

# БАНКАЎСКІ ВЕСНІК

<http://www.nbrb.by/bv>

4[369] люты 2007

## Инвестиционные фонды и их виды

/ страница 12

## Инфляционное таргетирование и возможности его применения в Беларуси

/ страница 20

НАЦЫЯНАЛЬНЫ БАНК  
РЭСПУБЛІКІ БЕЛАРУСЬ

## Оценка устойчивости банков на основе эконометрических моделей

/ страница 30

## О плавающем и фиксированном валютном курсе

/ страница 37

# Игровая модель деятельности банка

Игорь ЯНКОВСКИЙ



Начальник управления информационных технологий Полесского государственного университета, соискатель кафедры прикладной математики и экономической кибернетики БГЭУ

Предлагаемая игровая модель деятельности банка может рассматриваться как дополнительный инструмент прогнозирования основных показателей деятельности банка. Она представляет собой совокупность микромоделей работы каждого счета банка. Такой подход позволяет избежать недостатков моделей, построенных на основе агрегированных данных, когда невозможно “перейти от агрегированных понятий к непосредственно наблюдаемым экономическим явлениям” [1, с. 43]. При этом целью моделирования является выработка рекомендаций по повышению эффективности управления исследуемым объектом. Отметим, что апробация теоретической модели была проведена в одном из банков Беларуси.

Доступные исходные данные можно охарактеризовать как неполные, поэтому строится стохастическая модель. Для проекта со случайными значениями параметров математическое моделирование возможно на основе метода Монте-Карло (Monte-Carlo Simu-

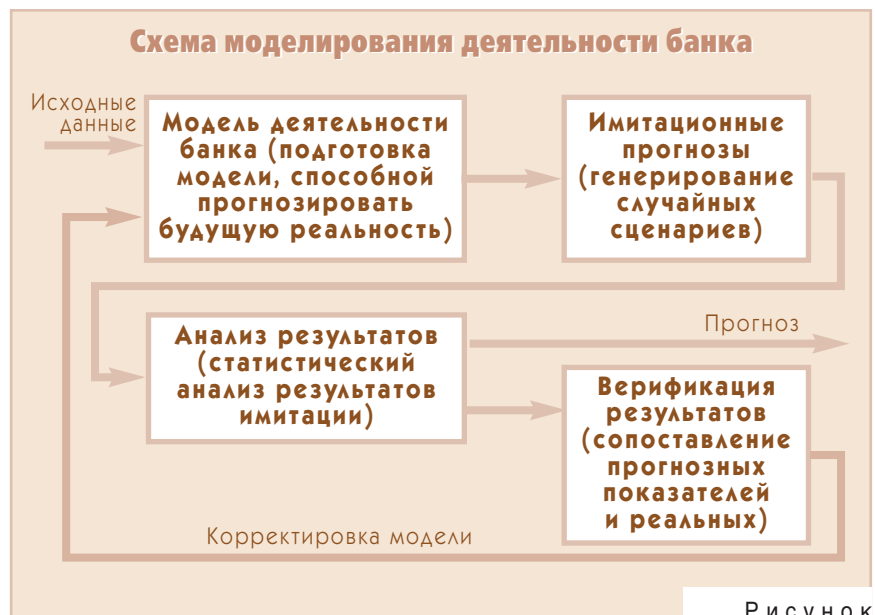
lation) [4, с. 363]. Схема моделирования представлена на *рисунке*.

В качестве исходных данных может использоваться обезличенный список счетов с остатками на определенную дату, дополненный информацией об условиях проведения операций банком, официальными отчетными данными. Даже для небольшого банка массив данных может составить свыше 10 000 записей. На основе этих данных строится расчетный баланс банка. Он отличается от официального, однако необходим как средство верификации модели и действительности.

Построение модели начинается с составления микромоделей работы счетов. Поскольку режим работы счетов, изменчивость остатков на них различны, то необходимо провести декомпозицию счетов. Она возможна по классам счетов [2] и дополнительно внутри класса, для счетов с аналогичным режимом работы.

Так, счета 1-го класса могут быть представлены счетами кассы в различных валютах, счетами по

Прогнозирование остатков на счетах клиентов является важной задачей при управлении ликвидностью банка. Избыток ликвидности на корреспондентском счете или в кассе приводит к недополучению доходов, недостаток — к кризису расчетов и неудовлетворению спроса на кредит.



Рисунок

учету кредитов Национального банка и обеспечения исполнения обязательств, срочными вкладами в других банках и кредитами, выданными другим банкам, средствами в расчетах с банками, корсчетами других банков, счетами до востребования других банков, счетами по учету обязательных резервов в Национальном банке, драгоценными металлами, счетами процентных доходов и расходов по счетам 1-го класса, корреспондентскими счетами банка.

Счета 2-го класса — кредитами, выданными банком, и счетами по учету начисленных процентных доходов по кредитным операциям и созданным резервам.

Счета 3-го класса — срочными вкладами клиентов, вкладами клиентов до востребования, средствами клиентов на карт-счетах, средствами в расчетах с клиентами и другими счетами 3-го класса.

Счета 4-го класса могут быть представлены счетами по учету ценных бумаг для торговли и ценных бумаг, удерживаемых до погашения, и т.д.

Прогноз остатков по счетам составляется в такой же последовательности. При этом в случае неполных данных сальдо счетов представляет собой случайную величину, которая будет сгенерирована компьютером.

Сальдо счетов кассы на тридцатидневную перспективу представляется в виде прямоугольной матрицы  $(A_k)$  размерностью  $m_1 \times n$ :

$$A_k = \|a_{kij}\|_{m_1 \times n}, \quad (1)$$

где  $a_{kij}$  — элементы матрицы, характеризующие величину остатков на счетах кассы ( $a_{kio}$  — остаток на момент начала моделирования), представляют собой случайные числа в диапазоне от 0 до  $2 \cdot a_{kio}$ , базой для генерирования случайной величины принимается величина остатка на момент начала моделирования;

$i$  — индекс счетов, открытых в различных валютах;

$j$  — индекс “временной корзины”, количество корзин  $n = 30$ ;

$m_1$  — количество счетов кассы.

Сальдо корреспондентских счетов других банков, открытых в нашем банке, представляется аналогичной матрицей  $(A_{ks})$  размерностью  $m_2 \times 30$ :

$$A_{ks} = \|a_{ksij}\|_{m_2 \times 30}, \quad (2)$$

где  $a_{ksij}$  — элементы матрицы — сальдо корреспондентских счетов — случайные числа в диапазоне от 0 до  $2 \cdot a_{ksio}$  ( $a_{ksio}$  — остаток на момент начала моделирования), база для генерирования случайной величины — остаток на момент начала моделирования;

$i$  — индекс счетов, открытых в различных валютах;

$j$  — индекс “временной корзины”;

$m_2$  — количество корсчетов, открытых банками.

Прогноз средств в расчетах с банками представляется в виде прямоугольной матрицы  $(A_{rb})$  размерностью  $m_3 \times 30$ :

$$A_{rb} = \|a_{rbij}\|_{m_3 \times 30}, \quad (3)$$

где  $a_{rbij}$  — элементы матрицы, характеризующие величину сальдо в расчетах с банками ( $a_{rbio}$  — остаток на момент начала моделирования), представляют собой случайные числа в диапазоне от 0 до  $a_{rbio}$ , база для генерирования случайной величины — величина остатка по каждому счету на момент начала моделирования;

$i$  — индекс счетов, открытых в различных валютах;

$j$  — индекс “временной корзины”;

$m_3$  — количество счетов, используемых в расчетах с банками.

Для составления прогноза остатков счетов по учету драгоценных металлов, кредитов Национального банка Республики Беларусь, обеспечения исполнения обязательств может быть выдвинуто предположение о том, что на горизонте прогнозирования операции по перечисленным группам счетов проводиться не будут.

Основываясь на вышеизложенном, элементы прямоугольных матриц остатков счетов по учету драгоценных металлов ( $A_g = \|a_{gij}\|_{m_4 \times 30}$ ), кредитов Национального банка Республики Беларусь и обеспечения исполнения обязательств ( $A_{kn} = \|a_{knij}\|_{m_5 \times 30}$ ) изменяться не будут и, соответственно, будут равны остаткам по счетам на момент начала моделирования:

$$a_{gij} = a_{gio}, a_{knij} = a_{knio}, \quad (4)$$

где  $a_{gio}$  — остатки на момент начала моделирования счетов по учету драгоценных металлов;

$a_{knio}$  — остатки на момент начала моделирования счетов по учету кредитов Национального банка Республики Беларусь и обеспечения исполнения обязательств;

$i$  — индекс счетов, открытых в различных валютах;

$j$  — индекс “временной корзины”, причем  $j = \overline{1, 30}$ ;

$m_4, m_5$  — соответственно, количество счетов по учету драгоценных металлов и кредитов Национального банка и обеспечения исполнения обязательств.

Прогноз объема создаваемых обязательных резервов, процентных доходов и расходов составляется по общим правилам, соответственно, формирования резервов [3], начисления процентных доходов и расходов, исходя из прогнозных объемов первичных операций.

Прогноз остатков по срочным вкладам, размещенным в других банках, и кредитам, выданным другим банкам, срочным вкладам других банков и кредитам, полученным от других банков, составляется последовательным выполнением трех задач:

1) определение дня окончания действия срочного договора;

2) построение платежного календаря;

3) составление прогноза сальдо рассматриваемой группы счетов.

День окончания действия срочного договора определяется исходя из гипотезы, что день погашения есть случайная величина, распределенная равномерно в различных диапазонах дней для счетов, открытых в белорусских рублях и иностранной валюте. Базой для генерирования случайного числа выбирается величина остатков по рассматриваемой группе счетов на момент начала моделирования. Результат — матрица-столбец размерностью  $m_6 \times 1$ , характеризующая массив данных о времени до момента окончания сделки:

$$T_{bs} = \|t_{bsi}\|_{m_6 \times 1}, \quad (5)$$

где  $t_{bsi}$  — элементы матрицы, характеризующие количество дней до момента окончания действия  $i$ -го договора;

$i$  — индекс счетов, открытых в различных валютах;

$m_6$  — количество счетов рассматриваемой группы.

Платежный календарь представляется в виде прямоугольной матрицы ( $A'_{bs}$ ) размерностью  $m_6 \times 30$ :

$$A'_{bs} = \|a'_{bsij}\|_{m_6 \times 30}, \quad (6)$$

где  $a'_{bsij}$  — элементы матрицы, характеризующие сумму возвращаемых (взыскиваемых) денежных средств по каждому договору на горизонте прогноза, значение элементов вычисляется из системы уравнений (7);

$$\begin{cases} j — индекс “временной корзины”, причем  $j = \overline{1, 30}$ ; \\ \left\{ \begin{aligned} a'_{bsij} &= a_{bsi0} \cdot \left(1 + r_{bsi} \cdot \frac{t_{bsi}}{360}\right), \\ &\text{если } j = t_{bsi}; \\ a'_{bsij} &= 0, \text{ если } j \neq t_{bsi}, \end{aligned} \right. \end{cases} \quad (7)$$

где  $a_{bsi0}$  — остатки на момент начала моделирования рассматриваемой группы счетов;

$r_{bsi}$  — действующая процентная ставка (в долях) по  $i$ -му договору.

Прогноз остатков по рассматриваемым счетам представляется в виде аналогичной матрицы ( $A_{bs}$ ) размерностью  $m_6 \times 30$ :

$$A_{bs} = \|a_{bsij}\|_{m_6 \times 30}, \quad (8)$$

где  $a_{bsij}$  — элементы матрицы, характеризующие остатки по счетам на горизонте прогноза, причем

$$\begin{cases} a_{bsij} = a_{bsi0}, \text{ если } j < t_{bsi}; \\ a_{bsij} = 0, \text{ если } j \geq t_{bsi}, \end{cases} \quad (9)$$

где  $i$  — индекс счетов, причем  $i = \overline{1, m_6}$ ;

$j$  — индекс “временной корзины”, причем  $j = \overline{1, 30}$ .

Прогноз сальдо счетов банков до востребования, как наиболее изменчивых, представляется в виде прямоугольной матрицы ( $A_v$ ) размерностью  $m_7 \times 30$ :

$$A_v = \|a_{vij}\|_{m_7 \times 30}, \quad (10)$$

где  $a_{vij}$  — элементы матрицы, характеризующие остатки по счетам до востребования банков, причем значения элементов матрицы — случайные числа в диапазоне от 0 до 2  $a_{vij0}$  ( $a_{vij0}$  — остатки на момент начала моделирования), база для генерирования случайной вели-

чины — остаток по счету за предыдущий день  $a_{vi(j-1)}$ ;

$i$  — индекс счетов, причем  $i = \overline{1, m_7}$ ;

$j$  — индекс “временной корзины”, причем  $j = \overline{1, 30}$ ;

$m_7$  — количество открытых счетов до востребования банков.

Прогноз остатков корреспондентских счетов, открытых в других банках, представляется прямоугольной матрицей ( $A_{ks}$ ) размерностью  $m_8 \times 30$ :

$$A_{ks} = \|a_{ksij}\|_{m_8 \times 30}, \quad (11)$$

где  $a_{ksij}$  — элементы матрицы, характеризующие остатки по корреспондентским счетам, значения которых вычисляются последними, как сумма всех остатков по счетам, открытым в одинаковой валюте по пассивным счетам, за минусом суммы остатков по активным счетам. Полученные данные и являются прогнозными величинами ликвидных средств, находящихся в распоряжении банка;

$m_8$  — количество корсчетов банка.

Для действующих (открытых) счетов 2-го класса по учету выданных кредитов вводится допущение об их погашении клиентами в полном объеме и в срок.

Срок до погашения кредита точно известен банку. Предлагается разделить его на две составные части: количество целых месяцев до погашения ( $s_{bsni}$ ) и день погашения ( $t_{bsni}$ ). Известна и схема погашения основного долга (равномерное погашение, единовременно в конце срока действия договора, аннуитет и др.). В модели принимается допущение о том, что если срок до погашения кредита более 30 дней, то возврат части основного долга и процентов по нему производится по равномерной схеме 21-го числа каждого месяца, а иначе — в день погашения, который определим как случайное целое, равномерно распределенное число в диапазоне от 0 до 30. Базой для генерирования случайного числа выбирается остаток по счету на момент начала моделирования ( $a_{bsni0}$ ). Таким образом, совокупность сроков окончания кредитных операций представляется в виде двух матриц-столбцов размерностью  $m_9 \times 1$  — матрицы, характеризующей дни погашения ( $T_{bsn}$ ) по  $i$ -му договору, и матрицы,

характеризующей количество полных месяцев до погашения кредита ( $S_{bsn}$ ) по  $i$ -му договору:

$$\begin{cases} T_{bsn} = \|t_{bsni}\|_{m_9 \times 1}, \\ S_{bsn} = \|s_{bsni}\|_{m_9 \times 1}, \end{cases} \quad (12)$$

где  $m_9$  — количество открытых счетов по учету выданных кредитов.

Сумма к погашению основного долга ( $a'_{bsni}$ ) определяется в зависимости от остатка на счете на начало месяца ( $a_{bsni0}$ ) и допущений, изложенных выше, с точностью до сотых:

$$\begin{cases} a'_{bsni} = \frac{1}{100} \text{int}(a_{bsni0} \cdot 100), \\ \text{если } s_{bsni} = 0; \\ a'_{bsni} = \frac{1}{100} \text{int}(a_{bsni0} \cdot 100 \cdot \frac{1}{s_{bsni}}), \\ \text{если } s_{bsni} \geq 1. \end{cases} \quad (13)$$

Прогнозные ставки по выданным кредитам ( $r_{bsni}$ ) определяются исходя из официальной информации, предоставляемой банками Национальному банку Республики Беларусь, для кредитов, выданных физическим лицам.

Возврат основного долга по кредитам представляется в виде прямоугольной матрицы ( $\hat{A}_{bsn}$ ) размерностью  $m_9 \times 30$ :

$$\hat{A}_{bsn} = \|\hat{a}_{bsnij}\|_{m_9 \times 30}, \quad (14)$$

где  $\hat{a}_{bsnij}$  — элементы матрицы, вычисленные по формуле:

$$\begin{cases} \hat{a}_{bsnij} = a'_{bsni}, \text{ при } j = t_{bsni}; \\ \hat{a}_{bsnij} = 0, \text{ при } j \neq t_{bsni}. \end{cases} \quad (15)$$

Используя величину остатков по счетам на начало месяца ( $a_{bsni0}$ ) и матрицу погашения ( $\hat{A}_{bsn}$ ), составляется матрица ( $A_{bsn}$ ) размерностью  $m_9 \times 30$ :

$$A_{bsn} = \|a_{bsnij}\|_{m_9 \times 30}, \quad (16)$$

где  $a_{bsnij}$  — элементы матрицы, вычисленные по формуле:

$$a_{bsnij} = a_{bsni(j-1)} \cdot \hat{a}_{bsnij}. \quad (17)$$

Оплата за использование кредитов также может быть представлена прямоугольной матрицей ( $B_{\%bsn}$ ) размерности  $m_9 \times 30$ :

$$B_{\%bsn} = \|b_{\%bsnij}\|_{m_9 \times 30}. \quad (18)$$

Значение элементов матрицы ( $b_{bsnij}$ ) определяется из правила: проценты за использование кредита по действующим срочным договорам начисляются и взыскиваются по графику погашения основного долга. Таким образом, проценты за пользование кредитом могут быть рассчитаны из системы уравнений:

$$\begin{cases} b_{bsnij} = \sum_{j=1}^{t_{bsni}} a_{bsnij} \cdot \frac{r_{bsni}}{360}, & \text{если } j = t_{bsni} \text{ и } s_{bsni} = 0; \\ b_{bsni} = a_{bsni0} \cdot \frac{r_{bsni}}{12}, & \text{если } j = 21 \text{ и } s_{bsni} > 0; \\ b_{bsni} = 0, & \text{если } (j \neq t_{bsni} \text{ и } s_{bsni} = 0) \\ & \text{или } (j \neq 21 \text{ и } s_{bsni} > 0). \end{cases} \quad (19)$$

Совокупная сумма начисленных процентных доходов ( $B\%$ ) определяется, как сумма доходов от каждой сделки:

$$B\% = \sum_{i=1}^{m_{\theta}} b_{bsni}. \quad (20)$$

Кроме того, банк получает комиссионные доходы за сопровождение кредита [7], которые могут быть определены по формуле:

$$B_k = \sum_{i=1}^{m_{\theta}} (0,001 \cdot \frac{1}{30} \cdot \sum_{j=1}^{30} a_{bsnij}). \quad (21)$$

Для составления прогноза сальдо срочных вкладов клиентов необходимо в качестве исходных данных использовать набор параметров (остатки на начало месяца для каждого типа вкладов ( $p_{ni0}$ ), средневзвешенная ставка процента ( $r_{ni}$ ) по действующим договорам и дата погашения обязательств банка).

Остатки на начало месяца для каждого типа вкладов представлены в виде матрицы-столбца ( $P_{n0}$ ) размерностью  $m_{10} \times 1$ :

$$P_{n0} = \|p_{ni0}\|_{m_{10} \times 1}, \quad (22)$$

где  $i$  — порядковый номер сделки, причем  $i = \overline{1, m_{10}}$ ;

$m_{10}$  — количество открытых счетов по учету срочных вкладов клиентов.

Точно определенных дат возврата вкладов нет, поэтому предполагается их равномерное погашение. Дата погашения ( $t_{ni}$ )  $i$ -ой

сделки представляет собой случайное целое число в диапазоне дней, определяемом в договоре привлечения средств. Базой для генерирования случайного числа выбирается величина сальдо по рассматриваемым счетам на начало месяца ( $p_{ni0}$ ). В соответствии с предположением о погашении срочных вкладов строится платежный календарь исполнения обязательств в виде прямоугольной матрицы ( $P'_n$ ) размерности  $m_{10} \times 30$ :

$$P'_n = \|p'_{nij}\|_{m_{10} \times 30}, \quad (23)$$

где  $p'_{nij}$  — элементы матрицы, представляющие собой сумму обязательств и начисленные проценты за использование временно свободных средств населения;

$i$  — порядковый номер сделки, причем  $i = \overline{1, m_{10}}$ ;

$j$  — номер “временной корзины” ( $j = \overline{1, 30}$ ).

Определяем прогнозируемый отток денежных средств из системы уравнений:

$$\begin{cases} p'_{nij} = \sum_{j=1}^{t_{ni}} p_{ni0} \cdot \frac{r_{ni}}{360} + p_{ni0}, & \text{если } j = t_{ni}; \\ p'_{nij} = p_{ni0} \cdot \frac{r_{ni}}{12}, & \text{если } j = 30 \text{ и } t_{ni} > 30; \\ p'_{nij} = 0, & \text{если } j \neq 30 \text{ и } t_{ni} > 30. \end{cases} \quad (24)$$

Прогноз сальдо срочных вкладов клиентов представляется в виде прямоугольной матрицы ( $P_n$ ) размерности  $m_{10} \times 30$ :

$$P_n = \|p_{nij}\|_{m_{10} \times 30}, \quad (25)$$

где  $p_{nij}$  — элементы матрицы, представляющие собой сальдо свободных средств населения на счетах;

$i$  — порядковый номер сделки ( $i = \overline{1, m_{10}}$ );

$j$  — номер “временной корзины” ( $j = \overline{1, 30}$ ).

Элементы матрицы (25) могут быть вычислены из системы уравнений:

$$\begin{cases} p_{nij} = p_{ni0}, & \text{если } j < t_{ni}; \\ p_{ni30} = \sum_{j=1}^{30} p_{ni0} \cdot \frac{r_{ni}}{360} + p_{ni0}, & \text{если } j = 30 \text{ и } t_{ni} > 30; \\ p_{nij} = 0, & \text{если } j \geq t_{ni} \leq 30. \end{cases} \quad (26)$$

Совокупность вкладов до востребования представляется в виде прямоугольной матрицы ( $P_v$ ) размерности  $m_{11} \times 30$ :

$$P_v = \|p_{vij}\|_{m_{11} \times 30}, \quad (27)$$

где  $p_{vij}$  — элементы матрицы, представляющие собой сальдо вкладов до востребования;

$i$  — порядковый номер сделки ( $i = \overline{1, m_{11}}$ );

$j$  — порядковый номер временной корзины ( $j = \overline{1, 30}$ );

$m_{11}$  — количество открытых счетов клиентов до востребования.

Элементы матрицы ( $p_{vij}$ ) представляют собой случайное число в диапазоне от 0 до  $2 \cdot p_{vi0}$ , причем  $p_{vi0}$  — сальдо на начало месяца. Базой для генерирования случайного числа принимаются остатки на начало месяца.

Процентные расходы по каждому счету до востребования вычисляются по формуле:

$$p^{%vi} = \sum_{j=1}^{30} p_{vij} \cdot \frac{r_{vi}}{360}, \quad (28)$$

где  $r_{vi}$  — прогнозируемая ставка процента по вкладам до востребования, а совокупные расходы ( $p^{%v}$ ) по рассматриваемой группе счетов составляют:

$$p^{%v} = \sum_{i=1}^{m_{11}} p^{%vi}. \quad (29)$$

В отдельную группу выделяют карт-счета. Была выдвинута гипотеза о полном снятии остатка на начало месяца с карт-счетов ( $p_{vki0}$ ) в случайный день месяца ( $t_{vki}$ ), т.е. день погашения — случайное число в диапазоне от 0 до 30. Базой для генерирования случайного числа принимается остаток на карт-счете на начало месяца ( $p_{vki0}$ ).

Прогноз остатков по карт-счетам представляется в виде прямоугольной матрицы ( $P_{vk}$ ) размерности  $m_{12} \times 30$ :

$$P_{vk} = \|p_{vkij}\|_{m_{12} \times 30}, \quad (30)$$

где  $p_{vkij}$  — элементы матрицы, представляющие собой сальдо карт-счетов на горизонте прогноза;

$i$  — порядковый номер сделки ( $i = \overline{1, m_{12}}$ );

$j$  — порядковый номер временной корзины ( $j = \overline{1, 30}$ );

$m_{12}$  — количество открытых карт-счетов.

Элементы матрицы (30) вычисляются исходя из системы уравнений:

$$\begin{cases} p_{vki} = p_{vki0}, \text{ если } j < t_{vki}; \\ p_{vki} = 0, \text{ если } j \geq t_{vki}. \end{cases} \quad (31)$$

Процентные расходы за использование остатков на карт-счетах рассчитываются по формуле:

$$p_{\%vk} = \sum_{i=1}^{m_{12}} \sum_{j=1}^{30} \frac{p_{vki} \cdot r_{vki}}{360}, \quad (32)$$

где  $r_{vki}$  — ставка процента по группе карт-счетов.

Точно определить величину средств в расчетах с клиентами в будущем не представляется возможным. Поэтому предполагается, что сальдо счетов рассматриваемой группы — случайная величина в диапазоне от 0 до величины сальдо на начало месяца ( $p_{ri0}$ ).

Прямоугольная матрица остатков по счетам средств в расчетах с клиентами ( $P_r$ ) составляется по аналогии с матрицей 30 и имеет размерность  $m_{13} \times 30$ :

$$P_r = \|p_{rij}\|_{m_{13} \times 30}, \quad (33)$$

где  $m_{13}$  — количество открытых счетов по учету средств в расчетах с клиентами.

Аналогично же рассчитываются процентные доходы и расходы (формула 32).

Прогноз сальдо прочих счетов 3-го класса представлен в виде прямоугольной матрицы ( $P_{pr}$ ) размерности  $m_{14} \times 30$ :

$$P_{pr} = \|p_{prij}\|_{m_{14} \times 30}, \quad (34)$$

где  $p_{prij}$  — элементы матрицы, представляющие собой остатки на счетах по дням горизонта прогноза;

$i$  — порядковый номер сделки ( $i = \bar{1}, m_{14}$ );

$j$  — порядковый номер временной корзины ( $j = \bar{1}, 30$ );

$m_{14}$  — количество прочих открытых счетов 3-го класса.

Предполагается, что сальдо рассматриваемых счетов на горизонте прогноза не изменяется и равно сальдо на начало месяца ( $p_{pri0}$ ):

$$p_{prij} = p_{pri0}. \quad (35)$$

Среди счетов 4-го класса выделяются счета по учету ценных бумаг для торговли и продажи, ценных бумаг, удерживаемых до погашения, начисленные процентные доходы, резерв, созданный по счетам рассматриваемой группы. Для этой группы, кроме сальдо на начало месяца, для составления прогноза необходимо знать доходность соответствующего актива и срок обращения ценной бумаги.

Прогноз сальдо ценных бумаг для торговли и продажи построим на основе гипотезы о случайном изменении остатков на счетах. Случайное число ( $a_{cij}$ ) генерируется в диапазоне от 0 до величины двух остатков на начало месяца ( $a_{ci0}$ ) на основе сальдо предыдущего дня ( $a_{ci(j-1)}$ ) с точностью до сотых. Таким образом, составляется прямоугольная матрица ( $A_c$ ) сальдо размерности  $m_{15} \times 30$ :

$$A_c = \|a_{cij}\|_{m_{15} \times 30}, \quad (36)$$

где  $a_{cij}$  — элементы матрицы, характеризующие прогноз сальдо ценных бумаг для торговли и продажи  $i$ -го счета в  $j$ -ой “временной корзине”;

$m_{15}$  — количество открытых счетов по учету ценных бумаг для торговли и продажи.

Для ценных бумаг, удерживаемых до погашения, день погашения принимается как случайное число ( $t_{cti}$ ) в диапазоне от 0 до 60 дней, а для облигаций, выпущенных банком, — точно  $l$  дней (дата погашения точно известна [8]). Базой для генерирования случайного числа принимаются остатки на начало месяца. Полная совокупность дней погашения ценных бумаг представляется в виде матрицы-столбца ( $T_{ct}$ ) размерностью  $m_{16} \times 1$ :

$$T_{ct} = \|t_{cti}\|_{m_{16} \times 1}, \quad (37)$$

где  $m_{16}$  — количество открытых счетов по учету ценных бумаг, удерживаемых до погашения.

Прогноз сальдо ценных бумаг, удерживаемых до погашения, составляется по аналогии со срочными сделками в виде прямоугольной матрицы ( $A_{ct}$ ) размерности  $m_{16} \times 30$ :

$$A_{ct} = \|a_{ctij}\|_{m_{16} \times 30}, \quad (38)$$

где  $a_{ctij}$  — элементы матрицы, характеризующие прогноз сальдо

рассматриваемых ценных бумаг  $i$ -го счета в  $j$ -ой “временной корзине”.

Значения элементов матрицы вычисляются из системы уравнений:

$$\begin{cases} a_{ctij} = a_{cti0}, \text{ если } j < t_{cti}; \\ a_{ctij} = 0, \text{ если } j \geq t_{cti}, \end{cases} \quad (39)$$

где  $a_{cti0}$  — сальдо ценных бумаг, удерживаемых до погашения, на начало месяца.

Доходы (для пассивных счетов) и расходы (для активных счетов) банка по операциям с ценными бумагами рассчитываются по формуле:

$$A_d = \sum_{i=1}^{m_{16}} \sum_{j=1}^{30} \frac{a_{ctij} \cdot r_{cti}}{360}, \quad (40)$$

где  $r_{cti}$  — доходность  $i$ -ой ценной бумаги.

Аналогичным образом составляется совокупность стохастических микромоделей по всем счетам банка.

Для получения математического ожидания сальдо каждого счета на ближайшие 30 дней проводятся статистические испытания, в результате которых составляется такое же количество имитационных прогнозов (генерируются случайные сценарии) [4, с. 363]. Обобщенный прогноз может составляться на любой из ближайших 30 дней.

В контрольном просчете прогноз составлялся для 30-й “временной корзины”. В результате его достоверность для величины остатков привлеченных и размещенных средств по сопоставимым данным составила до 97%, а достоверность прогноза накопленной прибыли — 88% (прибыль в прогнозе была занижена).

Основываясь на вышеизложенном, можно сделать следующие выводы:

1. В существующих банковских информационных системах отсутствует модуль с игровой моделью. Внедрение такого модуля — новый дополнительный инструмент системы поддержки принятия решений. Его применение аналитическим отделом банка повысит качество управленческих решений.
2. Адекватность стохастической модели деятельности банка

обеспечивается использованием универсального метода статистических испытаний — метода Монте-Карло — в модифицированном виде, что было обусловлено особенностями моделирования.

3. Особенностью предлагаемой модели является ее состав, ко-

торый представляет собой совокупность микромоделей работы каждого действующего банковского счета. Это позволяет прогнозировать остатки на каждом счете в отдельности на горизонтах прогноза различной срочности. Такой подход полностью имитирует работу банка в буду-

щем с сохранением прогнозной структуры баланса и возможностью прогнозировать основные показатели деятельности для самого банка и для надзорных органов.

#### Источники:

1. Леонтьев В.В. Экономические эссе. Теории, исследования, факты и политика: Пер. с англ. — М.: Политиздат, 1990. — 415 с.
2. Инструкция по ведению бухгалтерского учета в банках, расположенных на территории Республики Беларусь, утвержденная постановлением Совета директоров Национального банка Республики Беларусь от 19.09.2005 №283 // Банкаўскі веснік. 2005. № 32.
3. Инструкция о порядке формирования и использования специального резерва на покрытие возможных убытков по активам банка и небанковской кредитно-финансовой организации, подверженным кредитному риску, утвержденная постановлением Правления Национального банка Республики Беларусь от 29.09.2004 № 148. В редакции постановления Правления Национального банка от 31.01.2006 №15 // Консультант плюс: Беларусь [Электрон.ресурс] / ООО "ЮрСпектр", Национальный центр правовой информации Республики Беларусь. — Минск, 2006.
4. Гмурман В.Е. Теория вероятностей и математическая статистика: Учеб.пособие для вузов/ В.Е.Гмурман. — 10-е изд.стер. — М.:Высшая школа, 2004. — 479 с.
5. Динамика ставок кредитно-депозитного рынка за 2005 год / Национальный банк Республики Беларусь [Электрон.ресурс] — 30 ноября 2005. — Режим доступа: <http://www.nbrb.by/statistics/kdm/kdm.asp>
6. Средние процентные ставки и объем торгов на рынке межбанковских кредитов в национальной валюте и СКВ в среднем по Республике Беларусь / Национальный банк Республики Беларусь [Электрон. ресурс] — 1 декабря 2005. — Режим доступа: <http://www.nbrb.by/statistics/PrStavkiN/index.asp?Period=month&date=01.12.2005>
7. Кредитные операции и банковские гарантии / ОАО "Белгазпромбанк" [Электрон. ресурс] — 1 декабря 2005. — Режим доступа: <http://www.belgazprombank.by/2641416.html>
8. Эксперимент оказался удачным // Белорусы и рынок, №16 (701) [Электрон. ресурс] — 24 апреля 2006. — Режим доступа: <http://www.belmarket.by/index.php?article=27362>