

# БАНКАЎСКІ ВЕСНІК

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

13[270] МАЙ 2004

**Управление инструментами денежно-кредитной политики Евросистемы** / страница 35

**Назначение наказаний за преступления в финансово-бюджетной сфере** / страница 48



**Межбанковский кредит в ресурсной базе банков** / страница 52

**Экономические взаимоотношения  
банка-форфейтера и импортера** / страница 59

# Нечеткие множества и прогнозирование ликвидности банка

*Одной из важнейших составляющих надежности любой кредитной организации является эффективное управление ликвидностью (под термином “ликвидность” следует понимать возможную сумму активов, которые быстро реализуются, и пассивов, быстро мобилизуемых и образующих в совокупности входящий поток денежных средств, достаточный для своевременного погашения текущих обязательств банка). Поэтому построение модели управления ликвидностью в рамках выбранной стратегии развития банка как получение наилучшего инструмента для составления прогноза состояния ликвидности — актуальная и необходимая задача.*

Среди методов управления ликвидностью в банках применяется метод разрывов ликвидности (метод разрыва в сроках погашения требований и обязательств). Он позволяет построить модель управления ликвидностью, в которой реализуются все стратегии управления ликвидностью и учитываются все возможные инструменты управления ею.

Построим модель. На первом этапе выделяются временные интервалы, в пределах которых оценивается величина требований и обязательств к погашению. Такие интервалы называют “временными корзинами” [1, с. 46]. Обозначим их  $W_j$ , где  $j = \overline{1, n}$  — номер “временной корзины”, а  $n$  — номер максимально удаленного периода, на который составляется прогноз. Так, например, Центральный банк Российской Федерации рекомендует выделять следующие “временные корзины” [2]:

$W_1$  — от “до востребования” до одного дня включительно;

$W_2$  — от “до востребования” до 7 дней включительно;

$W_3$  — от “до востребования” до 30 дней включительно;

$W_4$  — от “до востребования” до 90 дней включительно;

$W_5$  — от “до востребования” до 180 дней включительно;

$W_6$  — от “до востребования” до одного года включительно;

$W_7$  — от “до востребования” до трех лет включительно;

$W_8$  — по всем срокам.

Для оперативного управления ликвидностью представляется целесообразным рассматривать “временные корзины” с разницей в сроках в один день, поэтому номер периода совпадает с количеством дней до наступления даты прогноза от настоящего момента времени.

На втором этапе строится модель пассивной эволюции. Каждый актив и пассив с конкретным сроком выбытия отслеживается отдельно в соответствии с договорными сроками по привлечению и размещению средств. Появление новых требований и обязательств, которые могут возникнуть в будущем при заключении новых договоров, пока не учитывается. Совокупность всех активов по срокам выбытия можно представить прямоугольной матрицей  $A=(a_{ij})$  размерности  $m \times n$ . Элементы матрицы —  $a_{ij}$  — представляют собой абсолютные величины погашения активов. При этом  $i$  — порядковый номер сделки банка,  $i = \overline{1, m}$  ( $m$  — общее количество сделок по активам банка, а  $j$  — номер “временной корзины”),  $j = \overline{1, n}$  ( $n$  — количество “временных корзин”, определяемое горизонтом прогноза).

$$A = \begin{pmatrix} a_{11} & a_{12} & \dots & a_{1n} \\ a_{21} & a_{22} & \dots & a_{2n} \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ a_{m1} & a_{m2} & \dots & a_{mn} \end{pmatrix}. \quad (1)$$

Аналогично можно представить совокупность выбытия пассивов банка в виде прямоугольной матрицы  $L=(l_{ij})$  размерности  $k \times n$ . Элементы матрицы —  $l_{ij}$  — представляют собой абсолютные величины выбытия пассивов. При этом  $i$  — порядковый номер сделки банка,  $i = \overline{1, k}$  ( $k$  — общее количество сделок по пассивам банка, а  $j$  — номер “временной корзины”),  $j = \overline{1, n}$  ( $n$  — количество “временных корзин”, определяемое горизонтом прогноза).

$$L=(l_{ij}). \quad (2)$$

На третьем этапе определяется совокупная величина активов, имеющих на текущий момент времени  $t$  срок до погашения, принадлежащий  $j$ -той “временной корзине”. Совокупность всех активов, сгруппированных по срокам выбытия, может быть представлена матрицей — строкой размерности  $l \times n$ :

$$A_w=(a_j). \quad (3)$$

Каждый элемент матрицы  $3$  —  $a_j$  получается как сумма элементов одного столбца матрицы  $1$ :

$$a_j = \sum_{i=1}^m a_{ij}, \quad (4)$$

где  $a_{ij}$  — элементы  $j$ -го столбца матрицы  $1$ ;  
 $j = \overline{1, n}$  ( $n$  — рассматриваемое количество “временных корзин”);  
 $m$  — количество активных операций по заключенным договорам.

Также определяется величина пассивов, имеющих на текущий

момент времени  $t$  срок до погашения, принадлежащий  $j$ -той временной корзине. Матрица — строка размерности  $l \times n$  с группировкой пассивов по срокам погашения  $L_w = (l_j)$  будет состоять из элементов, каждый из которых получается как сумма элементов одного столбца матрицы 2,  $j = \overline{1, n}$ , а  $n$  — рассматриваемое количество “временных корзин”:

$$L_w = \left( \sum_{i=1}^k l_{i1}, \sum_{i=1}^k l_{i2}, \dots, \sum_{i=1}^k l_{in} \right), \quad (5)$$

где  $k$  — количество пассивных операций по заключенным договорам.

На четвертом этапе определяются разрывы ликвидности для каждой из выделенных “временных корзин” [1, с. 46]:

$$G_w = A_w - L_w, \quad (6)$$

где  $G_w = (g_{wj})_{l \times n}$  — вектор (строка размерностью  $l \times n$ , элементы которой представляют собой величины разрывов ликвидности в настоящий момент времени  $t$  для временных корзин  $W_j$ ). Положительное значение данного показателя означает избыток ликвидности, а отрицательное — ее дефицит.

Пятый этап позволяет перейти от метода пассивной эволюции, который представляет собой модель затухания потоков платежей банка, к полной дискретной модели управления платежным календарем, учитывающей появление новых требований и обязательств, а также возможный риск изменения срочности требований и обязательств в случаях непредвиденного прекращения договорных обязательств. Другими словами, кредитная организация прогнозирует поправочный поток денежных средств для каждой “временной корзины”, предполагающий приток денежных средств за счет роста обязательств и уменьшение досрочно погашаемых требований (отток — в результате увеличения неликвидных активов и досрочного изъятия привлеченных средств). Прогноз, кроме объективных факторов, связанных со стабильностью экономики государства, должен предусматривать и такие субъективные факторы, как время года, день недели, праздничные дни.

Процесс возобновления операций банком является неопределенным. Неопределенность возможно несколько уменьшить. Заблаговременно поданная заявка на кредит, бронирование средств для получения наличности, предварительное уведомление о досрочном закрытии срочного счета (например, за 3—5 дней) позволяют скорректировать платежный календарь. На основе заявок на кредит и предварительного уведомления о досрочном закрытии срочного счета формируется матрица — строка (вектор)  $A_f = (a_{fj})$ , элементы которой могут считаться как положительными (досрочное погашение требований превышает досрочное погашение обязательств и образование новых требований), так и отрицательными.

$$A_f = (a_{f1}, a_{f2}, \dots, a_{fn}), \quad (7)$$

где  $n$  — рассматриваемое количество “временных корзин”.

$$a_{fj} = \sum_{i=1}^p a_{fij}, \quad (8)$$

где  $p$  — количество предварительных уведомлений о проведении активных и пассивных операций;

$j = \overline{1, n}$ , а  $n$  — рассматриваемое количество “временных корзин”;

$a_{fij}$  — сумма конкретной заявки для  $j$ -той “временной корзины”.

Получить прогноз появления новых требований и обязательств банка предлагается путем экспертных оценок в форме нечеткого треугольного числа на краткосрочную, среднесрочную и долгосрочную перспективу с учетом совокупной величины риска. Результат опроса представим в виде матриц, аналогичных 3-й и 5-й (представлены выше). Их элементами будут являться оценки экспертов для рассматриваемой совокупности “временных корзин”. Особенность оценки новых требований в форме нечеткого треугольного числа состоит в том, что эксперт называет минимальную величину вновь возникающего требования (отрицательное значение) или минимальную величину погашения вновь возникнувшего требования (положительное значение) для

“временной корзины”  $W_j$ , равную  $a_{newij \min}$ , наиболее реальную величину для рассматриваемого параметра —  $a_{newij \text{ real}}$  и максимально возможную величину  $a_{newij \max}$ . Таким образом, получим:

$$A_{new} = (a_{newij}). \quad (9)$$

Следующий вид примет размерность  $q \times n$ :

$$a_{newij} = (a_{newij \min}, a_{newij \text{ real}}, a_{newij \max}), \quad (10)$$

где  $i = \overline{1, q}$  ( $q$  — общее количество предполагаемых сделок по активным операциям банка);

$j = \overline{1, n}$  ( $n$  — рассматриваемое количество “временных корзин”).

Графически оценка каждого элемента матрицы представлена на рисунке 1. Первая ось  $0\alpha$  — уровень предположительности  $\alpha = 0, 1$ , вторая ось — экспертные объемы требований в форме нечеткого треугольного числа.

Совокупность экспертных оценок новых обязательств банка в форме нечеткого треугольного числа будет представлена матрицей  $L_{new}$  размерности  $r \times n$ :

$$L_{new} = (l_{newij}), \quad (11)$$

где  $i = \overline{1, r}$  ( $r$  — общее количество предполагаемых сделок по пассивным операциям банка);  $j = \overline{1, n}$  ( $n$  — рассматриваемое количество “временных корзин”);

$l_{newij}$  — элемент матрицы в форме нечеткого треугольного числа, который при образовании новых обязательств является положительным, а при погашении — отрицательным.

Для вычисления предполагаемых новых разрывов ликвидности по вновь заключаемым договорам необходимо преобразовать матрицы 9 и 11 в матрицы одинаковой размерности  $l \times n$ . Так, каждый элемент матрицы 13 —  $a_{pj}$  — представляет собой сумму элементов одного столбца матрицы 9 в форме нечеткого треугольного числа:

$$a_{pj} = \sum_{i=1}^q a_{newij}, \quad (12)$$

**Экспертная оценка величины новых требований в форме нечеткого треугольного числа для временной корзины  $W_j$**

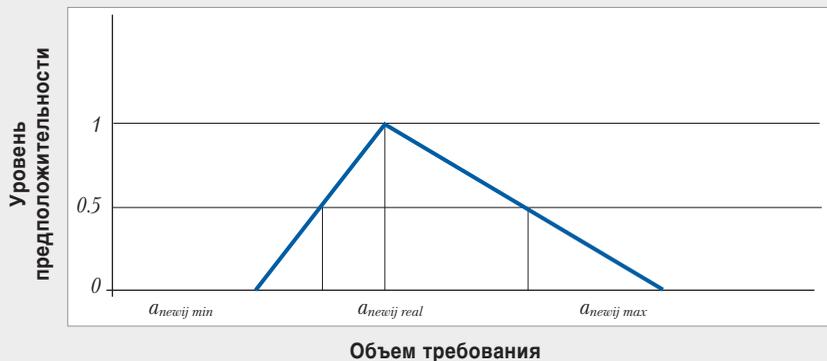


Рисунок 1

$$A_p = (a_{pj}). \tag{13}$$

Каждый элемент матрицы  $L_p = (l_{pj})$  представляет собой сумму элементов одного столбца матрицы 11 в форме нечеткого треугольного числа:

$$l_{pj} = \sum_{i=1}^r l_{newij}. \tag{14}$$

Новые предполагаемые разрывы ликвидности, полученные на основе экспертных оценок в форме нечеткого треугольного числа, могут вычисляться по следующей формуле:

$$G_{new} = A_p - L_p = (g_{newij}). \tag{15}$$

Учитывая поправочный поток денежных средств для каждой “временной корзины” (см. матрицу 7), разрывы ликвидности по заключенным договорным обязательствам (см. матрицу 6), а также новые предполагаемые разрывы ликвидности (см. формулу 15), построим прогноз разрывов ликвидности в форме нечеткого треугольного числа:

$$G = G_W + G_{new} + A_f. \tag{16}$$

Каждый элемент матрицы  $G = (g_j)$  размерности  $l \times n$  представляет собой нечеткое треугольное число  $g_j = (g_j \min, g_j \text{ real}, g_j \max)$ ,  $j = 1, n$  ( $n$  — количество “временных корзин”).

Допустим, проведен опрос экспертов с целью получения прогно-

за появления новых требований и обязательств банка для каждого последующего дня от настоящего момента. Результаты такого опроса представлены в таблице 1.

Таблица 1

**Экспертные оценки погашения новых требований и обязательств в условных единицах в форме нечеткого треугольного числа**

День	$a_{pi} \min$	$a_{pi} \text{ real}$	$a_{pi} \max$	$l_{pi} \min$	$l_{pi} \text{ real}$	$l_{pi} \max$
1	70	100	105	60	100	120
2	102	105	130	100	110	124
3	99	105	130	100	110	124
4	97	106	130	105	105	130
5	80	100	105	70	100	130
6	0	0	0	-50	-60	-100
7	0	0	0	-30	-50	-100
8	80	100	105	65	80	110
9	90	105	140	100	100	110
10	120	130	140	100	100	120
11	121	130	140	105	104	110
12	100	105	110	100	110	110
13	0	0	0	-55	-80	-100
14	0	0	0	-45	-80	-100
15	76	100	110	80	100	110
16	100	105	140	100	110	130
17	98	130	140	100	110	130
18	120	130	140	110	110	130
19	125	105	110	110	120	130
20	0	0	0	-60	-80	-100

Используя формулы 12–15, в табличном виде получим экспертные оценки новых требований и обязательств банка, сгруппированные во “временные корзины”, и пересчитанные возможные новые разрывы ликвидности в форме нечеткого треугольного числа (см. таблицу 2).

Тогда экспертные оценки погашения требований и обязательств для уровней предположительности  $\alpha = 0$  и  $\alpha = 1$  могут быть представлены графически (см. рисунок 2). Графическое представление возникающих разрывов ликвидности в виде нечеткого треугольного числа для уровня предположительности  $\alpha = 0$  ( $g_{new j \min}, g_{new j \max}$ ) и  $\alpha = 1$  ( $g_{new j \text{ real}}$ ) представлено на рисунке 3.

Полученный прогноз возможных новых разрывов ликвидности четко указывает менеджеру, ответственному за состояние ликвидности, какие действия необходимо предпринять и для какого временного интервала. Так, на-

Таблица 2

**Экспертные оценки новых требований и обязательств, расчет возможных новых разрывов ликвидности в условных единицах**

j	$a_{pj \text{ min}}$	$a_{pj \text{ real}}$	$a_{pj \text{ max}}$	$-l_{pj \text{ min}}$	$-l_{pj \text{ real}}$	$-l_{pj \text{ max}}$	$g_{\text{new}j \text{ min}}$	$g_{\text{new}j \text{ real}}$	$g_{\text{new}j \text{ max}}$
1	70	100	105	-60	-100	-120	10	0	-15
2	102	105	130	-100	-110	-124	2	-5	6
3	99	105	130	-100	-110	-124	-1	-5	6
4	97	106	130	-105	-105	-130	-8	1	0
5	80	100	105	-70	-100	-130	10	0	-25
6	0	0	0	50	60	100	50	60	100
7	0	0	0	30	50	100	30	50	100
8	80	100	105	-65	-80	-110	15	20	-5
9	90	105	140	-100	-100	-110	-10	5	30
10	120	130	140	-100	-100	-120	20	30	20
11	121	130	140	-105	-104	-110	16	26	30
12	100	105	110	-100	-110	-110	0	-5	0
13	0	0	0	55	80	100	55	80	100
14	0	0	0	45	80	100	45	80	100
15	76	100	110	-80	-100	-110	-4	0	0
16	100	105	140	-100	-110	-130	0	-5	10
17	98	130	140	-100	-110	-130	-2	20	10
18	120	130	140	-110	-110	-130	10	20	10
19	125	105	110	-110	-120	-130	15	-15	-20
20	0	0	0	60	80	100	60	80	100

пример, в ближайшие четыре дня в банке вновь возникающие активно-пассивные операции не будут оказывать существенного влияния на состояние ликвидности, поэтому дополнительное привлечение или продажа ликвидных ресурсов под новые контракты не требуется. Однако на пятый день в банке прогнозируется превышение оттока ликвидных средств по сравнению с их поступлением при наихудшем развитии ситуации на 25 условных единиц (красная линия). Но вероятнее всего, банк не будет испытывать недостатка в ликвидных средствах (зеленая линия).

При пессимистичном развитии ситуации менеджер должен быть готов найти дополнительные ликвидные средства. В выходные дни наблюдается систематический избыток ликвидности. Это сигнал менеджеру на поиск вариантов вложения прогнозируемых временно свободных ресурсов в дополнительные операции на рассматриваемый промежуток времени.

Внедрение в автоматизированные банковские системы модуля по определению величины разрывов ликвидных средств на основе предлагаемого подхода к оценке состояния ликвидности позволит

**Прогноз новых требований и обязательств в виде нечеткого треугольного числа**

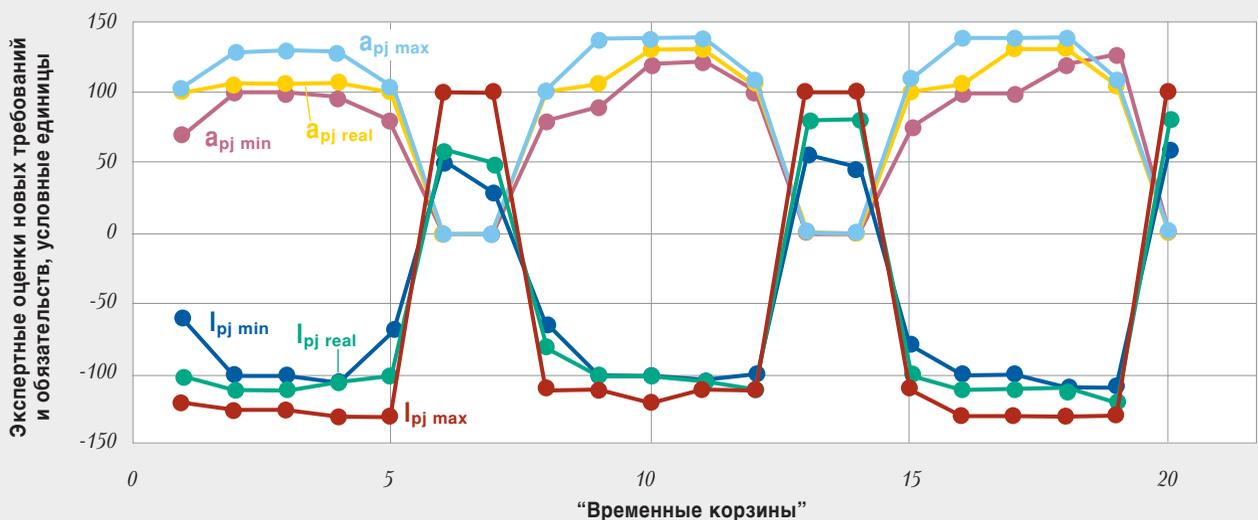


Рисунок 2

### Прогноз возникающих разрывов ликвидности в виде нечеткого треугольного числа

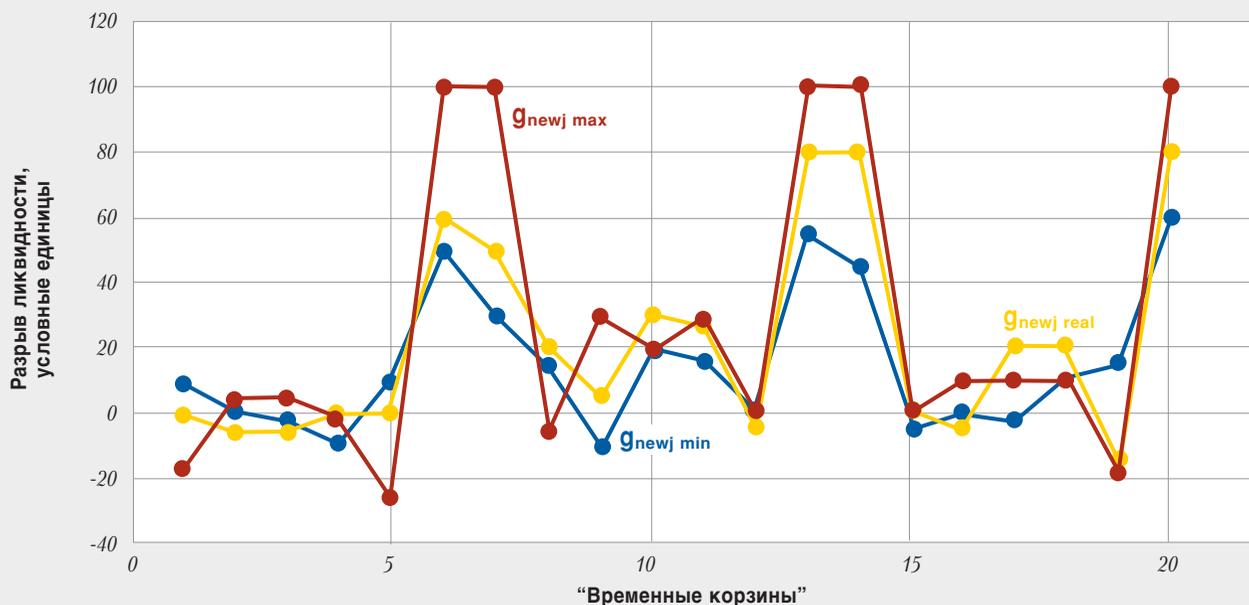


Рисунок 3

получить инструмент для оптимального управления ликвидностью банка. Поскольку, во-первых, рассмотренная модель имеет в своей основе полную модель управления ликвидностью, во-вторых, учитывает максимально возможное число детерминированных, стохастических и неопределенных факторов. Совокупность преимуществ модели при практической реализации может стать одним из эффективных инструментов в обеспечении высокой надежности деятельности не только конкретного банка, но и банков-

ской системы нашей страны в целом как в период переходной экономики, так и при стабильном развитии.

**Александр ЛАПКО,**  
директор Института повышения  
квалификации и переподготовки  
экономических кадров учреждения  
образования БГЭУ

**Игорь ЯНКОВСКИЙ,**  
начальник отдела информационных  
технологий учреждения образования  
"Пинский государственный высший  
банковский колледж Национального  
банка Республики Беларусь"

#### Источники:

1. Алымов Ю. Стратегия развития белорусской банковской системы // Банкаўскі веснік. 2003. № 1. С. 45—47.
2. Волошин И.В. Подготовка данных для анализа разрывов ликвидности // Банковские технологии. 2002. Май. С. 46—48.
3. О рекомендациях по анализу ликвидности кредитных организаций. Письмо Центрального банка Российской Федерации от 27.07.2000 № 139-Т // Вестник Банка России / Центральный банк Российской Федерации от 02.08.2000. № 42.
4. Хил Лафурте А.М. Финансовый анализ в условиях неопределенности: Пер. с исп. Под редакцией Е.И. Велеско, В.В. Краснопрошина, Н.А. Лепешинского. — Мн.: Тэхналогія. 1998. (Новые математические модели и методы в управлении.)

## Сколько сотрудников нужно центральному банку

Еженедельник "Экономист" опубликовал любопытные статистические сведения. Речь идет о рейтинге 162 государств мира по количеству работников центробанка на 100 тысяч населения каждой из этих стран. Кстати, среднемировой показатель равняется 7,5 человек.

В России на каждые 100 тысяч населения приходится 56,7 сотрудников Центробанка. По этому показателю она является абсолютным мировым лидером.

Промежуточное положение в этой таблице занимает Израиль: из каждых 100 тысяч граждан 14 человек являются сотрудниками Банка Израиля. Причем это после тридцатипроцентного сокращения персонала.

В США этот показатель существенно ниже — в Федеральной резервной системе работают 8 человек из каждых 100 тысяч.

В Великобритании, Канаде, Японии, Индии, Мексике и Бразилии в центробанках служат от 2 до 4 человек на каждые 100 тысяч населения.

В целом в центральных банках более 160 стран работают около 360 000 человек, причем более одной пятой — 82 000 человек — из сотрудников центральных банков всего мира работают в России. На еврозону приходилось около 55 000 работников центробанков. Японцам оказалось достаточно 5 127 сотрудников в центральном банке.

Данные по Беларуси журналом не приводятся.