для каждого момента времени t .



Рис.2. Условная схема декомпозиционного способа приближенного решения задачи с использованием имитационно-оптимизационного подхода.

Первая задача (блок А) предполагает прогноз динамики привлекаемых ресурсов и определяет величины вкладов $W_i(U_i^w)$, в каждый момент времени t из рассматриваемого интервала.

Вторая задача (блок В) определяет оптимальное распределение инвестиционных вложений при условии известного в момент времени t инвестиционного ресурса. В целях упрощения ^{далее} рассматривается линейная постановка задачи, включающая в себя линейные аналоги ограничений (2) - (5).

Третья задача (блок С) рассчитывает доход банка и увеличение собственного капитала. Таким образом осуществляется подготовка информации для следующего временного цикла расчетов с новой величиной собственного капитала в соотношении (2).

* К.А. Багриновский, Н.Е. Егорова Имитационные системы в планировании экономических объектов.- М., Наука, 1980.

Таким образом, в основе реализации этой схемы лежит концепция положительной обратной связи между результатами работы банка и величиной его капитала.

Изложенная идея была использована при разработке имитационной динамической системы функционирования банка, которая состоит из 7 взаимосвязанных блоков (включая оптимизационный), представляет собой систему рекуррентных соотношений с наличием управляющих параметров (см. схему рис.3).

Основные факторы:

Доходы, ставка процента, выбор вида вложений, доля рынка, размер вклада

Основные факторы:

Кредитные ресурсы, спрос, ставка процента, гэл, резервы, ликвидность

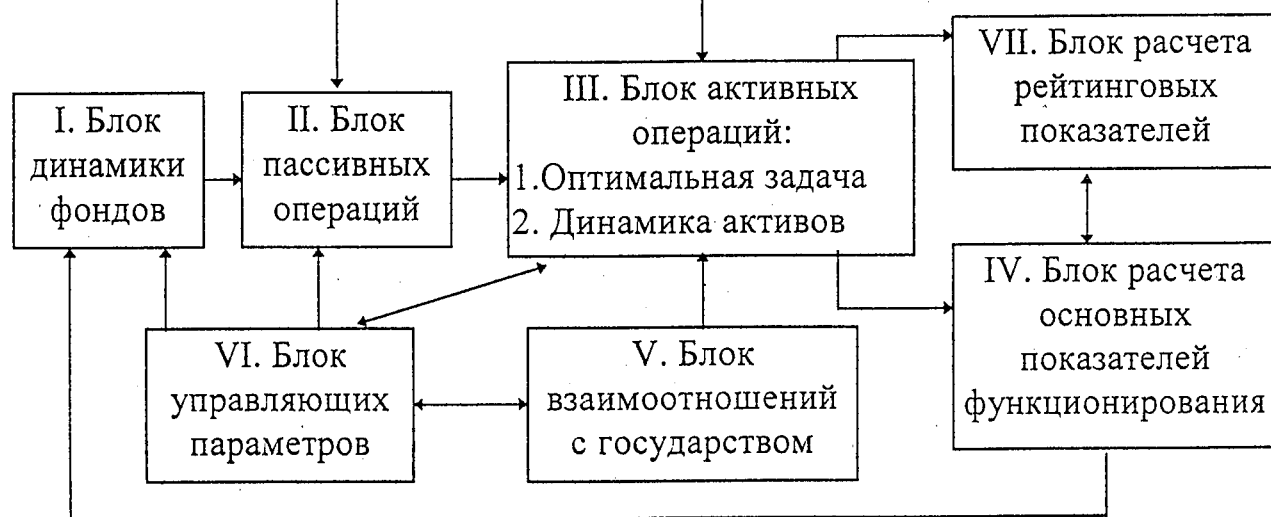


Рис.3. Схема взаимодействия блоков имитационной модели.

В системе рассматривается 6 видов депозитных, 6 видов кредитных вложений (для рублевого и валютного рынка отдельно), учитываются 3 вида риска (для рублевых и валютных вложений, а также риски невозврата кредита); показатели надежности банка рассчитываются в соответствии с принятыми Центральным банком России нормативами деятельности банков.

Система содержит около 100 соотношений различного типа, в том числе нелинейные.

Отличительной особенностью предложенного инструментария является моделирование поведения хозяйствующих субъектов в зависимости от изменения ставки процента с помощью нелинейных функций с наличием порога чувствительности и насыщения: монотонно возрастающих (для вкладчиков); монотонно убывающих (для инвесторов); принятие решений о выборе вида вложений и сроках осуществлялось на основе гипотезы о предпочтении краткосрочных операций и сопоставлении эффективности валютных и рублевых операций с различным уровнем риска.