

И. В. Волошин

**ОЦЕНКА
БАНКОВСКИХ РИСКОВ:
НОВЫЕ ПОДХОДЫ**

Киев
Эльга
Ника-Центр
2004

ББК 65.261.1
В69

Волошин И.В.

В69 Оценка банковских рисков: новые подходы. – К.: Эльга, Ника-Центр, 2004. – 216 с.
ISBN 966-521-281-8

В книге обобщен опыт работы в банковской сфере. Она основана на оригинальных публикациях автора, которые появились в течение 1996–2003 гг.

Целью книги является освещение по возможности наиболее строгого количественного описания банковских рисков и методов их контроля. Бесспорно, книга требует от читателя базовых знаний по высшей математике.

Рассмотрены риски мгновенной и срочной ликвидности, кредитный и процентный риски, модели ценообразования на биржах.

Представленный в книге материал будет полезен сотрудникам подразделений риск-менеджмента, аналитических служб, разработчикам программного обеспечения для банков, научным сотрудникам, преподавателям, аспирантам и студентам.

ББК 65.261.1

Предисловие

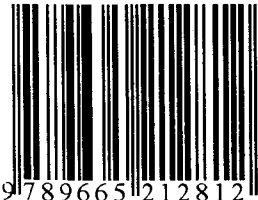
Основной причиной написания этой книги было желание обобщить опыт работы автора в банковской сфере. Другим мотивом послужило то обстоятельство, что не все вопросы, которые появлялись в практической работе, были достаточно формализованы и количественно описаны в доступной литературе. Поэтому часто возникающие проблемы решены автором самостоятельно. Благодаря этому книга главным образом основывается на оригинальных публикациях автора, которые появились в течение 1996–2003 гг. Для улучшения изложения определенного вопроса также использовались публикации других авторов, на что есть ссылки в тексте.

Главной целью книги является освещение по возможности наиболее строгого количественного описания банковских рисков и методов их контроля. Бесспорно, книга требует от читателя базовых знаний по высшей математике.

Главы 1–4 посвящены рассмотрению рисков мгновенной и срочной ликвидности, главы 5–8 – кредитному риску, главы 9 и 10 – процентному риску, глава 11 – моделям ценообразования на биржах.

Представленный в книге материал будет полезен сотрудникам подразделений риск-менеджмента, аналитических служб, разработчикам программного обеспечения для банков, научным сотрудникам, преподавателям, аспирантам и студентам.

ISBN 966-521-281-8



9 789665 212812

© И. В. Волошин, 2004
© Оригинал-макет. Издательство «Ника-Центр», 2004

ГЛАВА 1

РИСКИ ОБЯЗАТЕЛЬСТВ ДО ВОСТРЕБОВАНИЯ

Рассмотрим поведение обязательств до востребования в условиях нормальной работы банка. То есть не будем принимать во внимание чрезвычайные события: внезапный переход крупных клиентов на обслуживание в другой банк, арест текущих счетов и т.п. Сосредоточим свое внимание главным образом на стохастическом поведении обязательств до востребования, оставляя без внимания анализ трендов и периодических колебаний.

Среди обязательств до востребования рассмотрим остатки на текущих счетах клиентов. Как известно, последние являются наиболее неустойчивой, непостоянной составляющей ресурсной базы банка. Остатки на текущих счетах клиентов изменяются вследствие текущей деятельности клиентов. Большинство поступлений и списаний средств воспринимаются банком как случайные. Банк заранее не знает точных сроков и объемов поступлений и списаний. Поэтому остатки на счетах до востребования являются случайными величинами, а конкретный остаток на текущем счете является реализацией выборки из совокупности случайных величин.

Сосредоточим свое внимание на случае, когда остатки на текущих счетах клиентов представляют собой последовательность независимых случайных величин. Такие последовательности не «помнят» прошлого, и потому их невозможно прогнозировать [12]. Однако на практике важен прогноз не самой величины, а верхней и нижней границ ее изменения.

Как известно, случайные величины однозначно описываются с помощью распределения вероятностей. Вид распределения зависит от активности владельцев счетов.

Клиенты, которые осуществляют активную коммерческую деятельность, стараются поддерживать на текущих счетах, по возмож-

ности, низкие остатки. Это объясняется тем, что рентабельность коммерческой деятельности клиентов в большинстве случаев существенно превышает ставку доходности от держания средств на банковских счетах. Поэтому клиенты стараются наиболее полно и быстро использовать имеющиеся денежные средства. Как следствие, текущие остатки на отдельном счете колеблются около своего среднего значения. Распределение остатков можно аппроксимировать нормальным законом [2, 4, 9, 10].

Отметим, что близость закона распределения вероятностей к нормальному зависит от количества поступлений и списаний, т.е. количества транзакций через текущий счет.

Иногда средства на текущие счета поступают после окончания операционного дня банка, и клиент уже не в состоянии ими распорядиться. Случается, что клиент накапливает денежные средства на счетах для осуществления крупного списания. Тогда распределение вероятностей остатков приближается к экспоненциальному [4]. Большие остатки встречаются значительно реже, чем маленькие.

Если клиент не беспокоится о полноте использования своих средств, если поступившие средства списываются не сразу, тогда распределение вероятностей близко к равномерному [8]. Это случай неэффективного управления клиентом своими денежными средствами. Равномерное распределение характерно для некоммерческих клиентов – социальных фондов, неприбыльных организаций и т.п.

Формулы для расчета плотности вероятностей, которые соответствуют разным законам распределения, представлены в табл. 1.1.

Таблица 1.1
Распределения и их плотности вероятностей [12]

Распределение	Плотность, $f(x)$
Нормальное или гауссовское	$\frac{1}{\sqrt{2\pi} \cdot \sigma} \cdot \exp\left(-\frac{1}{2} \cdot \left(\frac{x - \mu}{\sigma}\right)^2\right)$
Логарифмически нормальное	$\frac{1}{\sqrt{2\pi} \cdot \sigma \cdot x} \cdot \exp\left(-\frac{1}{2} \cdot \left(\frac{\ln(x) - \mu}{\sigma}\right)^2\right), x > 0$
Экспоненциальное	$\lambda \cdot \exp(-\lambda \cdot x), x \geq 0, \lambda > 0$
Равномерное	$\frac{1}{b - a}, a \leq x \leq b$

На графике 1.1 представлены примеры распределения остатков на текущих счетах в зависимости от активности клиентов [4].

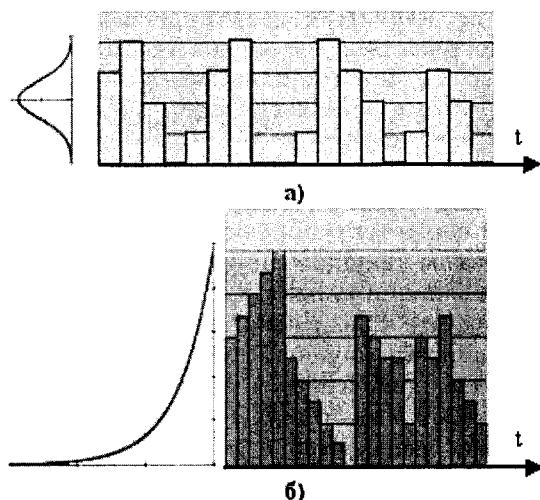


График 1.1. Формирование депозитов до востребования и распределение вероятностей их остатков как случайных величин в зависимости от активности работы с текущими счетами: а) интенсивная работа; б) низко интенсивная работа [4]

В дальнейшем будем использовать нормальный и логарифмически нормальный законы распределений вероятностей остатков.

1.1. Абсолютный риск остатков на отдельном счете

Для четкого понимания особенностей поведения средств до востребования следует иметь в виду, что объем списаний, или дебетовый оборот по текущему счету клиента, не может превышать сумму входных остатков на текущем счете и объема поступлений, или кредитового оборота, в течение текущего дня:

$$Dr_{t,i} \leq B_{t,i} + Cr_{t,i}, \quad (1.1)$$

где $Dr_{t,i}$, $Cr_{t,i}$ – дебетовый и кредитовый обороты по i -му текущему счету за t -й рабочий день; $B_{t,i}$ – текущий остаток на i -ом текущем счете на начало t -го дня.

Для анализа поведения клиентских средств до востребования выберем в качестве масштаба времени один рабочий день. Рассмотрим историческую последовательность остатков на i -ом счете в течение T дней: $B_{1,i}; \dots; B_{t,i}; \dots; B_{T,i}$. Пусть статистическое поведение остатков на текущих счетах подчиняется нормальному закону распределения. Как известно, нормальный закон характеризуется средним объемом остатков:

$$B_i = \frac{1}{T} \cdot \sum_{t=1}^T B_{t,i}, \quad (1.2)$$

где B_i – средний остаток на i -ом счете; T – количество дней наблюдения остатков на i -ом счете; $B_{t,i}$ – текущий остаток на i -ом счете на начало t -ого дня.

Заметим, что средний остаток на отдельном счете зависит от «размера» клиента, масштаба его деятельности, которая характеризуется объемом поступлений – кредитовым оборотом $Cr_{t,i}$. Чем больше объем поступлений $Cr_{t,i}$, тем больше и средний остаток B_i .

Определенные остатки на счете крупным клиентом воспринимаются как маленькие, а маленьким клиентом – как значительные.

Другой характеристикой нормального закона является ежедневное (в качестве масштаба времени выбран один день) стандартное отклонение s_i остатков на i -ом счете от своего среднего значения:

$$s_i = \sqrt{\frac{1}{T-1} \cdot \sum_{t=1}^T (B_{t,i} - B_i)^2}. \quad (1.3)$$

Средний объем и стандартное отклонение определяют качество обязательств до востребования.

На графике 1.2 представлен пример динамики остатков на текущих счетах.

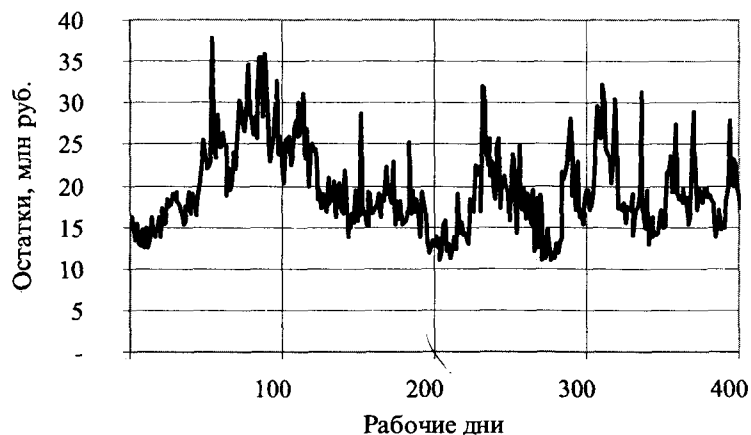


График 1.2. Динамика остатков на текущих счетах

Риск того, что остатки на текущем счете в будущем будут меньше, чем ожидаемые, является абсолютным риском оттока средств с текущего счета и определяется стандартным отклонением. Стандартное отклонение остатков на текущих счетах от их среднего значения еще называют волатильностью, или изменчивостью остатков на отдельном счете.

Отметим, что денежный поток через i -й счет на начало t -го дня можно определить так:

$$CF_{t,i} = B_{t,i} - B_i. \quad (1.4a)$$

Определение денежного потока (1.4a) отличается от обычного:

$$CF_{t,i} = B_{t,i} - B_{t-1,i} \quad (1.4b)$$

тем, что вместо остатка $B_{t-1,i}$ за предшествующий $(t-1)$ -й день взят средний остаток B_i .

С учетом выражения (1.4a) уравнение (1.3) можно переписать в виде:

$$s_i = \sqrt{\frac{1}{T-1} \cdot \sum_{t=1}^T CF_{t,i}^2}. \quad (1.5)$$

Таким образом, стандартное отклонение остатков на текущем счете от своего среднего значения является среднеквадратичным, или ожидаемым денежным потоком через текущий счет. Стандартное отклонение принимает наименьшие значения, если денежные потоки являются равномерными, т.е. они имеют одинаковую абсолютную величину.

Главным недостатком нормального закона распределения является то, что он предполагает существование отрицательных остатков. В действительности же остатки всегда положительные. Этот недостаток приводит к тому, что предельные оценки, полученные с помощью нормального закона, могут быть неверными.

Более приемлемым следует считать логарифмическое нормальное распределение вероятности, согласно которому остатки всегда положительны [6]. Рассмотрим его применение в следующем разделе.

1.2. Относительный риск остатков на отдельном счете

Для определения относительного риска остатков на отдельном счете рассмотрим ежедневный темп прироста остатков на i -ом счете клиента:

$$r_{t,i} = \frac{B_{t,i} - B_{t-1,i}}{B_{t-1,i}}, \quad (1.6a)$$

где $B_{t,i}$ – остатки на i -ом счете клиента на начало t -ого дня; $B_{t-1,i}$ – остатки на начало $(t-1)$ -ого дня. В литературе [12] вместо термина «темп прироста» используется термин «доходность» (return). В дальнейшем, в угоду традициям, будем пользоваться термином «доходность», а не «темп прироста».

Уравнение (1.6a) перепишем в виде:

$$B_{t,i} = (1 + r_{t,i}) \cdot B_{t-1,i}. \quad (1.7a)$$

Таким образом, в соответствии с уравнением (1.7a) остатки изменяются вследствие их ежедневной «переоценки» – изменения ставки доходности $r_{t,i}$. Эту «переоценку», как бы осуществляют сами клиенты, отслеживая изменения «рыночных» условий.

Доходность, определяемая согласно уравнению (1.6а), выражена через простые проценты. Для дальнейших выкладок полезно выразить доходность непрерывно начисляемым процентом:

$$r_{t,i} = \ln \left(\frac{B_{t,i}}{B_{t-1,i}} \right). \quad (1.66)$$

Уравнение (1.66) можно переписать в следующем виде:

$$B_{t,i} = \exp(r_{t,i}) \cdot B_{t-1,i}, \quad (1.76)$$

где $\exp(x)$ – экспоненциальная функция.

Доходность $r_{t,i}$ имеет нормальное распределение вероятности, а остатки $B_{t,i}$ – логарифмически нормальный закон распределения. Поэтому остатки всегда положительны. Логарифмически нормальный закон полностью описывается средним и стандартным отклонением.

Средняя, или ожидаемая доходность остатков на i -ом счете, равняется:

$$\mu_i = \frac{1}{T} \cdot \sum_{t=1}^T r_{t,i}, \quad (1.8)$$

где T – количество наблюдений за доходностью остатков на i -ом счете; $r_{t,i}$ – доходность остатков на i -ом счете на начало t -ого рабочего дня.

Ежедневное стандартное отклонение доходности остатков на i -ом счете равняется:

$$\sigma_i = \sqrt{\frac{1}{T-1} \cdot \sum_{t=1}^T (r_{t,i} - \mu_i)^2}. \quad (1.9)$$

Стандартное отклонение доходности остатков является относительной мерой риска оттока средств с отдельного текущего счета. Стандартное отклонение еще называют волатильностью, или изменчивостью доходности средств на отдельном счете.

Использование доходности (формулы (1.6а, б)) для описания поведения остатков удобно тем, что доходность является относительной величиной, а, следовательно, удобной для сравнения характеристик различных счетов (см. табл. 1.2).

Таблица 1.2
Сравнение двух текущих счетов (суммы представлены в рублях)

Рабочие дни	Остаток на счете № 1	Доходность (темп прироста) остатков на счете № 1	Остаток на счете № 2	Доходность (темп прироста) остатков на счете № 2
1	16 143 231,84		972 322,39	
2	14 880 694,09	-8,1%	2 489 447,51	94,0%
3	13 332 020,38	-11,0%	1 164 913,36	-75,9%
4	15 323 378,96	13,9%	655 444,46	-57,5%
5	15 320 235,34	0,0%	460 895,94	-35,2%
6	12 993 654,43	-16,5%	975 010,69	74,9%
7	12 817 403,08	-1,4%	449 865,45	-77,3%
8	14 636 093,22	13,3%	449 865,45	0,0%
9	12 466 254,56	-16,0%	455 846,67	1,3%
10	14 926 129,00	18,0%	179 911,12	-93,0%
11	12 918 421,22	-14,4%	277 104,68	43,2%
12	12 630 048,43	-2,3%	696 894,11	92,2%
13	13 465 570,99	6,4%	426 284,09	-49,2%
14	16 162 190,46	18,3%	188 202,77	-81,8%
15	14 246 423,80	-12,6%	530 148,90	103,6%
16	13 735 233,22	-3,7%	323 664,50	-49,3%
17	14 782 532,32	7,3%	197 999,02	-49,1%
18	14 785 155,43	0,0%	355 815,08	58,6%
19	16 255 948,11	9,5%	137 753,00	-94,9%
20	13 824 256,01	-16,2%	455 629,33	119,6%
Среднее	14 282 243,74	-0,8%	592 150,93	-4,0%
Стандартное отклонение	1 218 917,93	11,9%	527 272,74	74,9%

Примечание к табл. 1.2. Для расчета средних остатков использована формула (1.2), стандартного отклонения остатков – формула (1.3), доходности – формула (1.66), средней доходности – формула (1.8), стандартного отклонения доходности – формула (1.9).

Например, счет № 1 имеет стандартное отклонение остатков 1 218 917,93 рублей, которое кажется худшим показателем, чем

стандартное отклонение остатков на счете № 2 – 527 272,74 рублей. Тем не менее, сравнение стандартных отклонений доходности (темпов прироста) остатков на этих счетах показывает, что остатки на счете № 1 являются более стабильными, чем остатки на счете № 2. Стандартное отклонение доходности средств на счете № 1 равняется 11,9%, в то время как стандартное отклонение доходности средств на счете № 2 – 74,9%.

Доходность (темпы прироста) остатков на счетах ведет себя более статистически однородно, чем остатки на текущих счетах (сравните графики 1.2 и 1.3).

Кроме того, распределение вероятности доходности меньше изменяется с течением времени (близко к стационарному), чем распределение вероятности остатков, и приближается к нормальному распределению, аппарат работы с которым хорошо разработан.

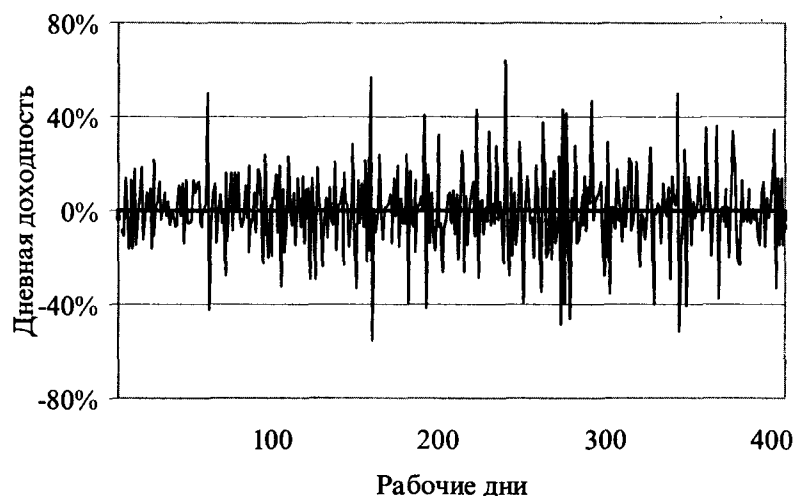


График 1.3. Динамика доходности (темпа прироста) остатков на текущих счетах

1.3. Абсолютный риск портфеля обязательств до востребования

Среди обязательств до востребования рассмотрим текущие счета клиентов. Банк по состоянию на t -ый день имеет не один текущий счет, а их значительное количество $N \gg 1$: $B_{t,1}; \dots; B_{t,i}; \dots; B_{t,N}$ [13].

Совокупность всех остатков на текущих счетах представляет собой, по аналогии с портфелем ценных бумаг [11], портфель обязательств до востребования [5]. Понятие портфеля впервые введено Г. Марковицем для исследования поведения совокупности ценных бумаг [11].

Заметим, что методы, разработанные для анализа портфелей, могут быть использованы, если портфель депозитов до востребования содержит не менее 50-60 текущих счетов. Некоторые академические исследователи считают, что в портфеле должно быть не менее 500-600 счетов.

Объем портфеля обязательств до востребования по состоянию на начало t -ого дня представляет собой сумму остатков на всех текущих счетах:

$$B_t = B_{t,1} + \dots + B_{t,i} + \dots + B_{t,N} = \sum_{i=1}^N B_{t,i}, \quad (1.10)$$

т.е. сумму случайных величин, а значит, и сам является случайной величиной.

Если средства на отдельных счетах являются независимыми, а их количество огромно, то в соответствии с центральной предельной теоремой распределение вероятности объема портфеля приближается к нормальному. Это подтверждают статистические исследования реального поведения остатков на текущих счетах клиентов [9, 10].

Из уравнения (1.10) следует, что средний объем портфеля равен:

$$B = B_1 + \dots + B_i + \dots + B_N = \sum_{i=1}^N B_i, \quad (1.11)$$

а ежедневное стандартное отклонение:

$$s = \sqrt{\sum_{i=1}^N \sum_{j=1}^N \rho_{i,j} \cdot s_i \cdot s_j}, \quad (1.12)$$

где B – средний объем портфеля; B_i – средние остатки на i -ом счете; $\rho_{i,j}$ – коэффициент корреляции между остатками на i -ом и j -ом текущих счетах; s_i, s_j – ежедневные стандартные отклонения остатков на i -ом и j -ом счетах. Коэффициент корреляции между остатками на i -ом и j -ом счетах показывает взаимную зависимость остатков между собой. Например, коэффициент корреляции между остатками на i -ом и j -ом счетах равняется единице, если i -ый и j -ый счета принадлежат взаимосвязанным лицам, которые проводят общие одновременные списания. Если коэффициент корреляции равняется минус единице, то это указывает на внутрибанковские операции, когда денежные средства, списываемые с одного клиента банка, зачисляются на счет другого клиента, открытого в том же самом банке.

Если доходности остатков на текущих счетах независимы, то уравнение (1.12) упрощается и приобретает вид:

$$s = \sqrt{\sum_{i=1}^N s_i^2}. \quad (1.13)$$

Риск того, что объем портфеля в будущем будет меньше, чем ожидаемый, является абсолютным риском оттока средств из портфеля обязательств до востребования и определяется ежедневным стандартным отклонением (см. формулы 1.12 и 1.13). Стандартное отклонение еще называют волатильностью, или изменчивостью портфеля обязательств до востребования.

Ежедневное стандартное отклонение, рассчитанное по формуле (1.12), определяет абсолютный риск и имеет размерность, совпадающую с размерностью остатков. Например, если остатки измеряются в рублях, то и стандартное отклонение тоже в рублях.

Исследуем, как изменяется абсолютный риск с увеличением количества счетов N . Для этого предположим, что остатки на счетах являются величинами независимыми, а их стандартные отклонения – одинаковые и равняются s_* . Тогда выражение (1.13) приобретает вид [1, 3]:

$$s = \sqrt{N} \cdot s_*. \quad (1.14)$$

Таким образом, с ростом количества текущих счетов стандартное отклонение портфеля, а значит и абсолютный риск оттока депозитов из портфеля, увеличивается.

С помощью абсолютных показателей невозможно исследовать эффекты диверсификации и концентрации. Для этого воспользуемся доходностью портфеля обязательств до востребования [13].

1.4. Относительный риск портфеля обязательств до востребования

Доходность портфеля обязательств до востребования определяется по формуле, подобной формуле (1.6а):

$$r_t = \frac{B_t - B_{t-1}}{B_{t-1}}, \quad (1.15a)$$

где B_t – объем портфеля обязательств до востребования на начало t -ого дня; B_{t-1} – объем портфеля на начало $(t - 1)$ -ого дня. Уравнение (1.16а) можно представить в виде:

$$B_t = (1 + r_t) \cdot B_{t-1}. \quad (1.16a)$$

Доходность, представленная непрерывно начисляемым процентом, равняется (сравните с формулой (1.6б)):

$$r_t = \ln \left(\frac{B_t}{B_{t-1}} \right). \quad (1.15b)$$

Уравнение (1.15б) можно переписать в следующем виде:

$$B_t = \exp(r_t) \cdot B_{t-1}. \quad (1.16b)$$

Доходность r_t имеет нормальное распределение вероятностей, а объем портфеля B_t – логарифмически нормальный закон распределения. Следовательно, объем портфеля всегда остается положительным. Логарифмически нормальный закон полностью характеризуется средним и стандартным отклонением.

Средняя, или ожидаемая доходность портфеля равняется:

$$\mu = \frac{1}{T} \cdot \sum_{t=1}^T r_t, \quad (1.17)$$

где T – количество наблюдений за доходностью портфеля r_t ; r_t – доходность портфеля на начало t -ого рабочего дня.

Ежедневное стандартное отклонение доходности портфеля равняется:

$$\sigma = \sqrt{\frac{1}{T-1} \cdot \sum_{t=1}^T (r_t - \mu)^2}. \quad (1.18)$$

Риск того, что доходность портфеля обязательств до востребования в будущем будет меньше, чем ожидаемая, является относительным риском оттока денежных средств из портфеля и определяется ежедневным стандартным отклонением (формула (1.18)). Стандартное отклонение является безразмерной величиной, называемой волатильностью, или изменчивостью доходности портфеля.

Вышеприведенными уравнениями целесообразно пользоваться при постоянном количестве текущих счетов. Так как объем портфеля обязательств до востребования является величиной, которую можно непосредственно наблюдать.

Тем не менее существует ряд практических задач, когда необходимо оценить влияние оттока или притока клиентов на качество портфеля обязательств до востребования. При этом количество счетов меняется. Как раз использование понятия доходности портфеля позволяет моделировать статистические характеристики портфеля обязательств до востребования после изменения его состава.

С помощью уравнения (1.10) запишем объем портфеля на начало 1-ого дня ($t=1$):

$$B_1 = B_{1,1} + \dots + B_{1,i} + \dots + B_{1,N} \quad (1.19)$$

и на начало 0-го дня ($t=0$):

$$B_0 = B_{0,1} + \dots + B_{0,i} + \dots + B_{0,N}. \quad (1.20)$$

Подставляя выражения (1.7а) в уравнение (1.19), получим объем портфеля, выраженный через доходности остатков на отдельных счетах:

$$B_1 = (1 + r_{1,1}) \cdot B_{0,1} + \dots + (1 + r_{1,i}) \cdot B_{0,i} + \dots + (1 + r_{1,N}) \cdot B_{0,N}. \quad (1.21)$$

Далее подставим выражения (1.20) и (1.21) в уравнение (1.15а) и получим формулу для доходности всего портфеля обязательств до востребования:

$$r_1 = \frac{B_{0,1}}{B_0} \cdot r_{1,1} + \dots + \frac{B_{0,i}}{B_0} \cdot r_{1,i} + \dots + \frac{B_{0,N}}{B_0} \cdot r_{1,N} = \sum_{i=1}^N \frac{B_{0,i}}{B_0} \cdot r_{1,i}. \quad (1.22)$$

Введем коэффициенты концентрации счетов, которые показывают, какую часть в портфеле составляют остатки на i -ом счете:

$$X_i = \frac{B_{0,i}}{B_0}. \quad (1.23)$$

Учитывая уравнения (1.20), сумма концентраций остатков на всех текущих счетах равняется единице:

$$X_1 + \dots + X_i + \dots + X_N \equiv \sum_{i=1}^N X_i = 1. \quad (1.24)$$

С учетом (1.23) уравнение (1.22) перепишем в виде:

$$r_1 = X_1 \cdot r_{1,1} + \dots + X_i \cdot r_{1,i} + \dots + X_N \cdot r_{1,N} = \sum_{i=1}^N X_i \cdot r_{1,i}. \quad (1.25)$$

Исходя из уравнения (1.25), ожидаемая доходность портфеля μ рассчитывается по формуле:

$$\mu = X_1 \cdot \mu_1 + \dots + X_i \cdot \mu_i + \dots + X_N \cdot \mu_N = \sum_{i=1}^N X_i \cdot \mu_i, \quad (1.26)$$

где μ_i – ожидаемая доходность остатков на i -ом счете (формула (1.8)).

Ежедневное стандартное отклонение доходности портфеля равняется:

$$\sigma = \sqrt{\sum_{i=1}^N \sum_{j=1}^N X_i \cdot X_j \cdot \rho_{i,j} \cdot \sigma_i \cdot \sigma_j}, \quad (1.27)$$

где $\rho_{i,j}$ – коэффициент корреляции между доходностями остатков на i -ом и j -ом текущих счетах; σ_i, σ_j – ежедневные стандартные

отклонения доходностей остатков на i -ом и j -ом текущих счетах (формула (1.9)).

Если доходности остатков на текущих счетах независимы, то уравнение (1.27) упрощается и приобретает вид:

$$\sigma = \sqrt{\sum_{i=1}^N X_i^2 \cdot \sigma_i^2}. \quad (1.28)$$

Стандартное отклонение, рассчитанное по формулам (1.18) и (1.27), измеряет относительный риск оттока денежных средств из портфеля. Разница между формулами (1.18) и (1.27) состоит в том, что стандартное отклонение по формуле (1.18) рассчитано через доходность портфеля, которую можно непосредственно наблюдать, а по формуле (1.27) – через доходности остатков на отдельных счетах, из которых состоит портфель. Таким образом, формула (1.27) дает возможность учесть изменение количества счетов в портфеле обязательств до востребования.

Воспользуемся формулами (1.27) и (1.28) для исследования эффектов диверсификации и концентрации средств на текущих счетах.

1.5. Диверсификация риска оттока средств

Диверсификация известна как эффект уменьшения риска вследствие увеличения количества счетов. В данном случае речь идет о риске оттока средств из портфеля обязательств до востребования [13]. Как будет показано ниже, диверсификация касается лишь относительного риска оттока.

Относительный риск оттока средств из портфеля обязательств до востребования определяется стандартным отклонением доходности (см. формулу (1.27)). Исследуем, как изменяется относительный риск с увеличением количества текущих счетов N . Для этого предположим, что независимые остатки на текущих счетах распределены равномерно, т.е. коэффициенты концентрации равняются $X_i = \frac{1}{N}$.

Все остатки имеют одинаковое качество, т.е. стандартные отклонения доходности остатков на отдельных счетах одинаковы и равня-

ются σ_* . Тогда выражение (1.28) приобретает вид, подобный приведенному в работе [11]:

$$\sigma = \frac{\sigma_*}{\sqrt{N}}. \quad (1.29)$$

В табл. 1.3 приведен пример расчета влияния количества текущих счетов на относительный риск оттока средств из портфеля – стандартное отклонение доходности портфеля.

Таблица 1.3

Влияние количества текущих счетов на относительный риск оттока средств из портфеля – стандартное отклонение доходности портфеля

Количество счетов	5	20	50	100	200	300
Стандартное отклонение	45% σ_*	22% σ_*	14% σ_*	10% σ_*	7% σ_*	6% σ_*

Как видно из данных табл. 1.3, с увеличением количества счетов стандартное отклонение доходности портфеля уменьшается. Этот эффект проявляется с увеличением «размера» банка, масштаба его деятельности. Взаимное поглощение или объединение банков приводит к значительному увеличению количества текущих счетов, к существенному уменьшению относительного риска оттока средств. Остатки на текущих счетах в определенной мере теряют стохастический характер поведения и приобретают черты большей определенности. Заметим, что абсолютный риск оттока депозитов при этом увеличивается (см. формулу (1.14)).

1.6. Эффект концентрации остатков на счетах

Рассмотрим случай, когда все остатки являются независимыми и имеют одинаковые стандартные отклонения доходности σ_* , а концентрации остатков на счетах различны. Тогда выражение (1.28) приобретает вид:

$$\sigma = \sigma_* \cdot \sqrt{\sum_{i=1}^N X_i^2}. \quad (1.30)$$

В данном случае выражение под корнем характеризует эффект концентрации остатков на отдельных текущих счетах. В табл. 1.4 приведен пример влияния концентрации остатков на текущих счетах на относительный риск оттока средств из портфеля – стандартное отклонение доходности (или темпа прироста) портфеля.

Таблица 1.4

Влияние концентрации остатков на текущих счетах на относительный риск оттока средств из портфеля – стандартное отклонение доходности портфеля

Текущие счета	Коэффициенты концентрации	
	Неравномерное распределение статков, X_i	Равномерное распределение остатков, X_i
№ 1	80%	25%
№ 2	10%	25%
№ 3	6%	25%
№ 4	4%	25%
Всего	100%	100%
Стандартное отклонение	81% σ_*	50% σ_*

Как видно из данных табл. 1.4, на счете № 1 наблюдается значительная концентрация остатков – 80% от объема всего портфеля. В результате стандартное отклонение по сравнению с равномерным распределением увеличилось с 50% до 81% от . Как и следовало ожидать, лишь один счет № 1 определяет риск оттока средств из портфеля.

Неравномерность распределения остатков, значительная концентрация остатков на небольшом количестве счетов приводит к увеличению (по сравнению с равномерным распределением средств на счетах) относительного риска оттока средства.

1.7. Минимальный объем портфеля

Минимальный объем портфеля обязательств до востребования является важной величиной, которая показывает наиболее вероятный объем средств, остающихся на текущих счетах. Его можно рассматривать как стабильный остаток.

Минимальный объем портфеля равняется:

$$B_{\min} = B + h_p \cdot s, \quad (1.31)$$

где B – средний объем портфеля (формула (1.11)); h_p – количество стандартных отклонений в квантиле порядка p ; s – стандартное отклонение объема портфеля (формула (1.12)).

Минимальный объем портфеля, выраженный через доходность, зависит от продолжительности t горизонта прогноза и равняется:

$$B_{\min}(t) = \exp(\mu \cdot t + h_p \cdot \sigma \cdot \sqrt{t}) \cdot B_0, \quad (1.32)$$

где μ – средняя доходность портфеля (формулы (1.17) или (1.26)); σ – ежедневное стандартное отклонение доходности (темпа прироста) портфеля (формулы (1.18) или (1.27)); t – горизонт прогнозирования, выраженный в днях; B_0 – текущий объем портфеля на определенный день, начиная с которого осуществляется прогноз на t дней вперед.

Заметим, что порядок квантиля p показывает вероятность того, что остатки будут меньше, чем $B_{\min}(t)$.

В табл. 1.5 приведена связь между порядком квантиля и количеством стандартных отклонений в квантиле.

Таблица 1.5

Связь между порядком квантиля и количеством стандартных отклонений в квантиле

Порядок квантиля, p	5,0%	1,0%	0,5%	0,1%
Уровень доверия, $(1 - p)$	95,0%	99,0%	99,5%	99,9%
Количество стандартных отклонений в квантиле, h_p	-1,64	-2,33	-2,58	-3,09

Заметим, что при оценке минимального объема портфеля, текущее стандартное отклонение обязательств до востребования, рассчитанное по историческим рядам остатков, используется в качестве меры изменчивости обязательств в будущем. Другими словами, считается, что случайное поведение обязательств до востребования в будущем будет подобно его поведению в прошлом.

1.8. Технические индикаторы для обязательств до востребования

Для прогнозирования возможных моментов списаний и поступлений средств целесообразно использовать технические индикаторы [14], которые разработаны для прогнозирования движения цен. Существует большое количество технических индикаторов. Поэтому возникает задача выбора оптимального технического индикатора, который приемлемо прогнозирует моменты списаний и поступлений денежных средств на текущие счета. На практике неплохо зарекомендовали себя индикаторы RSI, CCI и %K.

Рассмотрим применение технического индикатора – индекса относительной силы – RSI (relative strength index), разработанного Дж.У.Уайлдером младшим.

Формула для расчета RSI имеет вид [7]:

$$RSI = 100 - \frac{100}{1 + RS}, \quad (1.33)$$

где $RS = \frac{AU}{AD}$, $AU = \frac{1}{T} \cdot \sum_{t=1}^T \text{MAX}(B_t - B_{t-1}; 0)$ – средний, ожидаемый прирост остатков за T дней; $AD = \frac{1}{T} \cdot \sum_{t=1}^T \text{MAX}(B_{t-1} - B_t; 0)$ – среднее, ожидаемое падение остатков за T дней; $\text{MAX}(a; b)$ – функция, которая выбирает наибольшее число между a и b ; B_t, B_{t-1} – входные остатки на начало t -го и $(t - 1)$ -го дня.

Используя выражение (1.46) для денежного потока и выполняя несложные преобразования, перепишем формулу (1.33):

$$RSI = \frac{\sum_{t=1}^T \text{MAX}(B_t - B_{t-1}; 0)}{\sum_{t=1}^T \text{ABS}(B_t - B_{t-1})} \equiv \frac{\sum_{t=1}^T \text{MAX}(CF_t; 0)}{\sum_{t=1}^T \text{ABS}(CF_t)} \quad (1.34)$$

Числитель представляет собой сумму приростов остатков, а знаменатель – сумму абсолютных изменений остатков. Индекс равняется 100%, если остатки постоянно увеличиваются. Индекс равняется 0%, если они постоянно уменьшаются.

Если индекс превышает 70%, то счета «перенасыщены» денежными средствами и следует ожидать их списания. Если индекс меньше, чем 30%, то счета «обеднены» средствами, и следует ожидать их новых поступлений [7].

Пример динамики индекса RSI, а также границ перенасыщения и «обеднения» текущих счетов денежными средствами представлен на графике 1.4.

Другим индикатором является индекс товарного канала – CCI (commodity channel index), разработанный Д.Р.Ламбертом. Учитывая выражение (1.4a), формула для расчета имеет вид [7]:

$$CCI = \frac{B_t - B}{0,015 \cdot \frac{1}{T} \cdot \sum_{t=1}^T \text{ABS}(B_t - B)} \equiv \frac{CF_t}{0,015 \cdot \frac{1}{T} \cdot \sum_{t=1}^T \text{ABS}(CF_t)}, \quad (1.35)$$

где B – средний остаток за T дней, $\text{ABS}(x)$ – абсолютное значение числа x . Большинство случайных значений индекса приходится на интервал от -100% до 100% [7]. Если индекс поднимается выше чем 100% , то следует ожидать списания средств. Если индекс опускается ниже чем -100% , то следует ожидать поступления средств.

Стохастический осциллятор %K (stochastics) разработан Дж.С.Лейном. Формула стохастического осциллятора имеет вид [7]:

$$\%K = \frac{B_t - L}{H - L}, \quad (1.36)$$

где H, L – наибольшие и наименьшие остатки на текущих счетах за последние T дней. Сигналы к снижению остатков наиболее вероятны в промежутках значений осциллятора 85–90%. Сигналы к возрастанию остатков наиболее вероятны в промежутках значений осциллятора 10–15% [7].

Хотя индикаторы и не прогнозируют точно моменты списания и поступления средств на текущие счета, они полезны тем, что, по крайней мере, сигнализируют о том, в какой области работает банк: в области перенасыщения или в области обеднения счетов денежными средствами. Это знание дает возможность принять правильные управленческие решения.



График 1.4. Динамика индекса RSI, границы обеднения и перенасыщения текущих счетов денежными средствами

1.9. Продолжительность пребывания средств на счетах

Для оценки качества обязательств до востребования полезной характеристикой является продолжительность пребывания средств на счетах или время «вымывания» средств [14]. Чтобы рассчитать продолжительность пребывания средств на счете, условно поделим деньги на «старые» и «новые». «Старые» деньги — это входные остатки на текущих счетах, которые зафиксированы на определенный момент времени. Все средства, которые потом поступают на счет, — это «новые» денежные средства. «Старые» деньги могут только вымываться со счетов. Таким образом, текущие остатки на счетах представляют собой сумму «старых» и «новых» денежных средств:

$$B = B_{old} + B_{new}. \quad (1.37)$$

Введем концентрации «старых» и «новых» денежных средств. Концентрации «старых» и «новых» средств, соответственно, равняются:

$$X = \frac{B_{old}}{B} \text{ и } X^* = \frac{B_{new}}{B}. \quad (1.38)$$

Из уравнения (1.37) следует, что сумма концентраций «старых» и «новых» средств всегда равняется единице:

$$X + X^* = 1. \quad (1.39)$$

Схема расчета продолжительности пребывания денежных средств на счете зависит от схемы учета «старых» денег: LIFO, AVRГ (средневзвешенный) или FIFO. Заметим, что метод FIFO (первым зашел — первым вышел) не подходит вследствие того, что, как правило, дебетовый оборот значительно больше остатков на счетах. При этих условиях вымывание «старых» денег происходит в течение одного дня. Метод FIFO может применяться лишь при условии, если дебетовый оборот всегда меньше, чем входные остатки. Такая ситуация характерна для некоммерческих клиентов.

Рассмотрим вымывание денег при условии, что учет денежных средств ведется с помощью метода AVRГ (средневзвешенный). Баланс «старых» денег на счете имеет вид:

$$X_t \cdot B_t = X_{t-1} \cdot B_{t-1} + Cr_t \cdot 0 - Dr_t \cdot X_t, \quad (1.40)$$

где X_t, X_{t-1} — концентрации «старых» денег, соответственно, на начало t -го и $(t-1)$ -го дней; B_t, B_{t-1} — входные остатки на счетах, соответственно, на начало t -го и $(t-1)$ -го дней; Cr_t, Dr_t — кредитовый и дебетовый обороты через счета в течение $(t-1)$ -го дня.

Первый член уравнения (1.40) представляет собой объем «старых» денег на начало t -го дня, второй член — объем «старых» денег на начало $(t-1)$ -го дня, третий член — нулевой поток поступлений «старых» денег (нулевой потому, что концентрация «старых» денег в новых поступлениях равняется нулю); четвертый член — поток списаний, который вымывает «старые» деньги со счета. В этой модели предполагается, что «старые» и «новые» деньги полностью «перемешиваются» на счете и их различить невозможно.

Из уравнения (1.40) запишем, чему равняется концентрация «старых» денег после проведения операций в течение $(t - 1)$ -го дня:

$$X_t = \frac{B_{t-1}}{B_t + Dr_t} \cdot X_{t-1}. \quad (1.41)$$

Метод AVRG несколько занижает продолжительность вымывания, ведь «старые» средства быстро «разбавляются» значительным потоком поступлений «новых» средств.

Рассмотрим процесс вымывания денег при условии, что средства учитываются с помощью метода LIFO (последним зашел – первым вышел). При этом сначала со счета уходят «новые» деньги, а потом уже «старые».

Баланс «старых» денег на счете для случая, если $(Cr_t - Dr_t) \geq 0$, имеет вид:

$$X_t \cdot B_t = X_{t-1} \cdot B_{t-1} + (Cr_t - Dr_t) \cdot 0, \quad (1.42)$$

для случая, если $(Cr_t - Dr_t) < 0$

$$X_t \cdot B_t = X_{t-1} \cdot B_{t-1} - (Dr_t - Cr_t) \cdot X_t. \quad (1.43)$$

Оба уравнения (1.42) и (1.43) можно объединить в одно:

$$X_t \cdot B_t = X_{t-1} \cdot B_{t-1} - \text{MAX}(Dr_t - Cr_t; 0) \cdot X_t, \quad (1.44)$$

где функция $\text{MAX}(a; b)$ выбирает наибольшее число между a и b .

Из уравнения (1.44) запишем, чему равняется концентрация «старых» денег после проведения операций в течение $(t - 1)$ -го дня:

$$X_t = \frac{B_{t-1}}{B_t + \text{MAX}(Dr_t - Cr_t; 0)} \cdot X_{t-1}. \quad (1.45)$$

Идеальный процесс вымывания описывается широко известной теоретической формулой:

Потому?

$$X_t = X_0 \cdot \exp\left(-\frac{t}{\tau}\right), \quad (1.46)$$

где X_0 – концентрация на $t=0$ день – день, который взят за начало вымывания «старых» денег; τ – время релаксации; t – текущий день.

Время релаксации показывает время, в течение которого концентрация «старых» денег уменьшается в $e = 2,718282$ раза.

Пример расчета динамики концентрации «старых» денег приведен в табл. 1.6 и на графике 1.5.

Таблица 1.6

Динамика вымывания средств с текущих счетов, суммы представлены в рублях

Рабочие дни	Дебетовый оборот	Кредитовый оборот	Исходный остаток	Концентрация «старых» денег	
				формула (1.45)	формула (1.46)
1	3 009 055,09	4 880 119,92	10 604 915,87	100,0%	100,0%
2	8 959 946,69	6 718 071,12	8 363 040,30	100,0%	92,3%
3	13 399 189,36	10 831 702,92	5 795 553,86	100,0%	85,2%
4	11 060 637,19	13 802 830,49	8 537 747,16	67,9%	78,6%
5	6 947 976,46	8 428 887,35	10 018 658,05	57,8%	72,6%
6	5 989 092,60	4 310 549,98	8 340 115,43	57,8%	67,0%
7	5 693 261,62	5 775 890,11	8 422 743,92	57,3%	61,8%
8	11 566 707,27	12 347 892,73	9 203 929,38	52,4%	57,0%
9	21 340 020,42	20 332 471,88	8 196 380,84	52,4%	52,6%
10	12 517 879,36	13 553 903,53	9 232 405,01	46,5%	48,6%
11	4 185 023,40	2 779 801,20	7 827 182,81	46,5%	44,8%
12	2 326 532,67	2 279 915,18	7 780 565,33	46,5%	41,4%
13	7 526 206,88	7 726 595,53	7 980 953,97	45,4%	38,2%
14	8 074 744,76	10 375 649,69	10 281 858,90	35,2%	35,3%
15	7 828 541,99	4 379 253,16	6 832 570,07	35,2%	32,5%
16	3 919 919,68	6 312 186,77	9 224 837,16	26,1%	30,0%
17	85 307 082,39	81 475 550,92	5 393 305,70	26,1%	27,7%
18	3 727 741,31	6 357 436,60	8 023 000,99	17,5%	25,6%
19	11 293 955,04	10 446 697,42	7 175 743,37	17,5%	23,6%
20	8 446 642,74	6 004 765,45	4 733 866,08	17,5%	21,8%
21	5 224 772,05	6 774 835,92	6 283 929,94	13,2%	20,1%
22	11 591 946,87	10 075 054,46	4 767 037,53	13,2%	18,6%
23	5 545 649,02	6 905 420,46	6 126 808,97	10,3%	17,1%
24	19 524 788,40	18 624 881,30	5 226 901,87	10,3%	15,8%

Для примера, приведенного в табл. 1.6, время релаксации τ находили методом наименьших квадратов, чтобы разница между фактическими данными (формула (1.45)) и результатами расчета по формуле (1.46) была наименьшей. При этом время релаксации равнялось 12,47 дня. Для приведенного примера формула (1.46) приобретает вид:

$$X_t = X_0 \cdot \exp\left(-\frac{t}{12,47}\right).$$

Коэффициент детерминации, который показывает уровень соответствия фактических и расчетных данных, равнялся $R^2 = 0,9893$.

Время релаксации является количественным показателем продолжительности пребывания средств на текущих счетах. Чем больше время релаксации, тем на более продолжительное время задерживаются денежные средства на текущих счетах.

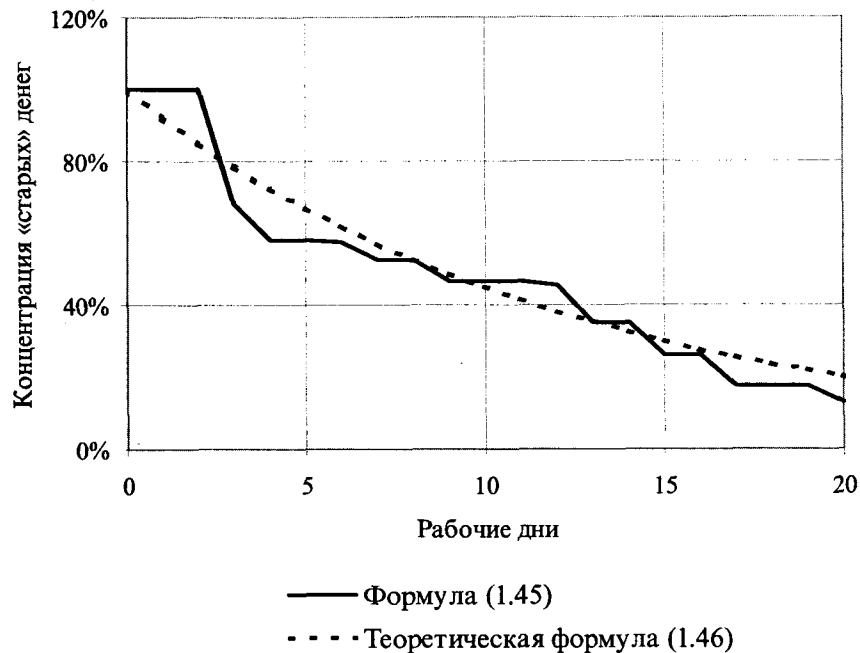


График 1.5. Динамика вымывания денежных средств с текущих счетов

Литература

1. Вожжов А.П. Математична інтерпретація банківського ефекту // Збірник наукових праць Черкаського інженерно-технологічного інституту. Серія: Економічні науки. – Черкаси: ЧІТІ, 2000. – 134 с. – С. 118-121.
2. Вожжов А.П. Про моделювання процесів трансформації ресурсів комерційного банку // Науковий вісник Волинського держ. університету ім. Л.Українки. – Луцьк: Вежа, 2001. – № 4.
3. Вожжов А.П. Денежные потоки предприятий малого и среднего бизнеса в формировании ресурсной базы коммерческого банка // Сб. тезисов международной научно-методической конференции «Менеджмент малого и среднего бизнеса: проблемы, обучение, перспективы». 10–15.09.2001. – Севастополь: СевГТУ, 2001.
4. Вожжов А.П. Депозиты до востребования в формировании кредитно-инвестиционных ресурсов коммерческих банков // Вестник СевГТУ. Вып. 37: Экономика и финансы: Сб. науч. тр. / Редкол.: В.И.Плаксин (отв. ред) и др.; Севастопольский нац. техн. ун-т. – Севастополь, 2002.
5. Волошин И.В. Измерение концентрационных рисков с помощью теории портфелей // Финансовые риски. – 1998. – № 3 (15). – С. 94-99.
6. Волошин И.В., Волошина Я.А. Решение дилеммы «ликвидность–доход» для банковских ресурсов с логнормальным распределением // Бизнес и банки. – 2002. – № 41 (623) октябрь 2002. – С. 6.
7. Колби Р.В., Мейерс Т.А. Энциклопедия технических индикаторов рынка: Пер. с англ. – М.: Альпина, 1998. – 581 с.
8. Колосов Л., Уманский В. Вероятностный подход к оптимальному управлению свободными средствами банка // Рынок ценных бумаг. – 1997. – № 21 (108). – С. 46-48.
9. Наконечный А., Волошин И. Развитие VaR-технологии для оценки уровня временно свободных средств на счетах клиентов коммерческого банка // Финансовые риски. – 1999. – № 1 (17). – С. 65-69.
10. Стовбчатый Л.В., Волошин И.В., Доценко Г.В., Наконечный А.Н. Доходность и риск размещения временно свободных средств // Финансовые риски. – 1998. – № 4 (16). – С. 99-102.
11. Шарп У., Александер Г., Бэйли Дж. Инвестиции: Пер. с англ. – М.: ИНФРА-М, 1997. – 1024 с.
12. Ширяев А.Н. Основы стохастической финансовой математики: Т. 1, 2. – М.: Фазис, 1998.
13. Волошин И.В. Оценка портфеля денежных средств до востребования // Оперативное управление и стратегический менеджмент в коммерческом банке. – 2003. – № 3. – С. 63-72.
14. Волошин И.В. Две задачи управления денежными средствами // Финансовые риски. – 2003. – № 1 (32). – С. 86-89.

ГЛАВА 2

РИСК МГНОВЕННОЙ ЛИКВИДНОСТИ КОММЕРЧЕСКОГО БАНКА

В первой главе были рассмотрены абсолютные и относительные меры риска оттока средств из портфеля обязательств до востребования и с отдельно взятого текущего счета. При этом в качестве абсолютной меры оттока денежных средств использовали стандартное отклонение остатков, а в качестве относительной меры – стандартное отклонение доходности остатков. Заметим, что часто в финансовой литературе вместо термина «стандартное отклонение» используется термин «волатильность», или изменчивость обязательств до востребования.

Стандартное отклонение обязательств до востребования, рассчитанное по историческим данным, используется в качестве меры изменчивости обязательств до востребования в будущем. Таким образом, предполагается, что случайное поведение обязательств до востребования в будущем будет подобно их поведению в прошлом.

Обычно предполагается, что случайное поведение остатков на текущих счетах подчиняются закону нормального или логарифмически нормального распределения. Косвенным обоснованием этого предположения является то, что платежи, проходящие через текущие счета клиентов, являются независимыми, а их количество – довольно велико.

Однако сама по себе изменчивость обязательств до востребования не всегда влечет за собой риск ликвидности. Она может быть фактором мгновенной ликвидности лишь при определенных условиях. Рассмотрим более детально эту проблему.

Несмотря на то, что средства на текущих счетах клиентов являются наиболее неустойчивой составляющей ресурсной базы банка,

для достижения запланированной рентабельности коммерческий банк может финансировать свои срочные доходные активы за счет денежных средств на текущих счетах клиентов. При этом возникает риск внезапного востребования той части средств, которая размещена в доходные, срочные активы. Если объем востребования клиентов не превышает средств на корсчете, риска ликвидности нет. А если превышает, то для своевременного выполнения в полном объеме платежных поручений клиентов банку необходимо или привлекать свои ликвидные активы. Однако если объем дефицита денежных средств на корсчете превышает объем возможного привлечения средств на рынке МБК или объем возможной продажи ликвидных активов по приемлемым ценам, то он все же не сможет своевременно выполнить платежные требования клиентов в полном объеме.

Таким образом, мгновенная ликвидность банка зависит не только от изменчивости средств до востребования, а и от того, какую часть остатков на текущих счетах клиентов банк использовал для финансирования своих срочных активов, насколько доступны банку ресурсы на денежных рынках. Другими словами, риск оттока средств, который измеряется стандартным отклонением, не определяет в полной мере риск ликвидности. Наиболее полно риск оттока средств можно выявить, лишь рассматривая активы и пассивы совместно. Итак, рассмотрим возможные соотношения между активами и пассивами.

2.1. Денежная позиция или разрыв ликвидности

Деятельность банков на денежных рынках состоит в управлении активами и пассивами в национальной и в иностранной валютах. Такая деятельность непременно связана с риском ликвидности, который возникает из-за несоответствия между сроками и объемами погашения активов и пассивов.

Денежная позиция или разрыв – это разность между объемами требований (активами) и обязательств (пассивами) банка, сроки погашения которых принадлежат одному и тому же временному промежутку, называемому «корзиной». При равенстве этих объемов позиция считается закрытой, при неравенстве – открытой. Открытая позиция является короткой, если объем обязательств по

привлеченным денежным средствам превышает объем требований, и длинной, если объем требований по выданным денежным средствам превышает объем обязательств.

Приведем формулу расчета позиции ликвидности для определенного временного промежутка, «корзины» сроков до погашения:

$$P = A - L, \quad (2.1)$$

где P – позиция или разрыв (gap) ликвидности; A , L – объемы обязательств и требований со сроками погашения, которые принадлежат одному и тому же временному промежутку, корзине.

Заметим, что позиция ликвидности может также называться глубиной использования банком клиентских средств, объемом трансформации депозитов до востребования в срочные активы и т.п.

Относительная позиция или разрыв ликвидности представляет собой отношение объема активов к объему пассивов, которые принадлежат одной и той же временной корзине:

$$K = \frac{A}{L}. \quad (2.2)$$

Для временной корзины со сроками погашения «до востребования» относительная позиция или разрыв ликвидности является коэффициентом мгновенной ликвидности.

В табл. 2.1 приведен пример расчета денежных позиций или разрывов ликвидности.

Таблица 2.1

Пример расчета позиций или разрывов ликвидности

	Временные корзины (промежутки сроков до погашения)			
	до востребования	от 1 дня до 1 недели	от 1 недели до 2 недель	от 2 недель до 1 месяца
Активы, A	100	30	50	20
Пассивы, L	20	40	50	80
Денежная позиция, или разрыв	80	-10	0	-60
Относительный разрыв	5	0,75	1	0,25

2.2. Риск короткой позиции

Рассмотрим короткую позицию ликвидности для временной корзины «до востребования». Таким образом, речь пойдет о мгновенной ликвидности. В данном случае существует риск того, что вследствие оттока денежных средств остатки на текущих счетах станут равными объему денежной позиции (см. график 2.1). Дальнейшее списание средств с текущих счетов невозможно, так как средств на корсчете уже нет, и банк не в состоянии выполнить все платежные поручения клиентов.

Средства на корсчете, A	Отток средств с текущих счетов ↓
	Средства на текущих счетах, L
Короткая позиция, SP	

График 2.1. Баланс средств до востребования в условиях короткой позиции ликвидности

Таким образом, в условиях короткой позиции банк подвергается риску оттока депозитов. Такой риск связан с обязательствами банка.

Определим текущую короткую позицию ликвидности (см. график 2.1) на определенную дату:

$$SP = L - A > 0, \quad (2.3)$$

и зафиксируем ее на этом уровне.

Заметим, что из уравнения (2.3) следует неравенство:

$$L > SP. \quad (2.4)$$

Если банк поддерживает короткую позицию в течение определенного времени, то из неравенства (2.4) следует справедливость и следующего выражения:

$$\mu_L > SP. \quad (2.5)$$

В задаче о прогнозировании мгновенной ликвидности банка необходимо оценить будущее возможное состояние корсчета в соответствии с движением денежных средств через текущие счета. Таким образом, при прогнозировании возможных остатков на корсчете предполагается, что состояние корсчета определяется лишь пассивными операциями.

Заметим, что фиксация короткой позиции ликвидности на текущий момент времени означает:

а) что средства, вложенные в срочные активы (например, кредиты, облигации и т.п.), не возвратятся в течение всего периода прогнозирования средств на корсчете банка, и это наиболее плохой случай для мгновенной ликвидности банка;

б) что короткая денежная позиция не увеличится.

Может показаться, что последнее предположение (б) является существенным ограничением для правильной оценки состояния корсчета. Но надо иметь в виду то обстоятельство, что банк кредитует, исходя из объема имеющихся в наличии денежных средств. В условиях дефицита средств банк не будет прибегать к увеличению объемов срочных активов, т.е. не будет выдавать новые кредиты, покупать ценные бумаги и пр.

Таким образом, сосредоточим свое внимание на проведении исключительно пассивных операций. При таких условиях график платежей через корсчет зависит только от движения денежных средств через текущие счета. При этом объем средств на текущих счетах может уменьшиться до нуля: клиенты списывают все средства со своих счетов. Другими словами, область возможного изменения средств на текущих счетах колеблется от нуля до определенного максимального значения.

Спрогнозируем объем средств на корсчете в зависимости от возможных объемов средств на текущих счетах. Из баланса, приведенного на графике 2.1, следует, что:

$$A = L - SP. \quad (2.6)$$

Платежи через корсчет в условиях короткой позиции показаны на графике 2.2.

Если объем денежных средств на текущих счетах превышает размер короткой позиции, то на корсчете наблюдается избыток средств. Если объем средств на текущих счетах превышает размер короткой позиции, то на корсчете – дефицит средств.



График 2.2. График платежей через корсчет при условии короткой позиции ликвидности

Вероятность того, что объем денежных средств на текущих счетах станет меньше, чем размер короткой позиции $L < SP$, характеризует возможность возникновения в банке дефицита средств:

$$P_{DS} = \text{Prob}(L < SP), \quad (2.7)$$

где $\text{Prob}(x)$ – вероятность возникновения в банке дефицита средств; L – объем денежных средств на текущих счетах; SP – размер короткой позиции.

Предположим, что статистическая модель остатков на текущих счетах имеет вид:

$$L = \mu_L + \sigma_L \cdot \varepsilon, \quad (2.8)$$

где μ_L – средние остатки; σ_L – стандартные отклонения; ε – случайная величина со средним, равным нулю, и стандартным отклонением, равным единице. Таким образом, распределение вероятностей остатков на текущих счетах подчиняется нормальному закону. Тогда вероятность возникновения дефицита средств (при условии короткой позиции) равняется:

$$P_{DS} = \text{Prob} \left(\varepsilon < \frac{SP - \mu_L}{\sigma_L} \right) = N \left(\frac{SP - \mu_L}{\sigma_L} \right), \quad (2.9)$$

где $N(x)$ – интегральная функция нормального распределения [6].

Выражение в скобках является расстоянием до дефицита денежных средств:

$$DD = \frac{SP - \mu_L}{\sigma_L} < 0. \quad (2.10)$$

Отметим, что при условии короткой позиции расстояние до дефицита средств является всегда отрицательной величиной (см. неравенство (2.5)).

Пример расчета вероятности возникновения дефицита денежных средств приведен в табл. 2.2.

Таблица 2.2

Влияние изменения волатильности (стандартного отклонения), денежной позиции и средних остатков на вероятность возникновения дефицита средств

Показатели	Возрастание волатильности остатков, σ_L		Увеличение денежной позиции, SP		Уменьшение средних остатков, μ_L	
Денежная позиция, SP	20	20	20	60	20	20
Средние остатки, μ_L	100	100	100	100	80	30
Стандартное отклонение (волатильность), σ_L	30	40	30	30	40	40
Расстояние до дефицита, DD	-2,67	-2,00	-2,67	-1,33	-1,50	-0,25
Вероятность дефицита, P_D	0,38%	2,28%	0,38%	9,12%	6,68%	40,13%

Таким образом, с возрастанием волатильности средств на текущих счетах (с увеличением риска оттока средств со счетов) денежной позиции, и с уменьшением средних остатков на текущих счетах вероятность возникновения дефицита средств увеличивается.

Определенная вероятность того, что в банке может возникнуть дефицит средств, еще не означает, что банк потеряет свою ликвидность. Банк может привлечь денежные средства на межбанковском кредитном рынке или продать имеющиеся ликвидные активы. Тем не менее, в наихудшем случае, если доступ к денежным рынкам становится крайне ограниченным, например, в случае кризиса на рынке межбанковских кредитов, дефицит ресурсов может привести к потере банком ликвидности.

Как следует из формулы (2.9), изменчивость (волатильность) средств до востребования σ_L является одним из факторов, который влияет на вероятность возникновения в банке дефицита средств. Выясним, могут ли такие традиционные методы контроля ликвидности как коэффициентный анализ или анализ активов и пассивов по срокам погашения (maturity ladder) учитывать столь важный для банка показатель, как изменчивость ресурсной базы?

2.3. Традиционные методы контроля ликвидности

Мгновенная ликвидность регулируется центральными банками. Обычно норматив мгновенной ликвидности – это отношение суммы средств на корсчете и в кассе к денежным средствам на текущих счетах клиентов. Например, норматив мгновенной ликвидности не должен быть меньше чем 20%. Отметим, что, кроме коэффициента мгновенной ликвидности, о ликвидности банка свидетельствует его способность выполнять требования по формированию обязательных резервов на корсчете в центральном банке. Экономические нормативы ликвидности и объем обязательных резервов рассчитывают как среднеарифметические за отчетный период (например, за месяц). Поэтому коэффициенты ликвидности не могут учитывать изменчивости (волатильности) активов и пассивов, которая возникает из-за того, что остатки на счетах изменяются каждый день.

Остановимся на оценке риска ликвидности с помощью анализа активов и пассивов по срокам погашения. Такой анализ оценивает позицию (разрыв) ликвидности как разность между объемами активов и пассивов со сроками погашения, которые принадлежат определенному выбранному интервалу сроков погашения (см. формулу (2.1) и табл. 2.1). Считается, что в выбранном интервале сроков

погашения риск ликвидности существует тогда, когда объем активов меньше объема пассивов.

Преимуществом анализа активов и пассивов по срокам погашения является возможность прогнозирования будущих балансов, позиций ликвидности и остатков на корсчетах. Главный недостаток этого метода состоит в том, что анализ активов и пассивов по срокам погашения не учитывает изменчивости средств до востребования. Он фиксирует объем средств до востребования на дату составления прогноза. Такой текущий объем по сравнению со средним значением может оказаться как завышенным, так и заниженным. Как следствие, оценка риска ликвидности тоже может быть или заниженной, или завышенной.

Кроме того, как будет показано ниже, утверждение о том, что риска ликвидности нет, если активы определенной временной корзины превышают пассивы той же корзины, справедливо лишь на текущий момент времени. С увеличением спроса на срочные активы (кредиты, ценные бумаги) существует вероятность того, что длинная позиция изменится на короткую, и в банке возникнет дефицит средств.

2.4. Открытая позиция и изменчивость средств

Проиллюстрируем взаимосвязь между открытой денежной позицией и изменчивостью средств на текущих счетах [1]. Рассмотрим два варианта состояния банка. В первом – банк имеет закрытую позицию ликвидности, а во втором – открывает короткую позицию (например, путем предоставления кредита с определенным сроком погашения).

Как подтверждают данные графика 2.3, если банк имеет закрытую позицию ликвидности, то, несмотря на изменчивость средств на текущих счетах, остатки на корсчете всегда положительны (дебетовые) и риска ликвидности нет. Изменение остатков на корсчете такое же, как и изменение остатков на текущих счетах. Таким образом, сама по себе изменчивость не ведет к возникновению риска ликвидности. Изменчивость средств на текущих счетах может влиять на мгновенную ликвидность тогда, когда банк имеет короткую позицию, т.е. когда денежных средств на текущих счетах больше,

чем средств на корсчете банка. В приведенном на графике 2.3 примере для случая короткой позиции изменчивость средств на текущих счетах довольно значительна. Поэтому при выполнении всех платежных поручений клиентов может возникнуть дефицит средств на корсчете, и риск мгновенной ликвидности станет явным.

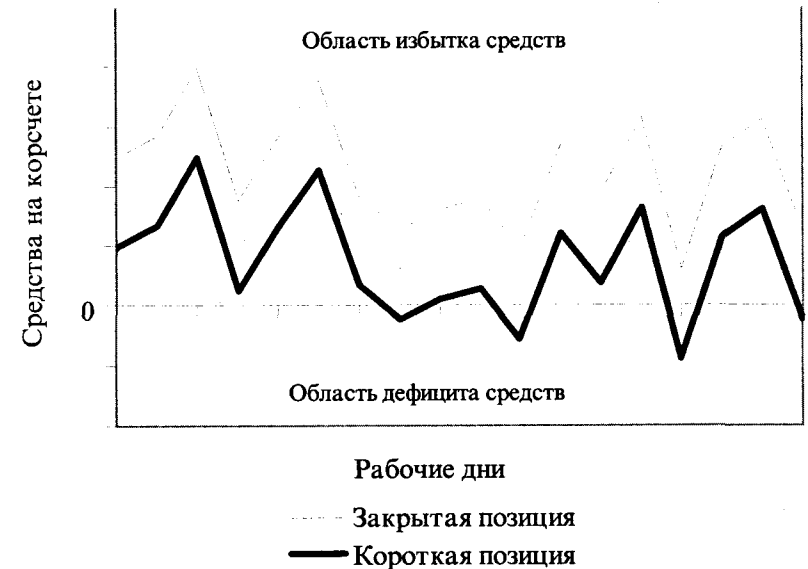


График 2.3. Влияние открытия короткой позиции на состояние корреспондентского счета

Рассмотрим детальнее влияние величины изменчивости средств на риск ликвидности (см. график 2.4).

Предположим, что банки А и Б имеют одинаковые короткие позиции ликвидности и средние остатки средств на текущих счетах, но разную изменчивость средств на текущих счетах. Изменчивость остатков на текущих счетах банка А незначительная, поэтому он не подвергается риску ликвидности, поскольку его остатки на корсчете всегда дебетовые (положительные). Изменчивость остатков на текущих счетах банка Б значительная, и, следовательно, риск ликвидности налицо. В случае выполнения всех платежных требований

клиентов, выставленных банку в определенный день, может возникнуть дефицит средств на корсчете. В таком случае банк Б сможет своевременно выполнить платежные требования клиентов лишь путем привлечения дополнительных средств, например, на рынке межбанковских кредитов или путем продажи своих ликвидных активов. Ведь обычно, если это не обусловлено особыми договорами, коммерческий банк может проводить активные операции с корреспондентскими счетами лишь в пределах наличных на них сумм. Однако, если дефицит средств превышает возможный объем привлечения межбанковских кредитов или объем продажи ликвидных активов по приемлемым ценам, то он все же не сможет своевременно выполнить все платежные требования клиентов в полном объеме, а значит теряет свою ликвидность.

Чем больше изменчивость средств на текущих счетах, тем больше и риск ликвидности.



График 2.4. Влияние изменчивости денежных средств на текущих счетах на состояние корреспондентского счета

Таким образом, изменчивость (волатильность) средств на текущих счетах — один из существенных факторов риска мгновенной ликвидности. Изменчивость остатков измеряется с помощью стандартного отклонения остатков на текущих счетах.

Другим очевидным фактором ликвидности является срок поддержания короткой позиции ликвидности. Связь между сроком поддержания открытой короткой позиции и риском ликвидности очевидна: чем длиннее срок, тем больше риск потери мгновенной ликвидности. Более детально эта связь будет рассмотрена ниже.

Итак, на риск ликвидности влияют такие факторы: объем и срок поддержания открытой короткой позиции ликвидности, изменчивость остатков на текущих счетах. Управлять же риском ликвидности можно лишь изменяя объем и срок поддержания открытой денежной позиции.

2.5. Статистическая модель

Учитывая то, что списание и поступление средств на текущие счета клиентов имеют случайный характер, а их количество довольно велико, целесообразно пользоваться статистическими моделями поведения остатков на текущих счетах. В основе таких моделей положены следующие предположения. Случайное движение денежных средств через текущие счета является стационарным (с течением времени среднее значение остатков и стандартное отклонение не изменяются). Распределение вероятностей остатков на текущих счетах подчиняются определенным законам, например, закону нормального или логнормального распределения. Для нормального закона основными статистическими показателями средств на текущих счетах клиентов являются средние остатки и стандартное отклонение остатков на текущих счетах от средних значений. Для логнормального — средняя доходность и стандартное отклонение доходности остатков. Использование указанных моделей позволяет получить полезные наглядные зависимости между факторами мгновенной ликвидности: открытой короткой позицией ликвидности, изменчивостью остатков на текущих счетах, возможным дефицитом средств и др.

Для описания поведения остатков на текущих счетах используем следующую статистическую модель с логнормальным распределением:

$$L = \exp(\mu + x) = \exp(\mu) \cdot \exp(x) = L_0 \cdot \exp(x), \quad (2.11)$$

где μ – средний натуральный логарифм $\ln(L)$ остатков на текущих счетах; x – случайная величина, которая подчиняется нормальному закону распределения с математическим ожиданием, равным нулю, и стандартным отклонением, равным σ ; σ – стандартное отклонение натурального логарифма остатков от среднего значения; $L_0 = \exp(\mu)$ – характерный объем остатков на текущих счетах, в дальнейших расчетах взятый за масштаб. Введем безразмерную короткую позицию ликвидности $p = \frac{SP}{L_0}$; средства на корсчете $a = \frac{A}{L_0}$; остатки на текущих счетах $l = \frac{L}{L_0} \equiv \exp(x)$. При этом SP – короткая позиция;

A – средства на корсчете; L – остатки на текущих счетах являются соответствующими размерными, т.е. выраженные в денежных единицах, величинами.

Для уровня доверия $(1 - p)$ минимальные остатки равняются:

$$l_{\min} = \exp(h_p \cdot \sigma), \quad (2.12)$$

где h_p – количество стандартных отклонений в квантиле порядка p . Порядок квантиля показывает вероятность того, что фактические остатки будут меньше, чем остатки, определенные по формуле (2.12). Например, порядок квантиля 5% означает, что в течение 20 рабочих дней остатки меньше, рассчитанных по формуле (2.12), могут наблюдаться в течение одного дня.

Балансовое уравнение запишем в виде (см. график 2.1):

$$a + p = l. \quad (2.13)$$

Таким образом, сумма средств на корсчете и размера короткой позиции (объема срочных активов, например, выданных кредитов) равняется текущим обязательствам.

Рассчитаем риск-нейтральную позицию – позицию, которая равняется минимальным остаткам на текущих счетах:

$$p_{neu} = l_{\min} = \exp(h_p \cdot \sigma). \quad (2.14)$$

С учетом балансового уравнения (2.13) текущее значение коэффициента мгновенной ликвидности K (формула (2.2)) равняется:

$$K = \frac{a}{l} = \frac{l - p}{l} = 1 - \frac{p}{l}. \quad (2.15)$$

Однако нас интересует средняя величина, ожидаемое значение коэффициента мгновенной ликвидности. Ведь именно ее контролирует центральные банки. Для удобства введем новую переменную $y = \frac{1}{l}$ и запишем среднее значение коэффициента ликвидности:

$$\mu_K = 1 - p \cdot \mu_y, \quad (2.16)$$

где μ_K и μ_y – средние значения, соответственно, коэффициента мгновенной ликвидности и переменной y .

Среднее значение величины найдем следующим образом:

$$\mu_y = \int_0^{\infty} y \cdot g(y) \cdot dy = \int_0^{\infty} \exp(-x) \cdot f(x) \cdot dx = \exp\left(\frac{\sigma^2}{2}\right), \quad (2.17)$$

где $g(y)$ – плотность распределения вероятностей переменной y ; $f(x)$ – плотность распределения вероятностей переменной x . Более детально техника получения формулы (2.17) приведена в книге [7].

С учетом уравнения (2.17) среднее значение коэффициента мгновенной ликвидности (формула (2.16)) равняется:

$$\mu_K = 1 - p \cdot \exp\left(\frac{\sigma^2}{2}\right). \quad (2.18)$$

Для соблюдения требований экономических нормативов необходимо, чтобы средний коэффициент мгновенной ликвидности был не меньше 20% ($\mu_K \geq 20\%$). Тогда наибольшее допустимое значение денежной позиции будет нормативной позицией ликвидности и определяться так:

$$p_{norm} = (1 - \mu_K) \cdot \exp\left(-\frac{\sigma^2}{2}\right) = (1 - 0,2) \cdot \exp\left(-\frac{\sigma^2}{2}\right) = 0,8 \cdot \exp\left(-\frac{\sigma^2}{2}\right). \quad (2.19)$$

2.6. Диаграмма мгновенной ликвидности

Состояние мгновенной ликвидности удобно рассматривать на диаграмме мгновенной ликвидности [3], построенной в плоскости «открытая короткая позиция ликвидности» – «изменчивость остатков на текущих счетах» (см. график 2.5). Для того чтобы данные были универсальными, целесообразно использовать безразмерные величины позиции и изменчивости, т.е. отнесенные к определенному характерному значению средств на текущих счетах, например, к характерной сумме остатков на текущих счетах $L_0 = \exp(\mu)$.



График 2.5. Диаграмма мгновенной ликвидности коммерческого банка

Нанесем на график 2.5 зависимость изменчивости остатков и нормативной позиции p_{norm} (формула (2.19)). Эта зависимость соответствует нижней границе требований норматива мгновенной ликвидности (20%). Нормативная позиция разделяет плоскость графика

на две области. В верхней из двух областей значения позиций ликвидности банка больше, чем допускается нормативом. Это область нарушения требований экономического норматива. В нижней области значения позиций меньше или равняются допустимым значениям. Это область соблюдения требований норматива или область приемлемых (с точки зрения выполнения требований центрального банка) значений позиции ликвидности для коммерческого банка. Заметим, чтобы выполнять требования экономических нормативов в среднем при условии изменчивости денежных средств, безразмерная, относительная позиция a должна быть меньше 80%.

Дополнительно нанесем на график *риск-нейтральную* позицию ликвидности p_{neu} (формула (2.14)), т.е. позицию, нейтральную к риску ликвидности. Для каждого значения изменчивости остатков и выбранного уровня доверия риск-нейтральная позиция ликвидности является такой, что средства на корсчете всегда остаются положительными, т.е. дебетовыми. Остатков на корсчете всегда достаточно для выполнения платежных требований клиентов.

Риск-нейтральная и нормативная позиции пересекаются в точке (А) при определенном значении изменчивости средств σ_{crit} , которое зависит от выбранного уровня доверия. Например, для 95%-го уровня доверия критическое значение изменчивости средств на текущих счетах равняется 14,2%. Критическому значению изменчивости соответствует критическое значение позиции: $p_{crit} = 79,2\%$. Как видно из графика 2.5, если изменчивость остатков на текущих счетах меньше, чем критическая ($\sigma \leq \sigma_{crit}$), то режим поддержания ликвидности может быть лишь один – путем формирования резерва на корсчете. В этом случае банк, который выполняет требования экономических нормативов, с выбранным уровнем доверия может выполнить все платежные поручения клиентов.

Если изменчивость средств на текущих счетах выше, чем критическая ($\sigma > \sigma_{crit}$), режимов поддержания ликвидности может быть два.

1. Если фактическая позиция меньше или равняется риск-нейтральной позиции, то ликвидность поддерживается лишь путем формирования резервов на корсчете. При таких условиях банк всегда располагает денежными средствами на корсчете для своевременного выполнения платежных поручений клиентов в полном объеме. Сформированный резерв на корсчете полностью покрывает риск

ликвидности, который является риском внезапного востребования клиентами своих денежных средств. Банк имеет избыток ресурсов.

2. Если фактическая позиция больше риск-нейтральной, то ликвидность поддерживается или путем формирования резерва на корсчете, или путем *привлечения средств*, которых не хватает для выполнения платежных требований клиентов, например, на рынке МБК, или путем *продажи* ликвидных активов. Понятно, что при таком режиме следует учитывать доступность средств на денежных рынках.

С помощью диаграммы мгновенной ликвидности не сложно рассчитать вероятное наихудшее состояние корсчета. Если фактическая позиция ликвидности больше, чем риск-нейтральная, то это означает, что у банка может возникнуть дефицит средств на корсчете. Отрезок БВ на графике 2.5 отображает наибольший дефицит, который равняется расстоянию по вертикали между фактической и риск-нейтральной позициями. Если же фактическая позиция меньше риск-нейтральной, то банк наиболее вероятно будет иметь профицит средств на корсчете в сумме, которая определяется расстоянием по вертикали между риск-нейтральной и фактической позициями (отрезок ГД на графике 2.5).

2.7. Доступность денежного рынка

Как видно из графика 2.5 (область 3, которая соответствует значениям изменчивости $\sigma > \sigma_{crit}$), банк может поддерживать свою ликвидность путем периодического привлечения средств на денежном рынке или продажи ликвидных активов. Однако доступность к ресурсам на денежном рынке зависит от состояния денежных рынков в стране и от финансового состояния самого коммерческого банка. Для учета и контроля за доступностью рынков целесообразно устанавливать *внутренние лимиты* открытой короткой позиции ликвидности и таким образом регламентировать режим поддержания мгновенной ликвидности. Комитет коммерческого банка по управлению активами и пассивами должен определиться со способом поддержания мгновенной ликвидности: путем резервирования средств на корсчете или путем комбинирования резервирования и привлечения ресурсов (продажи). В случае применения первого способа лимит на позицию ликвидности зависит от значения риск-

нейтральной позиции. В случае использования комбинированного способа банк должен прежде всего выяснить, какой объем средств он может свободно привлечь на денежном рынке по приемлемым ценам или какой допустимый объем ликвидных активов он может продать. Тогда лимит на позицию будет равняться:

$$Limit = p_{neu} + AM, \quad (2.20)$$

где AM – объем средств, доступных на денежном рынке, т.е. максимальный объем привлечения межбанковских кредитов или объем продажи ликвидных активов.

Возможные варианты лимитной политики представлены в табл. 2.3.

Таблица 2.3

Лимитная политика коммерческого банка при изменчивости средств на текущих счетах в зависимости от доступности средств на денежном рынке

Доступность средств на денежном рынке	Лимитная политика
Неограниченный денежный рынок: привлечение средств или продажа ликвидных активов в произвольных объемах по приемлемым ценам	$Limit = p_{norm}$ Наибольшая позиция, которая отвечает требованию экономического норматива мгновенной ликвидности
Ограниченный рынок: существует предельный объем привлечения средств или продажи ликвидных активов по приемлемым ценам	$p_{neu} < Limit = p_{neu} + AM < p_{norm}$ Область 3 на графике 2.5
Кризисный рынок: привлечение необходимых средств или продажа активов по любым ценам невозможны. <i>Примечание:</i> банк может сознательно избрать политику поддержания своей ликвидности исключительно путем резервирования средств на корсчете	$Limit \leq p_{neu}$ Область 2 на графике 2.5

Преимуществом подобного подхода к оценке риска мгновенной ликвидности является:

1) учет индивидуальных особенностей оттока депозитов для каждого отдельного банка, а не использование данных других банков или средних показателей по банковской системе;

2) прогнозирование наименьших возможных объемов средств на текущих счетах, а не оценка остатков на счетах на текущий момент времени;

3) учет доступности банка к ресурсам на денежных рынках;

4) обратный контроль (back-testing) правильности оценок путем сравнения расчетных и фактических показателей ликвидности.

2.8. Риск длинной позиции

Существует ли риск, если денежная позиция – длинная [4]? Со стороны пассивов его не существует. Имеющиеся (на текущий момент) на корсчете средства превышают остатки на текущих счетах. Таким образом, средств на корсчете достаточно для осуществления текущих списаний, даже для списания всех средств до востребования. Однако существует риск внезапного увеличения объемов срочных активов. Этот специфический риск коэффициент мгновенной ликвидности учесть не может.

Рассмотрим баланс средств до востребования для условия длинной позиции (график 2.6).

Средства на корсчете, A	Средства на текущих счетах, L_0
	Длинная позиция ликвидности, LP
↑ Отток средств с корсчета вследствие предоставления кредитов	

График 2.6. Баланс средств до востребования в условиях длинной позиции ликвидности

С течением времени спрос на кредиты со стороны клиентов банка может возрастать. Банк старается удовлетворить спрос и увеличивает объемы предоставления срочных активов – кредитов.

В результате такой деятельности денежная позиция банка может измениться с длинной на короткую, а она уже ведет к риску возникновения дефицита средств. Таким образом, существует риск исчезновения длинной позиции и изменения ее на короткую.

На следующем графике 2.7 показана ситуация, когда предоставление новых кредитов изменяет длинную позицию на короткую.

Средства на корсчете, A	Средства на текущих счетах, L_0
↑ Проявление короткой позиции ликвидности вследствие предоставления новых кредитов	
Отток средств с корсчета вследствие предоставления кредитов	Длинная позиция ликвидности, LP

График 2.7. Изменение длинной позиции на короткую

Денежная позиция изменяется вследствие движения средств на корсчете (оттока средства с корсчета вследствие предоставления новых кредитов). Таким образом, причиной риска изменения длинной позиции на короткую является уже изменчивость активов.

Рассчитаем на текущий момент времени и зафиксируем средства текущих счетов L_0 . Для оценки риска изменения длинной позиции на короткую прогнозируем возможный объем денежной позиции в зависимости от объема средств на корсчете. Из баланса средств до востребования (график 2.6) денежная позиция равняется:

$$P = A - L_0. \quad (2.21)$$

Зависимость денежной позиции от движения средств на корсчете представлена на графике 2.8.

Если средств на корсчете больше, чем средств на текущих счетах клиентов, то позиция остается длинной. Если же средств на корсчете вследствие предоставления новых кредитов (срочных активов) становится меньше, чем остатков на текущих счетах, то денежная позиция изменяется на короткую. Риск потери ликвидности становится явным.

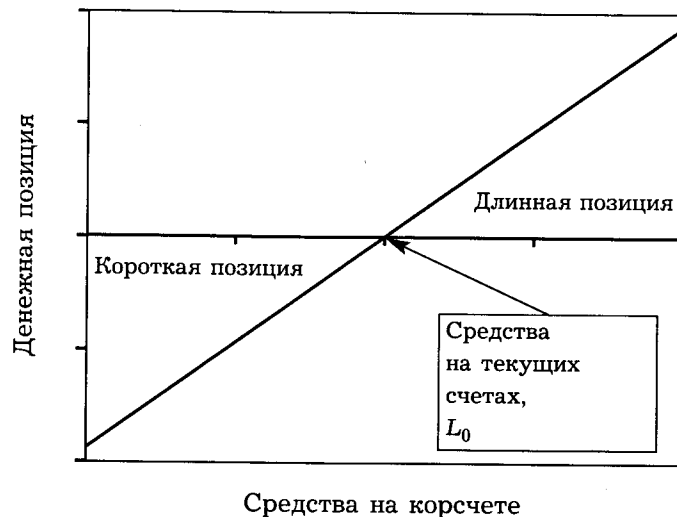


График 2.8. Длинная позиция. Зависимость денежной позиции от движения средств на корсчете

Вероятность того, что средств на корреспондентском счете станет меньше, чем остатков на текущих счетах банка, характеризует возможность изменения денежной позиции с длинной на короткую. Эта смена приводит к риску возникновения дефицита средств. Вероятность смены длинной позиции на короткую равна:

$$P_{L \rightarrow S} = \text{Prob}(A < L_0), \quad (2.22)$$

где $\text{Prob}(x)$ – вероятность изменения длинной денежной позиции на короткую; A – средства на корсчете; L_0 – средства на текущих счетах клиентов, которые зафиксированы на определенный момент времени.

Предположим, что статистическая модель средств на корсчете имеет вид:

$$A = \mu_A + \sigma_A \cdot \varepsilon, \quad (2.23)$$

где μ_A – средние средства на корсчете; σ_A – стандартные отклонения (изменчивость) средств на корсчете; ε – случайная величина со средним, равным нулю, и стандартным отклонением, равным еди-

нице. Таким образом, распределение вероятностей остатков на корсчете подчиняется нормальному закону. Тогда вероятность изменения длинной позиции на короткую равняется:

$$P_{L \rightarrow S} = \text{Prob}\left(\varepsilon < \frac{L_0 - \mu_A}{\sigma_A}\right) = N\left(\frac{L_0 - \mu_A}{\sigma_A}\right), \quad (2.24)$$

где $N(x)$ – интегральная функция нормального распределения [6].

Выражение в скобках является расстоянием до короткой позиции:

$$DSP = \frac{L_0 - \mu_A}{\sigma_A}. \quad (2.25)$$

Заметим, что расстояние до короткой позиции ликвидности всегда отрицательная величина, ведь $\mu_A \geq L_0$. Действительно, для длинной позиции:

$$LP = A - L_0 > 0. \quad (2.26)$$

Из неравенства (2.26) следует справедливость следующего выражения:

$$A - L_0 > 0. \quad (2.27)$$

Если банк поддерживает длинную позицию в течение определенного периода, то для этого периода из неравенства (2.27) следует:

$$\mu_A \geq L_0.$$

Пример расчета вероятности изменения длинной позиции на короткую приведен в табл. 2.4.

Вероятность изменения длинной позиции на короткую возрастает с увеличением волатильности σ_A средств на корсчете (характеризует возможный отток средств с корсчета вследствие предоставления новых кредитов), с увеличением остатков на текущих счетах и с уменьшением средних остатков μ_A средств на корсчете.

На практике банк может иметь денежные позиции и длинные, и короткие, которые чередуются друг с другом. В течение определенного периода часть дней банк занимает длинную позицию, а в остальные дни – короткую. Поэтому общий риск потери банком ликвидности (возникновение в банке дефицита средств) определяется как совмещение следующих событий: возникновение короткой денежной позиции (риск со стороны активов) и появления дефицита средств

Таблица 2.4

Влияние изменения волатильности (изменчивости), объема средств на текущих счетах и средних остатков на корсчете на вероятность изменения длинной позиции на короткую

Показатели	Возрастание волатильности остатков на корсчете, σ_A		Возрастание средств на текущих счетах, L_0		Уменьшение средних остатков на корсчете, μ_A	
Средства на текущих счетах, L_0	20	20	20	60	20	20
Средние остатки на корсчете, μ_A	100	100	100	100	80	30
Стандартное отклонение (волатильность), σ_A	30	40	30	30	40	40
Расстояние до короткой позиции ликвидности, DSP	-2,67	-2,00	-2,67	-1,33	-1,50	-0,25
Вероятность изменения позиции, $P_{L \rightarrow S}$	0,38%	2,28%	0,38%	9,12%	6,68%	40,13%

при короткой денежной позиции (риск со стороны пассивов). Если эти события считать независимыми, то вероятность потери банком ликвидности (возникновения дефицита средств) определяется формулой:

$$P_D = P_{L \rightarrow S} \cdot P_{DS}, \quad (2.28)$$

где $P_{L \rightarrow S}$, P_{DS} – вероятность возникновения короткой позиции ликвидности и вероятность появления дефицита средств в условиях существования короткой позиции ликвидности, соответственно, формулы (2.24) и (2.27).

Обобщенная взаимосвязь позиции, изменчивости и риска ликвидности показана в табл. 2.5.

Таблица 2.5

Взаимосвязь позиции, изменчивости и риска ликвидности

Длинная или закрытая позиция ликвидности	Короткая позиция ликвидности
На ликвидность влияет изменчивость (волатильность) активов, существует риск изменения денежной позиции с длинной или закрытой позиции на короткую	На ликвидность влияет изменчивость (волатильность) обязательств, существует риск возникновения в банке дефицита средств

2.9. Прямые наблюдения за корсчетом

Выше была изложена методика, согласно которой рассматривалось влияние на риск ликвидности отдельно активов и пассивов. При этом риск со стороны активов рассматривался при пассивах, зафиксированных на определенный момент времени, а риск со стороны пассивов – при активах, зафиксированных на определенный момент времени. Рассмотрим, не является ли такой подход слишком усложненным и в какой-то степени искусственным? Может ли непосредственное наблюдение за денежными средствами на корсчете обнаружить проблемы с мгновенной ликвидностью? Ведь корсчет учитывает движение денежных средств как по активам, так и по пассивам и таким образом интегрирует все денежные потоки банка.

Обычно прямые наблюдения за корсчетом используют для оценки вероятности банкротства коммерческого банка. В основу моделей банкротства банка полагается [2, 5], что банкротство наступает тогда, когда остатков на корреспондентском счете не хватает для выполнения обязательств банка. Считается, что потеря платежеспособности банка, его банкротство начинается именно с потери ликвидности. Банк становится банкротом вследствие ряда неблагоприятных событий: непредвиденного оттока средств с текущих счетов, внезапного предоставления больших кредитов и т.п. [2, 5].

Таким образом, модельное банкротство банка наступает, если:

$$A < 0, \quad (2.29)$$

где A – средства на корсчете.

Вероятность того, что банк потеряет ликвидность, т.е. остатки на корсчете станут отрицательными (неравенство (2.29)), определим по формуле [2]:

$$\text{Prob}(A < 0) = N\left(-\frac{\mu_A}{\sigma_A}\right), \quad (2.30)$$

где $N(x)$ – интегральная функция нормального распределения [6]; μ_A – среднее значение средств на корсчете; σ_A – стандартное отклонение (изменчивость) средств на корсчете. Отметим, что формула (2.30) получена для случая, когда распределение вероятностей остатков на корсчете подчиняется нормальному закону.

Интересно сравнить формулу (2.30) с формулой (2.24) для определения вероятности изменения длинной позиции на короткую:

$$P_{L \rightarrow S} = \text{Prob}(A < L_0) = N\left(\frac{L_0 - \mu_A}{\sigma_A}\right). \quad (2.31)$$

Формулы (2.24) и (2.30) совпадают при условии, если остатки на текущих счетах равняются нулю, $L_0 = 0$. То есть формула (2.30) предполагает, что клиенты списали со своих текущих счетов все средства. При этом баланс денежных средств до востребования приобрел следующий вид:

Средства на корсчете, A	Длинная позиция ликвидности, LP
---------------------------	-----------------------------------

График 2.9. Баланс денежных средств до востребования

В этом случае риска мгновенной ликвидности нет. Срочные депозиты, составляющие длинную позицию ликвидности, финансируют средства на корсчете.

Вышеприведенный сравнительный анализ показывает, что использование прямых наблюдений за корсчетом для оценки риска мгновенной ликвидности является некорректным. Тем не менее использование прямых наблюдений за корсчетом для оценки вероятности банкротства банка может оказаться эффективным.

Прямые наблюдения за движением денежных средств через корсчет еще имеют следующий недостаток. Как было рассмотрено выше, риск ликвидности выявляется лишь при сравнении активов

и пассивов друг с другом. Остатки же на корсчете являются суммирующим результатом движения всех денежных средств: как активов, так и пассивов. При этом соотношение активов и пассивов скрывается. Следовательно, прямые наблюдения за денежными средствами на корсчете не позволяют обнаружить проблемы с мгновенной ликвидностью. Чтобы продемонстрировать это, приведем следующий пример.

Рассмотрим балансы средств до востребования на два момента времени $t=0$ и $t=1$ (см. графики 2.10 и 2.11). Пусть в момент времени $t=0$ средства на текущих счетах снизились до величины ниже короткой денежной позиции, и возник дефицит средств. Уменьшение средств на текущих счетах банк компенсировал межбанковскими кредитами, привлеченными в объеме MBK . При этом средства на корсчете остались на том же уровне, т.е. не произошло никаких изменений на корсчете. Изменился лишь состав обязательств. Объемы средств на текущих счетах уменьшились, и соответственно увеличились средства в межбанковских кредитах. Таким образом, наблюдение за корсчетом в данном случае не обнаружило никаких проблем с ликвидностью.

Средства на корсчете, A_0	Средства на текущих счетах, L_0
Короткая денежная позиция	

График 2.10. Баланс средств до востребования на момент времени $t=0$

Средства на корсчете, A_0	Межбанковские кредиты, MBK
Короткая денежная позиция	Средства на текущих счетах, L_1

График 2.11. Баланс средств до востребования на момент времени $t=1$

Таким образом, для корректной оценки риска мгновенной ликвидности коммерческого банка целесообразно проводить вышеприведенный анализ, разделяющий влияние активов и пассивов на риск мгновенной ликвидности.

Литература

1. Волошин И.В. Оценка риска и рейтинга ликвидности банков // Корпоративные системы. – 1999. – № 1 (2). – С. 69-73.
2. Волошин І.В. Розрахунок резервів для відшкодування можливих втрат за кредитними операціями за допомогою коефіцієнтного аналізу і повної моделі банку // Вісник НБУ. – 1999. – № 9. – С. 61-64.
3. Волошин І.В. Діаграма миттєвої ліквідності комерційного банку // Вісник НБУ. – 2000. – № 4. – С. 24-26
4. Волошин И.В. Тезисы доклада «Решение дилеммы «ликвидность-доход» для коммерческого банка» // Материалы Восточноевропейского форума «Риск-менеджмент» – 2002. 18-20 сентября 2002 г. – Киев, 2002. – С. 133-150.
5. Екушов А.И. Модели учета и анализа в коммерческом банке. – Калининград: Янтарный сказ, 1997. – 208 с.
6. Корн Г., Корн Т. Справочник по математике. – М.: Наука, 1977. – 832 с.
7. Уотшем Т.Дж., Паррамоу К. Количественные методы в финансах: Учеб. пособие для вузов / Пер. с англ.; Под ред. М.Р.Ефимовой. – М.: Финансы, ЮНИТИ, 1999. – 527 с.

ГЛАВА 3

ОСНОВНЫЕ ПОКАЗАТЕЛИ РИСКА ЛИКВИДНОСТИ

Эта глава посвящена основным показателям риска ликвидности. В начале рассмотрим вопрос о влиянии срока держания короткой денежной позиции на ликвидность банка.

3.1. Продолжительность дефицита средств

Короткая позиция может быть открыта на различные сроки: на одну, две недели, на один месяц и т.д. При этом часть дней приходится на выходные или праздники. Поэтому продолжительность открытой позиции нужно измерять в рабочих днях, когда клиенты могут списывать денежные средства со счетов, и у банка, соответственно, могут возникнуть проблемы с ликвидностью.

Воспользуемся подходом, изложенным в работе [5], для получения распределения количества дней дефицита денежных средств. Предположим, что длинная позиция открыта на n рабочих дней. Определим, сколько дней банк может иметь дефицит средств (быть неликвидным), если вероятность возникновения дефицита средств (неликвидности) равняется p (см., например, формулу (2.9)), а вероятность избытка средств (ликвидности) q . При этом $p + q = 1$. Таким образом, каждый день банк может изменять свое состояние, т.е. быть ликвидным или неликвидным.

Найдем выражение для вероятности того, что в течение n рабочих дней банк будет неликвидным k дней. Задача состоит в том, чтобы найти распределение вероятностей случайной величины X

(количество дней неликвидности), причем X может принимать значения $0, 1, \dots, n$. Обозначим неликвидное состояние банка числом «0», а ликвидное состояние – числом «1». В течение n рабочих дней состояние банка может быть выражено определенной последовательностью чисел, например: 1, 1, 1, 0, 1, 0, ..., 0, 1. Поскольку последовательные состояния банка независимы один от другого, то вероятность определенной последовательности равняется произведению соответствующих вероятностей p или q . В таком случае

$$P = q \cdot p \cdot q \cdot q \cdot p \cdot p \dots p \cdot q = p^k \cdot q^{n-k}.$$

В этой последовательности событий было k дней неликвидности, но расположены они в определенном порядке.

Однако нас интересует не определенная последовательность ликвидного и неликвидного состояний, а все возможные последовательности, которые содержат одно и то же количество неликвидных состояний. Таким образом, вопрос состоит в том, сколько существует разных последовательностей нулей и единиц, которые содержат одно и то же количество k чисел «0». Чтобы рассчитать k , рассмотрим n дней, в каждый из которых банк может быть неликвидным («0») или ликвидным («1»). Выберем неликвидное состояние – число «0». Неликвидное состояние – число «0» – может приходиться на один из n дней разными способами. Следующее число имеет $(n-1)$ возможностей (поскольку один день занят числом «0»), для третьего числа существует $(n-2)$ возможностей (поскольку уже два дня заняты числом «0») и т.д. Общее количество возможных способов выпаданий неликвидного состояния определяется произведением количества способов выпаданий каждого отдельного дня неликвидности и равняется:

$$n \cdot (n-1) \cdot (n-2) \dots 2 \cdot 1 = n!.$$

Выпадение неликвидного состояния не во всех случаях приводит к разным конфигурациям, поскольку конфигурация сохраняется, если два или несколько нулей поменять местами. Поскольку нули могут приходиться по дням $k!$ разными способами, а единицы аналогично $(n-k)$ способами, необходимо разделить общее количество $n!$ на $k! \cdot (n-k)!$. Выражение $\frac{n!}{k! \cdot (n-k)!}$ обозначается как $\binom{n}{k}$ и является биномиальным коэффициентом. Полное распределение вероятностей

получим следующим образом. Имеем $\binom{n}{k}$ разных последовательностей, каждая из которых имеет вероятность $p^k \cdot q^{n-k}$. Поскольку для разных поднаборов событий вероятности суммируются, то вероятность неликвидного состояния банка в течение k дней, независимо от их последовательности, определяется плотностью биномиального распределения:

$$B_k(n, p) = \binom{n}{k} \cdot p^k \cdot q^{n-k} = \binom{n}{k} \cdot p^k \cdot (1-p)^{n-k}, \quad (3.1)$$

где n – количество рабочих дней; p – вероятность возникновения дефицита средств; $k = 0, 1, 2, \dots, n$ – количество дней дефицита средств, или неликвидности.

Среднее количество дней дефицита средств (неликвидности) равняется [5]:

$$\mu = n \cdot p, \quad (3.2)$$

а стандартное отклонение

$$\sigma = \sqrt{n \cdot p \cdot (1-p)}. \quad (3.3)$$

Кроме среднего количества дней дефицита средств, важно знать и наибольшее количество дней неликвидности банка, которое соответствует выбранному уровню доверия $(1 - P)$, где P – порядок квантиля. Это количество дней определяется из уравнения:

$$\text{Prob}(x < x_{\max}) = \Phi(x_{\max}) = P, \quad (3.4)$$

где $\Phi(x) = \sum_{k=0}^x \binom{n}{k} \cdot p^k \cdot (1-p)^{n-k}$ – функция биномиального распределения; x_{\max} – наибольшее количество дней неликвидности или дефицита средств в банке.

В табл. 3.1а и 3.1б приведены наибольшие количества дней дефицита средств для разных вероятностей возникновения дефицита и уровней доверия $(1 - P)$ при количестве рабочих дней $n=21$ (продолжительность поддержания короткой открытой позиции).

Как видно из данных табл. 3.1а, возникновение дефицита средств в течение 10 дней – событие маловероятное, так как уровень доверия равняется 0,0001%.

Таблица 3.1а

Наибольшее количество дней дефицита средств при вероятности возникновения дефицита средств $p = 0,1$ и при различных уровнях доверия $(1 - P)$

Показатели	Наибольшее количество дней дефицита средств, x_{\max}			
	1	3	5	10
Порядок квантиля, P	36%	85%	98,6%	99,9999%
Уровень доверия, $(1 - P)$	64%	15%	1,4%	0,0001%
Ожидаемое количество дней дефицита, μ (формула (3.2))	2,1			

Таблица 3.1б

Наибольшее количество дней дефицита средств при вероятности возникновения дефицита средств $p = 0,2$ и при различных уровнях доверия $(1 - P)$

Показатели	Наибольшее количество дней дефицита средств, x_{\max}			
	1	3	5	10
Порядок квантиля, P	6%	37%	77%	99,9%
Уровень доверия, $(1 - P)$	94%	63%	23%	0,1%
Ожидаемое количество дней дефицита, μ (формула (3.2))	4,2			

Как видно из данных табл. 3.1б, увеличение вероятности возникновения дефицита средств с $p = 0,1$ до $p = 0,2$ увеличило вероятность возникновения дефицита средства в течение 10 дней с 0,0001% до 0,1%.

3.2. Вероятность избытка средств

Используя формулу (3.1), можно рассчитать полезный показатель – вероятность избытка средств или вероятность того, что в течение всего срока поддержания открытой денежной позиции n банк сможет проводить списания с клиентских счетов, не прибегая к заимствованию средств на межбанковском рынке или к продаже ликвидных активов. Другими словами, какова вероятность того, что все будущие состояния банка будут ликвидными? Такая ситуация соответствует последовательности 1, 1, ..., 1 длиной n рабочих дней. То есть количество k неликвидных состояний равняется нулю.

Тогда, исходя из формулы (3.1), получим искомую вероятность [3]:

$$P_+ = \binom{n}{0} \cdot p^0 \cdot (1-p)^n = (1-p)^n. \quad (3.5)$$

Таблица 3.2

Вероятность избытка денежных средств в течение всего срока существования короткой позиции

Вероятность дефицита средств, p	Продолжительность короткой позиции, n			
	5	10	15	21
0,1	59,0%	34,9%	20,6%	10,9%
0,2	32,8%	10,7%	3,5%	0,9%

Как видно из данных табл. 3.2, с увеличением вероятности возникновения дефицита средств p и продолжительности поддержания короткой позиции n вероятность существования избытка денежных средств P_+ уменьшается.

3.3. Среднедневной дефицит и избыток средств

Перейдем к вопросу о средненежном объеме дефицита средств в банке [1, 2]. Для этого рассмотрим банковский баланс, который состоит из ресурсов, высоколиквидных и доходных активов (график 3.1).

Пусть имеется ежедневная история ресурсов банка за период времени, достаточный для получения надежных статистических

оценок. Предположим, что ресурсы банка каждый день резервируются по норме резервирования γ . Тогда, если $Y = X - A \geq \gamma \cdot X$, то будет наблюдаться избыток ресурсов. Если $Y = X - A < \gamma \cdot X$, то будет наблюдаться дефицит ресурсов (см. график 3.1).

Высоколиквидные активы (остатки на корсчете), Y , которые включают обязательные резервы $\gamma \cdot X$	Ресурсы, X
Доходные активы (кредиты), A	

График 3.1. Баланс банка

Для удобства дальнейшего изложения введем безразмерные переменные: $x = \frac{X}{X_0}$ – безразмерные банковские ресурсы; $a = \frac{A}{(1-\gamma) \cdot X_0}$ – денежная позиция (разрыв ликвидности, коэффициент трансформации банковских ресурсов в доходные активы); $def = \frac{DEF}{(1-\gamma) \cdot X_0}$ – безразмерный среднедневной дефицит средств; $exc = \frac{EXC}{(1-\gamma) \cdot X_0}$ –

безразмерный среднедневной избыток средств; A – доходные активы (кредиты); X – банковские ресурсы; Y – высоколиквидные активы; $DEF < 0$ – среднедневной дефицит средств в банке; $EXC \geq 0$ – среднедневной избыток средств. Характерный объем банковских ресурсов X_0 определим позднее.

Влиянием на ликвидность полученных доходов пренебрежем. Другими словами, предположим, что доходы банк получает после погашения кредитов и соответствующего закрытия короткой позиции.

Для произвольного статистического распределения ресурсов x среднедневной дефицит def и избыток exc средств определяются формулами:

$$def = \int_0^a (x-a) \cdot f(x) \cdot dx, \quad (3.6a)$$

и

$$exc = \int_a^{\infty} (x-a) \cdot f(x) \cdot dx, \quad (3.6b)$$

где $f(x)$ – плотность распределения ресурсов.

Заметим, что справедливо следующее уравнение:

$$\int_0^{\infty} (x-a) \cdot f(x) \cdot dx = \int_0^a (x-a) \cdot f(x) \cdot dx + \int_a^{\infty} (x-a) \cdot f(x) \cdot dx = def + exc. \quad (3.7)$$

Учитывая, что средний объем ресурсов равняется:

$$x_m = \int_0^{\infty} x \cdot f(x) \cdot dx, \quad (3.8)$$

интеграл в левой части уравнения (3.7) имеет вид:

$$\begin{aligned} \int_0^{\infty} (x-a) \cdot f(x) \cdot dx &= \int_0^{\infty} x \cdot f(x) \cdot dx - a \cdot \int_0^{\infty} f(x) \cdot dx = \\ &= x_m - a \cdot (N(\infty) - N(0)) = x_m - a, \end{aligned} \quad (3.9)$$

где $N(x)$ – интегральная функция распределения со свойствами: $N(\infty) = 1$, $N(0) = 0$.

Используя уравнения (3.7) и (3.9), выразим избыток средств (см. формулу (3.6a)) в следующем виде:

$$exc = \int_a^{\infty} (x-a) \cdot f(x) \cdot dx \equiv x_m - a - def. \quad (3.10)$$

Полезным показателем является модифицированный избыток – избыток, который превышает разность между средним объемом ресурсов банка и короткой денежной позицией (на графике 3.2 обозначен серым цветом):

$$exc' = exc - (x_m - a). \quad (3.11)$$

Тогда, учитывая выражение (3.10), ожидаемый избыток exc' равняется ожидаемому дефициту средств:

$$exc' = -def \quad (3.12)$$

Избыток средств, exc	Модифицированный избыток, exc'
Короткая позиция, a	Средние ресурсы, x_m

График 3.2. Случай временного избытка денежных средств

На графике 3.3 приведен пример дефицитного баланса.

Короткая позиция, a	Временный дефицит средств, def
	Ресурсы, x

График 3.3. Случай временного дефицита

Пусть ресурсы банка представляют величины, которые подчиняются логнормальному закону распределения (график 3.4):

$$f(x) = \frac{1}{\sqrt{2\pi} \cdot s \cdot x} \cdot \exp\left(-\frac{1}{2} \cdot \left(\frac{\ln(x) - m}{s}\right)^2\right), \quad (3.13)$$

где m – среднее значение безразмерного ресурса x ; s – стандартное отклонение безразмерного ресурса x .

То есть

$$x = \exp(y'), \quad (3.14a)$$

где y' – случайная переменная со средним m и стандартным отклонением s , подчиняющаяся закону нормального распределения. Или:

$$x = \exp(y') \equiv \exp(m + y) = \exp(m) \cdot \exp(y), \quad (3.14b)$$

где y – случайная переменная со средним, равным нулю, и стандартным отклонением s .

Теперь появилась возможность определить характерный объем банковских ресурсов X_0 :

$$X_0 = \exp(m). \quad (3.15)$$

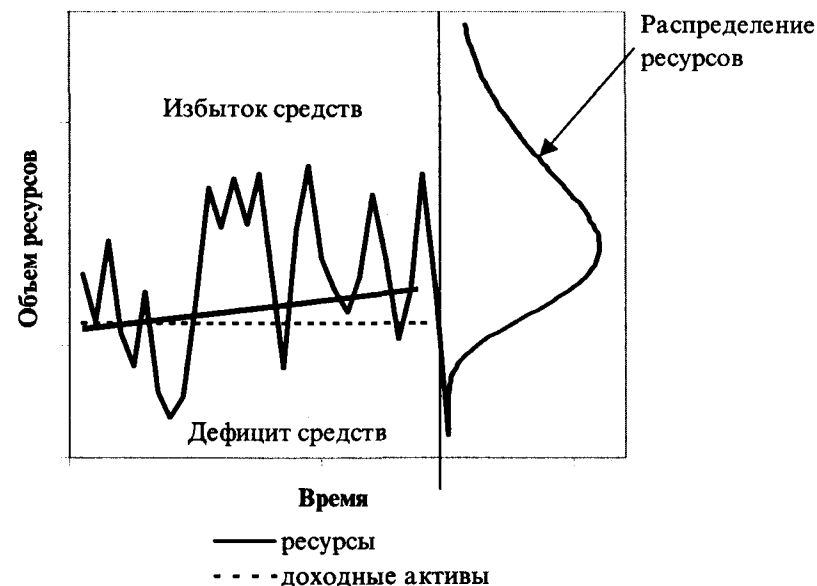


График 3.4. Динамика банковских ресурсов

Если взять интеграл (3.6a), то дефицит средств определяется так:

$$def = \exp\left(m + \frac{s^2}{2}\right) \cdot N(-d_1) - a \cdot N(-d_2) \equiv x_m \cdot N(-d_1) - a \cdot N(-d_2), \quad (3.16a)$$

где $d_2 = \frac{m - \ln(a)}{s}$; $d_1 = d_2 + s$; $N(z)$ – интегральная функция нормального распределения. При этом формула (3.8) приобретает вид:

$$x_m = \exp\left(m + \frac{s^2}{2}\right), \quad (3.17)$$

где x_m – средний объем ресурсов.

Отметим, что величина $N(-d_2)$ является вероятностью возникновения дефицита средств. Зависимость вероятности возникновения дефицита средств от денежной позиции и от волатильности ресурсной базы представлена на графике 3.5.

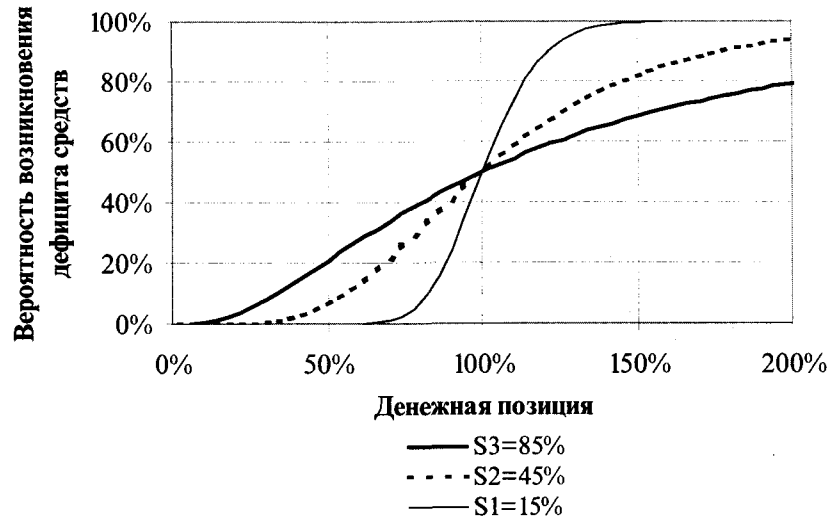


График 3.5. Зависимость вероятности возникновения дефицита средств от денежной позиции и от волатильности ресурсной базы. $S1$, $S2$ и $S3$ означают волатильность ресурсов

Как видно из графика 3.5, вероятность возникновения дефицита средств увеличивается с возрастанием денежной позиции. Более сложно ведет себя зависимость вероятности от волатильности. До величины денежной позиции, равной 100%, вероятность увеличивается с ростом волатильности, а после 100% уровня денежной позиции – уменьшается. Это объясняется тем, что при денежной позиции меньше чем 100% (банк имеет в среднем избыток средств), изменчивость характеризует отток средств со счетов, а при денежной позиции больше чем 100% (банк имеет в среднем дефицит средств), – приток средств. В последнем случае чем больше изменчивость средств, тем больше вероятность притока средств и тем меньше вероятность появления дефицита (при одной и той же денежной позиции).

Заметим, что если $a = x_m$, вероятность появления дефицита равняется 50%. Другими словами, банк в 50% случаях имеет дефицит средств, а в остальных 50% случаев – избыток средств. Если вероятность дефицита средств больше 50%, то это означает, что

банку следует увеличить свою ресурсную базу. Временный недостаток ресурсов банк может восполнить за счет привлечения краткосрочных средств на денежных рынках, например, на рынке межбанковских кредитов.

Вычислив интеграл (3.66), определим излишек средств:

$$exc = \exp\left(m + \frac{s^2}{2}\right) \cdot N(d_1) - a \cdot N(d_2) \equiv x_m \cdot N(d_1) - a \cdot N(d_2). \quad (3.166)$$

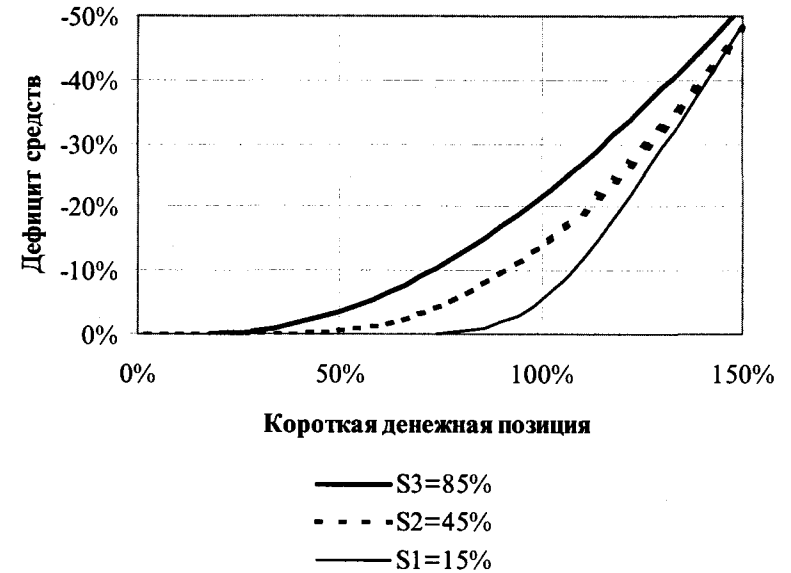


График 3.6. Зависимость дефицита средств от денежной позиции и изменчивости (волатильности) ресурсной базы банка (среднее $m = 0$). $S1$, $S2$ и $S3$ означают волатильность ресурсов

Как видно из графика 3.6, дефицит средств возрастает с увеличением изменчивости ресурсной базы и с ростом короткой денежной позиции.

3.4. Опционная природа ликвидности

Отметим, что формулы (3.16а, б) остаются справедливыми и для случая, если поведение банковских ресурсов описывается экономическим (геометрическим) броуновским движением [4]:

$$\frac{dx}{x} = \mu \cdot dt + \sigma \cdot \varepsilon \cdot \sqrt{t}, \quad (3.18)$$

где μ – средний непрерывно начисляемая доходность (return) или темп прироста ресурсов; σ – стандартное отклонение (волатильность) доходности или темпа прироста ресурсов; t – время.

Проводя следующие замены в формуле (3.17):

$$m = \left(\mu - \frac{\sigma^2}{2} \right) \cdot t \text{ и } s = \sigma \cdot \sqrt{t}, \quad (3.19)$$

получим формулу для расчета ожидаемого дефицита средств, подобную формуле Блэка–Шоулза (Black–Scholes) для будущей ожидаемой стоимости опциона пут Европейского типа на момент времени t [4]:

$$\text{def} = \exp(\mu \cdot t) \cdot N(-d_1) - a \cdot N(-d_2), \quad (3.20a)$$

где $d_2 = \frac{\left(\mu - \frac{\sigma^2}{2} \right) \cdot t - \ln(a)}{\sigma \cdot \sqrt{t}}$; $d_1 = d_2 + \sigma \cdot \sqrt{t}$; $x_m = \exp(\mu \cdot t)$ – ожидаемый

объем ресурсов на момент времени t в будущем; $N(z)$ – интегральная функция нормального распределения; a – цена опциона – короткая позиция ликвидности;

и формулу для расчета ожидаемого избытка средств, подобную формуле Блэка–Шоулза для будущей ожидаемой стоимости опциона колл Европейского типа на момент времени t [4]:

$$\text{exc} = \exp(\mu \cdot t) \cdot N(d_1) - a \cdot N(d_2). \quad (3.20б)$$

Отметим, что формулы (3.20а, б) отличаются от формул Блэка–Шоулза тем, что стоимости опционов не дисконтируются, т.е. не

приводятся к настоящему времени. Ведь нас интересует будущее состояние ликвидности на определенный момент времени t .

Таким образом, объемы дефицита и избытка средств являются, соответственно, будущими ожидаемыми стоимостями опционов пут и колл на момент времени t .

Тогда высоколиквидные активы, в частности, средства на корсчете, можно рассматривать как портфель, который состоит из двух опционов: короткого опциона пут и длинного опциона колл с одинаковой ценой исполнения, равной денежной позиции банка. При этом дефицит средств является опционом пут на ресурсы банка, а избыток средств – опционом колл на ресурсы банка. График выплат (payoff profile) по этим опционам представлен на графике 3.7.

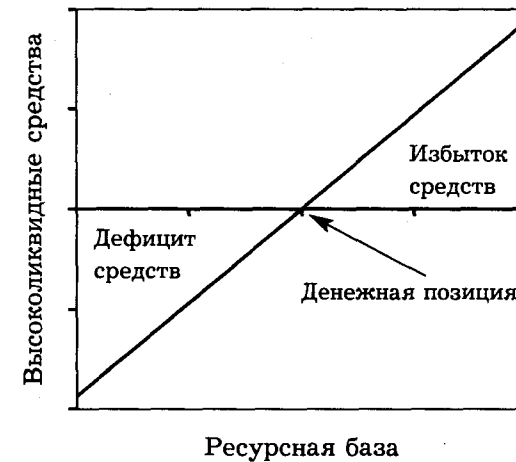


График 3.7. График выплат (payoff profile) по опционам пут и колл на ресурсы банка

Отметим еще раз, что денежная позиция является ценой исполнения этих опционов. Срок закрытия денежной позиции – условным сроком их действия.

Отметим, что непрерывно начисляемая доходность (темпы прироста) ресурсов вычисляется по формуле (см. формулу (1.156)):

$$r_i = \ln \left(\frac{x_i}{x_{i-1}} \right). \quad (3.21)$$

Для этого случая характерным объемом ресурсов X_0 является объем ресурсов на момент времени $t = 0$.

3.5. Доход от держания короткой позиции

Введем безразмерный чистый доход от держания короткой позиции, пересчитанный на год:

$$e = \frac{E}{(1-\gamma) \cdot X_0}, \quad (3.22)$$

где E – размерный чистый доход от держания короткой позиции, пересчитанный на год. Фактически безразмерный чистый доход является годовой доходностью ресурсов банка.

Чистый доход от держания короткой позиции ликвидности равен сумме дохода от размещения ресурсов в доходные активы, затрат на поддержку ликвидности (привлечение средств для устранения дефицита), дохода от размещения временного излишка средств и затрат на привлечение банком ресурсов, которые пересчитаны на год:

$$e = a \cdot i_A + def \cdot i_D + exc \cdot i_Y - x_m \cdot i_X, \quad (3.23)$$

где a – денежная позиция; i_A – ставка, по которой работает денежная позиция (доходные активы); def – дефицит средств (формула (3.16а или 3.20а)); i_D – ставка привлечения ресурсов для устранения дефицита средств; exc – избыток средств (формула (3.16б или 3.20б)); i_Y – ставка размещения излишка средств; x_m – средний объем ресурсов банка (формула (3.17)); i_X – ставка привлечения ресурсов банка.

Учитывая уравнение (3.10), перепишем выражение (3.23) в виде:

$$e = a \cdot (i_A - i_Y) + x_m \cdot (i_Y - i_X) + def \cdot (i_D - i_Y). \quad (3.24)$$

Зависимость годовой доходности ресурсов банка (безразмерного чистого дохода) (уравнение (3.24)) от денежной позиции и от волатильности ресурсной базы банка представлена на графике 3.8 для случая: $i_A = 24\%$; $i_D = 26\%$; $i_Y = i_X = 0\%$. При этом формула (3.24) приобретает вид:

$$e = a \cdot i_A + def \cdot i_D. \quad (3.25)$$

Как видно из графика 3.8, чистый доход от открытия короткой денежной позиции, т.е. от размещения части ресурсов банка в срочные активы – кредиты, увеличивается с ростом денежной позиции и с уменьшением волатильности ресурсов банка.

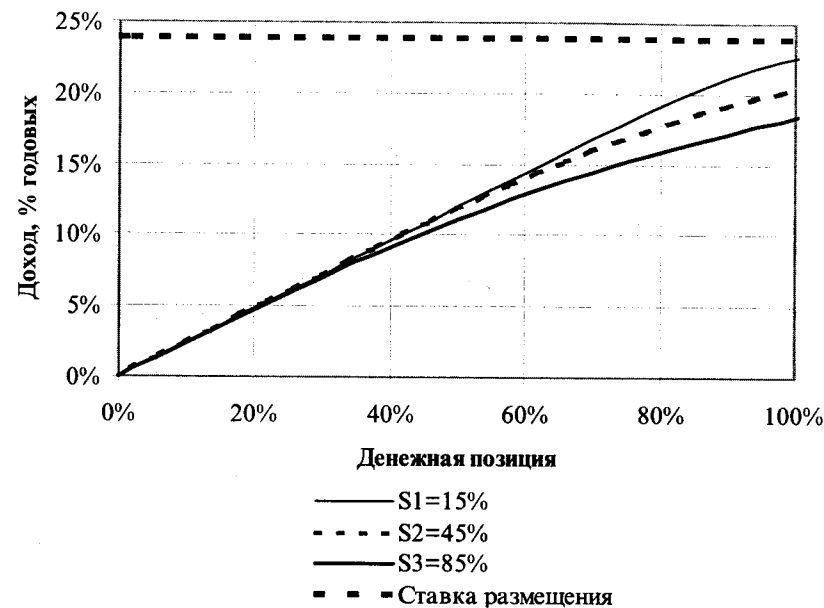


График 3.8. Зависимость безразмерного чистого дохода (формула (3.25)) от денежной позиции и от волатильности ресурсной базы банка ($i_A = 24\%$; $i_D = 26\%$; $i_Y = i_X = 0\%$). $S1$, $S2$ и $S3$ обозначена волатильность ресурсов

С помощью уравнения (3.24) определим предельную ставку привлечения средств, которая обеспечивает безубыточность размещения ресурсов, т.е. $e = 0$:

$$i_D = i_Y - \frac{a \cdot (i_A - i_Y) + x_m \cdot (i_Y - i_X)}{def}. \quad (3.26)$$

Знак «минус» в уравнении (3.26) не должен вызывать беспокойство, так как дефицит средств def имеет отрицательное значение. Поэтому ставка привлечения всегда положительна.

Наибольший чистый доход отвечает такому значению a , которое превращает в нуль следующее выражение:

$$\frac{de}{da} = (i_A - i_Y) - (i_D - i_Y) \cdot N(-d_2) = 0. \quad (3.27)$$

Отметим, что решение уравнения (3.27) может давать значение $a > x_m$. Такой результат следует ожидать при оптимизации дохода для случая, когда ставки привлечения меньше ставок размещения ресурсов. То есть тогда, когда выгодно работать на «чужих», привлеченных ресурсах.

Полезной для практического использования является зависимость эффективной ставки доходности, рассчитанной как отношение дохода, полученного от открытия короткой денежной позиции за отчислением затрат на устранение дефицита средств, к величине короткой позиции ликвидности:

$$i_{act} = \frac{a \cdot i_A + def \cdot i_D}{a} = i_A + \frac{def}{a} \cdot i_D. \quad (3.28)$$

Зависимость эффективной ставки доходности открытия короткой денежной позиции (формула (3.28)) от денежной позиции и волатильности ресурсов представлена на графике 3.9 для случая: $i_A = 24\%$, $i_D = 26\%$.

Как видно из графика 3.9, эффективная ставка доходности уменьшается с ростом денежной позиции вследствие увеличения затрат на поддержку ликвидности. Кроме того, чем больше волатильность ресурсов, тем больше дефицит средств и, соответственно, меньше эффективная ставка.

3.6. Максимальный дефицит средств

Для логнормального закона распределения, если ресурсы банка описываются уравнением (3.13), минимальный объем ресурсов банка с выбранным уровнем доверия $(1 - P)$ равняется:

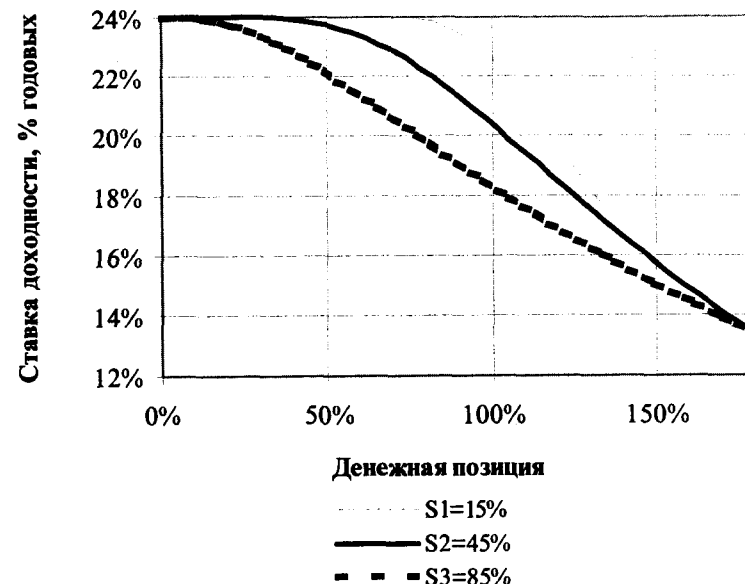


График 3.9. Зависимость эффективной ставки доходности открытия короткой денежной позиции.
 $S1$, $S2$ и $S3$ — волатильность ресурсов

$$x_{\min} = \exp(h_P \cdot s), \quad (3.29)$$

где h_P — количество стандартных отклонений в квантиле порядка P .

Если поведение ресурсов описывается экономическим броуновским движением (формула (3.18)), то:

$$x_{\min} = \exp(\mu \cdot t + h_P \cdot \sigma \cdot \sqrt{t}). \quad (3.30)$$

Тогда максимальный дефицит средств с уровнем доверия $(1 - P)$ равняется:

$$def_{\max} = x_{\min} - a, \quad (3.31)$$

при условии, что $x_{\min} < a$.

3.7. Лимит короткой денежной позиции

Определим лимит короткой позиции ликвидности, или лимит на объем доходных активов A . Отметим, если банк собирается работать только за счет своих ресурсов, то должно выполняться следующее неравенство:

$$a \leq x_m. \quad (3.32)$$

Это означает, что банк, размещая ресурсы, планирует не иметь дефицита средств в среднем и допускает лишь их временный дефицит.

На короткую позицию ликвидности накладываются также следующие ограничения. Дефицит средств должен быть меньше, чем объем средств, который банк может легко получить на рынке путем привлечения ресурсов или продажи своих ликвидных активов. Этот объем средств является количественным показателем доступности ресурсов на рынке:

$$def \leq def_{\max}. \quad (3.33)$$

Таким образом, короткая позиция a может быть найдена из условия, что временный дефицит средств не превышает максимальный объем ресурсов, доступных для банка на рынке:

$$def = x_m \cdot N(-d_1) - a \cdot N(-d_2) \leq def_{\max}, \quad (3.34)$$

где def_{\max} – максимальный объем ресурсов, который банк может привлечь на рынке.

Следующим ограничением является допустимая продолжительность дефицита средств τ , которая определяется с помощью вероятности возникновения дефицита средств (см. формулу (3.2)):

$$\tau = p \cdot t, \quad (3.35)$$

где p – вероятность возникновения дефицита средств, t – период поддержания короткой позиции, или размещение ресурсов в доходные активы.

Выведем, чему равняется вероятность p появления дефицита средств. Для этого используем уравнения (3.14а, б). С учетом уравнений (3.14а, б) вероятность появления дефицита определяется из условия, что ресурсы банка станут меньше денежной позиции:

$$x = \exp(m + s \cdot \varepsilon) < a, \quad (3.36)$$

где ε – случайная величина со средним, равным нулю, и стандартным отклонением, равным единице. После несложных преобразований перепишем неравенство (3.36) в виде:

$$\varepsilon < \frac{\ln(a) - m}{s} = -d_2. \quad (3.37)$$

Исходя из того, что величина ε подчиняется нормальному закону распределения, вероятность события (3.36) равняется:

$$p = N(-d_2). \quad (3.38)$$

Если банк установил для себя допустимую вероятность возникновения дефицита средств на уровне p , тогда короткую позицию a можно рассчитать из уравнения (3.38):

$$N(-d_2) - p = 0. \quad (3.39)$$

Последним ограничением для денежной позиции является такая денежная позиция, которая обеспечивает наибольший чистый доход (см. формулу (3.27)).

Итоговые формулы для определения короткой позиции ликвидности a приведены в табл. 3.3. Из четырех рассчитанных значений a необходимо выбрать наименьшее.

Таблица 3.3

Формулы для определения a

№ п/п	Формула для вычисления a	Номер формулы в тексте
1	$a \leq x_m$	(3.32)
2	$x_m \cdot N(-d_1) - a \cdot N(-d_2) \leq def_{\max}$	(3.34)
3	$N(-d_2) - p = 0$	(3.39)
4	$(i_A - i_Y) - (i_D - i_Y) \cdot N(-d_2) = 0$	(3.27)

Подытоживая результаты, отметим, что риск ликвидности имеет три вероятностные характеристики: а) объем дефицита денежных средств; б) вероятность возникновения дефицита или продолжитель-

ность дефицита средств; в) ожидаемый доход. Как показывают расчеты, при нормальных условиях на рынке ограничения по объему и продолжительности дефицита средств часто бывают более строгими, чем по доходу. Только в условиях кризиса на рынке ограничения по ожидаемому доходу становятся более существенными, чем ограничения по объему и продолжительности дефицита средств. С увеличением короткой позиции и волатильности объем дефицита и вероятность его возникновения возрастают (см. графики 3.5 и 3.6). Как правило, для $a \leq x_m$ чистый доход увеличивается с ростом короткой позиции и с уменьшением волатильности (см. график 3.8).

Рассмотрим вопрос о характерном объеме банковских ресурсов X_0 . Характерный объем банковских ресурсов X_0 равняется:

$$X_0 = \frac{1}{T} \sum_{i=1}^T \ln(X_i), \quad (3.40)$$

а стандартное отклонение:

$$s = \sqrt{\frac{1}{T-1} \cdot \sum_{i=1}^T (\ln(X_i) - X_0)^2}, \quad (3.41)$$

где T – количество дней наблюдений за ресурсами.

Отметим, что состояние ликвидности банка удобно анализировать с помощью диаграммы «риск ликвидности – доход» (график 3.10), которая наглядно показывает взаимозависимость основных факторов ликвидности [2].

Приведем конкретный пример расчета лимита короткой денежной позиции. Пусть $m = 0$ и $s = 0,2$.

В соответствии с условием (3.32) денежная позиция не должна превышать средний объем ресурсов:

$$a \leq x_m = \exp\left(m + \frac{s^2}{2}\right) = \exp\left(0 + \frac{0,2^2}{2}\right) = 1,02.$$

Пусть наибольший объем ресурсов, который банк может привлечь на рынке, равняется $def_{\max} = 0,05$. Решая неравенство (3.34), найдем, что наибольшая денежная позиция равняется $a = 0,954$.

Пусть банк установил для себя допустимую вероятность возникновения дефицита средств на уровне $p = 0,15$. Это означает, что

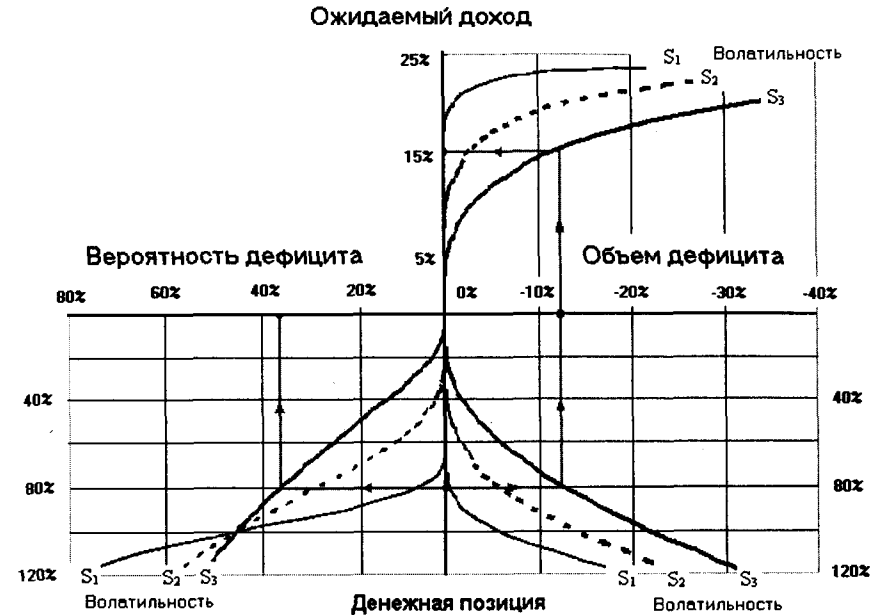


График 3.10. Диаграмма «риск ликвидности – доход». Рассчитана для случая: $i_A = 24\%$ (ставка размещения денежной позиции), $i_D = 26\%$ (ставка привлечения ресурсов) и $i_Y = i_X = 0\%$. $S1 = 15\%$; $S2 = 45\%$ и $S3 = 85\%$ обозначена волатильность ресурсов

на протяжении, например, 20 рабочих дней дефицит средств может наблюдаться в течение $\tau = 0,15 \cdot 20 = 3$ рабочих дней (см. формулу (3.35)). Решая уравнение (3.39), найдем, что денежная позиция равняется $a = 0,813$.

Пусть ставка размещения ресурсов в доходные активы равняется $i_A = 24\%$; ставка привлечения ресурсов (в условиях кризиса ликвидности на рынке) для устранения дефицита средств $i_D = 26\%$; ставка доходности по высоколиквидным активам $i_Y = i_X = 0\%$. Ставки приведены в годовых процентах. Решая уравнение (3.27), найдем денежную позицию $a = 0,862$.

Отметим, что корни уравнений (3.31, 3.36 и 3.24) вычислялись с помощью функции root(x) программного комплекса Mathcad. Результаты расчетов приведены в табл. 3.4.

Таблица 3.4

**Результаты расчетов предельного значения (лимита)
короткой денежной позиции a**

№ п/п	Формула, использованная для расчетов	Рассчитанные значения a
1	(3.32)	1,020
2	(3.34)	0,954
3	(3.39)	0,813
4	(3.27)	0,862

Из таблицы видно, что приемлемое наименьшее значение денежной позиции равняется 0,813. Таким образом, для данного случая денежная позиция ограничивается допустимой продолжительностью дефицита средств.

Пусть характерное значение ресурсов банка равняется $X_0 = 100$ млн руб., а норма резервирования $\gamma = 0,1$. Тогда абсолютный лимит короткой денежной позиции, т.е. объема доходных активов, равняется:

$$A = a \cdot (1 - \gamma) \cdot X_0 = 0,813 \cdot (1 - 0,1) \cdot 100 = 73,17 \text{ млн руб.}$$

Литература

1. Волошин И.В. Решение дилеммы «ликвидность–доход» для коммерческого банка // Материалы Восточноевропейского форума «риск-менеджмент» 18-20 сентября 2002 г. – К., 2002. – С. 133-150.
2. Волошин И.В., Волошина Я.А. Решение дилеммы «ликвидность–доход» для банковских ресурсов с логнормальным распределением // Бизнес и банки. – 2002. – № 41 (623) – С. 6.
3. Стовбчатый Л.В., Волошин И.В., Доценко Г.В., Наконечный А.Н. Доходность и риск размещения временно свободных средств // Финансовые риски. – 1998. – № 4 (16). – С. 99-102.
4. Уотшем Т.Дж., Паррамоу К. Количественные методы в финансах / Пер. с англ.; Под ред. М.Р.Ефимовой. – М.: Финансы, ЮНИТИ, 1999. – 527 с.
5. Хакен Г. Синергетика. – М.: Мир, 1980. – 408 с.

ГЛАВА 4

РИСКИ СРОЧНОЙ ЛИКВИДНОСТИ БАНКА

В этой главе рассматриваются полные модели банка, позволяющие прогнозировать срочную ликвидность; проводится классификация банковских операций по уровням неопределенности; исследуется влияние неопределенности на срочную ликвидность; анализируются основные режимы ликвидности и модели, которые их описывают; приводятся методы определения основных параметров управленческих операций.

Сначала систематизируем срочные операции. Это поможет определить основные факторы, влияющие на ликвидность.

4.1. Классификация срочных операций

Срочные операции банка классифицируем по уровням неопределенности сроков погашения.

Тогда *детерминированные операции* – это операции, которые полностью определены условиями уже заключенных договоров (например, погашение кредитов, депозитов, ценных бумаг и т.п.). Указанные операции определяют детерминированный платежный календарь.

Случайные операции – это текущие операции, возникающие в результате заключения (сегодня) новых договоров в целях удовлетворения потребностей клиентов. Объемы и сроки этих операций являются случайными, так как банк в большинстве случаев заранее не знает ни их объемов, ни их сроков погашения. Просроченные и сомнительные кредиты могут служить примерами случайных операций,

так как сроки их погашения становятся неопределенными. Случайные операции возмущают детерминированный платежный календарь, внося в него неопределенность.

Управленческие и собственные операции – это операции, определенные принятыми управленческими решениями. Они предназначены для поддержания мгновенной (текущей) и будущей (срочной) ликвидности, а также для обеспечения наиболее продуктивного использования временно свободных (от проведения операций с клиентами) денежных средств.

4.2. Неопределенность и полная модель ликвидности

Используя вышеизложенную классификацию срочных операций и применяя полные модели ликвидности, предложенные в работах [13, 17], рассмотрим влияние детерминированных и случайных операций на платежный календарь, а также на объем свободных денежных средств банка. На данном этапе исследования управленческие и собственные операции банка не будем учитывать. Их учет выполним позднее.

В отличие от моделей пассивной эволюции [2, 10] полные модели ликвидности [13, 17] могут описывать как исчезновение срочных активов и пассивов в результате погашения, так и их появление путем заключения новых договоров. Иными словами, эти модели могут описывать воспроизведение (простое и расширенное) банковских услуг. Кроме того, по нашему мнению, преимуществом полных моделей ликвидности [13, 17] является и то, что они позволяют получить *в явном виде уравнения динамики платежного календаря*. Динамику платежного календаря представим через динамику разрывов ликвидности:

$$g(t, w) = A(t, w) - L(t, w), \quad (4.1)$$

т.е. через динамику разности объемов срочных активов $A(t, w)$ и срочных $L(t, w)$ пассивов (с учетом процентов), имеющих срок погашения w на момент времени t . Используя результаты работ [4, 7, 13, 17], представим уравнение динамики платежного календаря (или разрывов ликвидности) в следующем виде:

Уравнение динамики платежного календаря (разрывов ликвидности):		
$\frac{\partial g(t, w)}{\partial t}$	$+v \cdot \frac{\partial g(t, w)}{\partial w} =$	$G(t, w), (4.2a)$
$g(t, w)$	$+v \cdot g(t-1, w+1) =$	$G(t, w), (4.2b)$
Скорость изменения разрывов	Конвективный перенос разрывов со скоростью $v = -1$	Источник новых разрывов
Случайный процесс	Пассивная эволюция разрывов – детерминированный процесс	Случайный процесс

Уравнения (4.2a, б) являются уравнениями сохранения разрывов ликвидности.

Отметим, что использование непрерывной модели (4.2a) дает возможность существенно уменьшить размерность задачи, так как вместо отслеживания динамики каждого разрыва ликвидности с уникальным сроком погашения w отслеживается динамика одного *распределения* разрывов ликвидности по срокам погашения.

Используя результаты работ [4, 7, 13, 17], решение уравнений динамики платежного календаря (4.2a, б) представим в виде:

Решение уравнений (4.2a, б) динамики платежного календаря:		
$g(t, w) =$	$g(0, t+w) +$	$\int_0^t G(s, t+w-s) \cdot ds, (4.3a)$
$g(t, w) =$	$g(0, t+w) +$	$\sum_{s=0}^t G(s, t+w-s), (4.3b)$
Прогнозный платежный календарь	Детерминированный платежный календарь, обусловленный имеющимися активами и пассивами (с учетом процентов)	Случайный платежный календарь, обусловленный появлением новых активов и пассивов (с учетом процентов)

Модель (уравнение (4.2) и (4.3)) превращается в модель пассивной эволюции при условии, что $G(t, w) = 0$. При этом новые требования и обязательства не возникают. Платежный календарь является полностью детерминированным.

Динамика свободных денежных средств описывается уравнениями (4.4a, б):

Уравнение динамики свободных средств:				
$\frac{dA(t,0)}{dt}$		$= g(t,0)$	$-G(t)$	$-F(t), (4.4a)$
Скорость изменения объемов свободных средств банка				
$A(t,0) =$	$A(t-1,0)$	$+g(t,0)$	$-G(t)$	$-F(t), (4.4b)$
Исходящие объемы свободных средств банка	Входящие объемы свободных средств банка	Возвращение активов и списание пассивов с процентами, срок погашения которых наступил	Списание новых активов и зачисления новых пассивов	Списание и поступление средств на текущие счета
Случайный процесс	Детерминированный процесс	Детерминированный процесс	Случайный процесс	Случайный процесс

Итак, скорость изменения свободных денежных средств определяется *детерминированным процессом* (погашением срочных требований и обязательств) и *случайным процессом* (денежными расчетами, которые необходимо выполнить в соответствии с договорами на выдачу новых требований и на привлечение новых обязательств, а также в соответствии с действующими договорами на расчетно-кассовое обслуживание клиентов и т.п.).

Отметим, что в модели пассивной эволюции появление новых требований и обязательств не учитывается, а средства на текущих счетах не изменяются, т.е. предполагается, что $G(t, w) = 0$ и $F(t) = 0$. Поэтому скорость изменения свободных денежных средств детерминированно определяется объемом денежных расчетов в соответствии с уже заключенными договорами.

4.3. Режимы ликвидности коммерческих банков

Сходство уравнения динамики платежного календаря банка (4.2) с уравнением динамики жидкости свидетельствует о схожести режимов ликвидности банка и режимов движения жидкости [4, 7]. Итак, воспользовавшись терминологией для режимов движения

жидкости, соответственно классифицируем режимы ликвидности коммерческих банков.

Ламинарный режим. С течением времени платежный календарь движется параллельно самому себе (см. график 4.1a). В этом случае платежный календарь является одномерной волной Д'Аламбера, которая равномерно бежит по оси сроков погашения влево со скоростью $v = -1$. Зная входящий платежный календарь, можно легко определить объем погашения в любой момент времени. В соответствии с платежным календарем каждый объем передвигается параллельно оси сроков погашения, не «смешиваясь» с другими объемами. Платежный календарь является детерминированным. Ламинарный режим ликвидности возникает при условии: $G(t, w) = 0$.

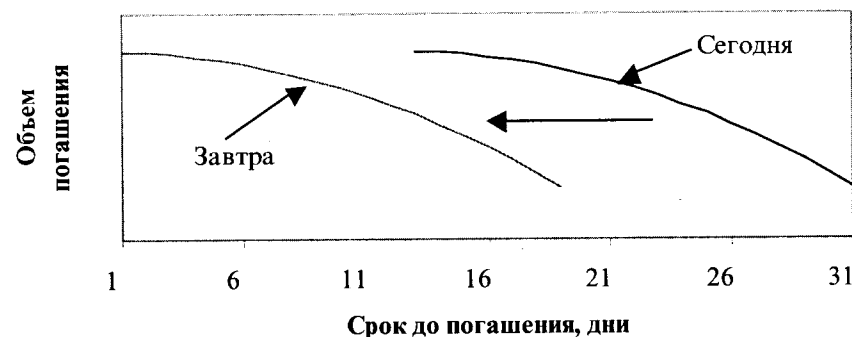


График 4.1a. Динамика платежного календаря: ламинарный режим

Турбулентный режим. Платежный календарь постоянно изменяется вследствие возникновения новых требований и обязательств (см. график 4.1б). В этом случае платежный календарь является случайным. Новые требования и обязательства как бы «перемешивают» траектории движения отдельных объемов платежного календаря, изменяя его до «неузнаваемости». Турбулентный режим возникает при таких условиях:

- новые случайные срочные требования и обязательства появляются каждый день;
- их объемы соизмеримы или больше объемов погашения средств в соответствии с уже действующими договорами;

в) спектр погашения указанных требований и обязательств на горизонте управления ликвидностью является непрерывным.



График. 4.1б. Динамика платежного календаря: турбулентный режим

Переходный режим. Это промежуточный режим, который имеет черты обоих вышеописанных режимов (см. график 4.1в). Режимы ламинарного переноса платежного календаря чередуются с режимами турбулентного переноса разрывов. Таким образом, с течением времени отдельные участки платежного календаря двигаются параллельно самим себе, а другие – хаотически смешиваются вследствие появления новых срочных денежных средств. Такой режим возникает, когда на горизонте управления ликвидностью существует высокая вероятность появления новых требований и обязательств.

Режимы ликвидности, условия их возникновения и перечень моделей, которые описывают эти режимы, представлены в табл. 4.1.

Режимы ликвидности банка определяются такими параметрами требований и обязательств, вновь случайно возникающими на горизонте управления:

а) частотой появления новых срочных требований и обязательств на горизонте управления ликвидностью (редко, периодически, каждый день);

б) объемом вновь возникающих требований и обязательств по сравнению с объемами погашения и имеющимися в наличии свободными денежными средствами банка (меньше, сравнимо, больше);

в) спектром сроков погашения (дискретный, непрерывный).

При этом под непрерывным на горизонте управления спектром погашения имеется в виду случай, когда новые активы и пассивы имеют сроки погашения, которые приходятся на каждый день горизонта планирования. При условии дискретного спектра сроки погашения новых требований и обязательств приходятся не на каждый день горизонта управления ликвидностью.

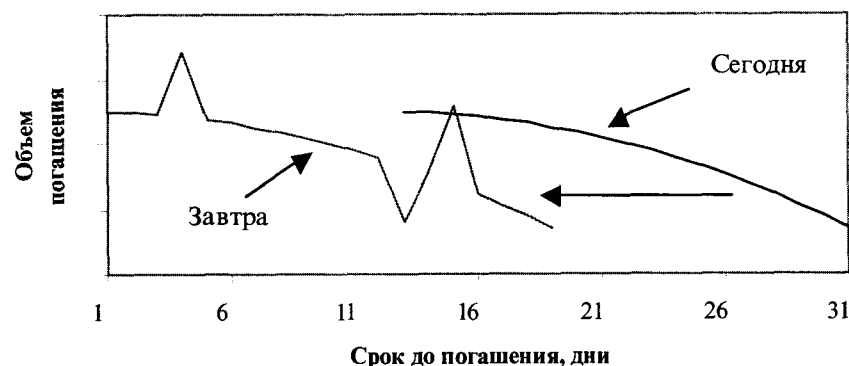


График. 4.1в. Динамика платежного календаря: переходный режим

Таблица 4.1

Режимы ликвидности коммерческих банков

№ п/п	Режим ликвидности	Частота появления новых требований и обязательств на горизонте управления	Спектр сроков погашения новых требований и обязательств на горизонте управления	Количество операций	Частота изменения платежного календаря	Модель ликвидности
1	Ламинарный	Редко	Дискретный	Малое	Редко	Модель пассивной эволюции [2, 10]
2	Переходной	Периодически	Дискретно-непрерывный	Среднее	Периодически	Дискретный аналог модели (4.1-4.3) [13, 17]
3	Турбулентный	Ежедневно	Непрерывный	Большое	Ежедневно	Непрерывная модель [13]

4.4. Простое воспроизводство банковских услуг

В условиях простого воспроизводства объемы активно-пассивных операций банка остаются постоянными, т.е. независимыми от времени, а вся полученная банком прибыль расходуется на потребление [7]. Этот случай отвечает стационарному решению уравнений (4.2а) и (4.4а), т.е. когда

$$\frac{\partial g(t, w)}{\partial t} = 0 \text{ и } \frac{dA(t, 0)}{dt} = 0. \quad (4.5)$$

Предположим, что средства на текущих счетах не изменяются $F(t) = 0$, а разрывы ликвидности $g(t, w)$ не учитывают процентов. Тогда из уравнения (4.2а) получим распределение новых разрывов ликвидности по срокам погашения:

$$G(w) = -\frac{dg(w)}{dw}, \quad (4.6)$$

где $g(w)$ – стационарное, постоянное распределение разрывов ликвидности банка. Распределение новых разрывов определяет план активно-пассивных операций, нацеленный на поддержание стационарности распределения разрывов ликвидности банка.

При этом объем свободных средств также остается постоянным (см. уравнение (4.4а)). Сумма списаний новых активов и начислений новых пассивов равняется:

$$G = \int_1^{\infty} G(w) \cdot dw = g(1). \quad (4.7)$$

При этом предположим, что $g(\infty) = 0$. Это отвечает предположению, что банк не имеет активов и обязательств со сроками погашения, которые превышают некоторые предельные (максимальные) сроки.

С учетом выражения (4.7) уравнение (4.4а) превращается в тождественность: $g(0) = g(1)$, где $g(0)$ – сальдо возвратов активов и списаний пассивов (без учета процентов), срок погашения которых наступил. Другими словами, сальдо погашений активов и пассивов равняется сальдо списаний и поступлений в соответствии с новыми договорами.

4.5. Мгновенная и срочная ликвидность

Управление ликвидностью всегда связано с определенным периодом, на который банк планирует свою ликвидность. Указанный период называют горизонтом управления ликвидностью или горизонтом планирования ликвидности. Отметим: для того чтобы управлять ликвидностью в течение определенного временного горизонта, платежный календарь необходимо составлять на период по крайней мере вдвое больший, чем горизонт управления.

Если период управления составляет один день, то речь идет о поддержании *мгновенной* ликвидности – ликвидности на сегодняшний день. Следующим этапом в планировании ликвидности является управление *будущей* (т.е. *срочной*) ликвидностью, иначе говоря, планирование ликвидности в течение определенного периода времени в будущем.

Методы управления мгновенной (текущей) и будущей (срочной) ликвидностью существенно отличаются. В этой главе детально рассматривается управление срочной ликвидностью. Главное назначение управления срочной ликвидностью состоит в установлении таких ограничений на объемы и сроки текущих операций, чтобы они (эти текущие операции) в будущем не смогли бы привести к катастрофической потере банком ликвидности. Под катастрофической потерей понимается возникновение дефицита средств в банке, который невозможно устранить никакими разумными (в контексте потерь) управленческими решениями по ликвидности.

На практике для организации планирования ликвидности в течение выбранного периода управления банковскому учреждению следует определиться относительно таких аспектов [7]:

- а) каким является режим ликвидности в банке;
- б) какая модель его описывает;
- в) какие методы расчета основных параметров (объемов, сроков) управленческих операций целесообразно применить.

С этой целью в банке организуют учет операций в разрезе случайных и детерминированных. Определяют режим ликвидности и соответствующую модель, которая его описывает.

Далее банк определяет статистические характеристики поведения случайных операций и подбирает оптимальные вероятностно-статистические модели поведения случайных разрывов ликвидности

$G(t, w)$ и поведения остатков на счетах до востребования $F(t)$. Предполагается, что в течение выбранного горизонта управления модель ликвидности и вероятностно-статистические модели для $G(t, w)$ и $F(t)$ не изменятся.

4.6. Факторы влияния на режимы ликвидности

Есть основания считать, что режимы ликвидности зависят от продолжительности горизонта ее планирования. В настоящее время долгосрочные операции проводятся реже, чем краткосрочные. Поэтому долгосрочный платежный календарь банка приближается к детерминированному календарю. Учитывая это обстоятельство, для долгосрочного планирования можно применить модель пассивной эволюции [2, 10].

Логично предположить, что режимы ликвидности зависят от размера банка. Очевидно, режим ликвидности маленького банка близок к ламинарному. Платежный календарь такого банковского учреждения приближается к детерминированному календарю, так как он практически полностью определяется уже заключенными договорами, новые соглашения возникают редко и существенно не изменяют платежный календарь даже в краткосрочной перспективе. Итак, для управления ликвидностью в маленьком банке также целесообразно использовать модель пассивной эволюции [2, 10]. Для среднего по размеру банка более вероятным является режим ликвидности, который близок к переходному. Количество операций в банке указанной категории значительно больше, чем в маленьком. Платежный календарь часто изменяется. Поэтому специалистам среднего банка для управления ликвидностью целесообразно использовать дискретную модель, которая отслеживает динамику каждого актива и пассива в отдельности [17]. Для крупного банка естественным будет режим ликвидности, который близок к турбулентному. Накопление значительного количества операций качественно изменяет поведение платежного календаря и свободных денежных средств. Платежный календарь на горизонте планирования становится полностью случайным. При таких условиях акцент в управлении ликвидностью смещается с управления платежным календарем на

управление свободными денежными средствами как случайным ресурсом. Итак, в крупном банке для управления ликвидностью целесообразно использовать непрерывную модель ликвидности [13].

Разумеется, возможны и варианты. Например, большой банк может обслуживать незначительное количество крупных клиентов. В таком случае количество операций, которые проводятся в нем, также будет небольшим, сравнимым с количеством операций в среднем, а то и в маленьком банке. Вместе с тем маленький банк может обслуживать большое количество мелких клиентов и количество операций в нем будет сравнимо с количеством операций в среднем или даже в крупном банке. Итак, в процессе определения режима ликвидности специалистам банка прежде всего следует ориентироваться не на размер банковского учреждения, а на количество проводимых банком операций.

4.7. Анализ денежных потоков коммерческого банка

Отметим, что методы моделирования деятельности коммерческого банка, которые позволяют прогнозировать развитие банка во времени, постоянно привлекают внимание как банковских практиков, так и научных работников [7]. Среди полных моделей банка различают случайные, вероятностные [3, 11, 14] и детерминированные [2, 10, 12, 13, 17]. Так, в работе [11] предложена имитационная модель, которая базируется на системе вероятностных автоматов. При этом предполагали, что «практически все процессы и явления (в банке как в экономической системе) имеют вероятностный характер» [11]. В работах [3, 14] представлены аналитические модели банка, которые также учитывают только случайные операции. При этом предполагалось, что случайные операции подчиняются закону нормального распределения.

Отметим, что основным недостатком вероятностных моделей является то, что они явно не учитывают динамику срочных активов и пассивов, которые составляют значительную часть общих требований и обязательств. Вместе с тем, как было показано выше, существуют четкие детерминистические закономерности «пассивной эволюции» срочных активов и пассивов [2, 10, 13, 17], а именно: детерминированное движение денежных средств, связанных с уже

заключенными договорами. Кроме того, вероятностные модели не позволяют различить в динамике денежных потоков детерминированные и стохастические компоненты, что представляет собой отдельную сложную задачу.

Другой крайностью является построение полностью детерминированных моделей банка [2, 10, 13, 17], согласно которым случайные денежные потоки, например, случайное воспроизводство банковских услуг вследствие заключения новых договоров, не учитываются совсем. Тем не менее существенным преимуществом таких моделей является явный учет динамики срочных активов и пассивов.

Как было рассмотрено выше, в реальном банке часть операций является детерминированной, а другая часть – случайной. Поэтому модели, которые описывают реальную деятельность банка, должны учитывать как детерминированные операции, так и случайные, причем в разрезе сроков, которые остались до погашения. В работах [13, 17] рассмотрены такие полные модели воспроизводства банковских услуг, которые способны учитывать как детерминированное, так и случайное движение денежных средств.

В данном разделе показано, что приведенные в работах [13, 17] модели оказываются весьма полезными для выделения случайных операций от детерминированных путем выявления источников неопределенности денежных потоков банка (в том числе денежных средств до востребования).

С помощью таких моделей рассмотрим методы построения исторических рядов неопределенных денежных потоков, которые предназначены для дальнейших статистических исследований; представим общую методику управления срочной ликвидностью банка, которая учитывает как детерминированные, так и случайные денежные потоки банка. Учитывая цели этого раздела, не будем останавливаться на методах статистических исследований, прогнозирования временных рядов и стохастической оптимизации, отправляя заинтересованного читателя к специализированной литературе [см., например, 1, 16].

4.7.1. Движение срочных средств

Используем уравнение (4.1) для представления движения срочных средств через разрывы ликвидности:

$$g(t, w) = A(t, w) - L(t, w),$$

где $A(t, w)$ – активы, которые имеют на момент времени t срок до погашения, принадлежащий w -ой временной корзине; $L(t, w)$ – пассивы, которые имеют на момент времени t срок до погашения, принадлежащий w -ой временной корзине; t – момент времени; w – временная корзина.

Источниками возникновения срочных требований и обязательств являются договора. Заключение договоров может быть инициировано клиентами или банками-контрпартнерами. Такие соглашения и операции, проведенные по ним, условно назовем экзогенными, т.е. «рожденными» вне банка. Примером экзогенных операций являются кредитные и депозитные операции. Клиент запрашивает у банка нужные ему параметры договора (объемы и сроки).

Существуют также другие виды срочных договоров, инициатором заключения которых выступает сам банк. Такие соглашения и операции, проведенные по ним, условно назовем эндогенными (внутренними), т.е. «рожденными» внутри банка. Примером эндогенных срочных операций может быть размещение или привлечение средств на рынке межбанковских кредитов, купля ценных бумаг на инвестиции и т.п. Среди возможных параметров (объемов, сроков, ставок) соглашений, предлагаемых на рынке, банк выбирает наиболее приемлемые для себя параметры.

К таким операциям можно отнести и операции, срок оплаты по которым определил сам банк, хотя по своей природе они (такие операции) не имеют конкретных сроков платежей. Примерами таких эндогенных операций являются оплата операционных затрат; покупка зданий, оборудования, товарно-материальных ценностей, которые заложены в бюджет банка, и т.п.

Учитывая вышесказанное, все разрывы, которые связаны со срочными активами и пассивами и с такими, которые приравнены к срочным, могут быть разделены на эндогенные (внутренние) и экзогенные (внешние):

$$g(t, w) = g^{endo}(t, w) + g^{exo}(t, w), \quad (4.8a)$$

$$g_{nii}(t, w) = g_{nii}^{endo}(t, w) + g_{nii}^{exo}(t, w), \quad (4.8b)$$

где верхний индекс *endo* означает разрывы, которые связаны с эндогенными операциями; верхний индекс *exo* – разрывы, которые связаны с экзогенными операциями; нижний индекс *nii* – разрывы, которые связаны с получением и оплатой процентов по договорам, причем процентов полученных и оплаченных, а не начисленных.

Неопределенность денежных потоков концентрируется в экзогенных операциях. Так как по этим операциям в большинстве случаев банк заранее не знает ни объемов, ни сроков погашения. Поэтому именно экзогенные операции представляют и наибольший интерес.

Отметим, что обычно банки рассчитывают лишь общие разрывы ликвидности. Для выявления же источников неопределенности в денежных потоках целесообразно вести отдельный учет срочных операций в разрезе экзогенных (клиентских) и эндогенных (собственных) операций.

Зная общие разрывы и разрывы, связанные с эндогенными операциями, из формул (4.8а, б) легко рассчитать экзогенные разрывы:

$$g^{exo}(t, w) = g(t, w) - g^{endo}(t, w), \quad (4.9a)$$

$$g_{nii}^{exo}(t, w) = g_{nii}(t, w) - g_{nii}^{endo}(t, w). \quad (4.9б)$$

Альтернативным определением разрывов, связанных с экзогенными операциями, является их прямой учет.

Остановимся подробнее на особенностях динамики разрывов, которые порождаются экзогенными операциями, продолжая поиск источников неопределенности срочных операций.

Воспользовавшись результатами работы [6, 7], динамику разрывов ликвидности, связанных со срочными экзогенными требованиями и обязательствами, представим в виде:

$$g^{exo}(t, w) = g^{exo}(t-1, w+1) + G^{exo}(t, w), \quad (4.10a)$$

$$g_{nii}^{exo}(t, w) = g_{nii}^{exo}(t-1, w+1) + G_{nii}^{exo}(t, w), \quad (4.10б)$$

где $g^{exo}(t, w)$, $g_{nii}^{exo}(t, w)$ – разрывы ликвидности на момент времени t , принадлежащие w -ой временной корзине и связанные с изменением объемов срочных экзогенных активов и пассивов; $g^{exo}(t-1, w+1)$, $g_{nii}^{exo}(t-1, w+1)$ – разрывы ликвидности, связанные с «пассивной эволюцией» [2, 10], т.е. движением экзогенных требований и обязательств по временным корзинам в соответствии с условиями уже заключенных договоров; $G^{exo}(t, w)$, $G_{nii}^{exo}(t, w)$ – разрывы ликвидности, которые появились вследствие заключения новых экзогенных договоров на момент времени t со сроками погашения, принадлежащими w -ой временной корзине.

Другими словами, динамика разрывов описывается, с одной стороны, «пассивной эволюцией» [2, 10], т.е. движением активов и пассивов в соответствии с условиями уже заключенных договоров. Сроки и объемы погашения по этим договорам являются детерминированными величинами. С другой стороны, необходимо учитывать и случайное появление новых разрывов.

Итак, неопределенность в разрывах связана с заключением именно новых договоров. Повторимся, что в экзогенных операциях условия договора определяются не банком, а внешними инициаторами сделок – клиентами и банками-контрпартнерами.

Таким образом, заключение новых договоров является окончательным источником неопределенности.

Объемы новых разрывов, которые возникают в результате воспроизводства банковских услуг, предоставленных клиентам, можно определить из уравнений (4.10а, б):

$$G^{exo}(t, w) = g^{exo}(t, w) - g^{exo}(t-1, w+1). \quad (4.11a)$$

$$G_{nii}^{exo}(t, w) = g_{nii}^{exo}(t, w) - g_{nii}^{exo}(t-1, w+1). \quad (4.11б)$$

Чтобы продемонстрировать эффективность процедуры (4.11а, б), т.е. процедуры выявления новых экзогенных соглашений, приведем пример, сделав ряд предварительных замечаний. Во-первых, чтобы обнаружить закономерности появления новых разрывов, следует рассмотреть временной ряд разрывов ликвидности, который представляет собой историю их движения, а не один профиль ликвидности, составленный на определенную дату. Предполагая, что характер проведения банком операций на горизонте планирования ликвидности существенным образом не изменится, воспользуемся этими данными для установления закономерностей воспроизводства услуг банком. Второе замечание касается методики сбора исторических данных по динамике разрывов ликвидности. Для того чтобы провести анализ разрывов ликвидности корректно, нужно обратить внимание на следующее. Историю движения разрывов необходимо представить таким образом, чтобы выбытие срочных активов и пассивов, принадлежащих определенной временной корзине, по окончании определенного интервала времени отвечало полному переходу этих активов и пассивов в соседнюю временную корзину. Для этого обязательно выполнение следующих очевидных условий:

• все временные корзины должны иметь одинаковые интервалы сроков, оставшихся до погашения (например, интервал продолжительностью в 1 день, 1 неделю, 1 месяц и т.д.);

• интервалы временной оси также должны быть одинаковыми и совпадать с интервалом временных корзин.

При этом под интервалом понимается «расстояние» между предельными сроками, которые остались до погашения для каждой временной корзины.

Пусть история движения разрывов ликвидности $g^{exo}(t, w)$, связанных с экзогенными клиентскими операциями (4.11а), составлена. Пример истории движения экзогенных разрывов представлен в табл. 4.2 и на графике 4.2.

Таблица 4.2
История движения разрывов ликвидности $g^{exo}(t, w)$, связанных с экзогенными клиентскими операциями банка (суммы представлены в млн руб.)

Временная ось	Временные корзины сроков, оставшихся до погашения											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1	37,57	90,55	14,58	14,75	98,07	76,03	54,62	22,36	29,32	52,89	83,11	21,08
2	90,55	14,58	14,75	117,39	76,03	54,62	22,36	44,86	52,89	83,11	21,08	50,47
3	14,58	14,75	117,39	92,98	54,62	22,36	44,86	52,05	83,11	21,08	50,47	98,16
4	14,75	117,39	92,98	66,90	22,36	44,86	52,05	79,17	21,08	50,47	98,16	2,01
5	117,39	92,98	66,90	32,07	44,86	52,05	79,17	49,04	50,47	98,16	2,01	49,01
6	92,98	66,90	32,07	57,85	52,05	79,17	49,04	45,86	98,16	2,01	49,01	7,06
7	66,90	32,07	57,85	48,33	79,17	49,04	45,86	90,14	2,01	49,01	7,06	3,81
8	32,07	57,85	48,33	80,89	49,04	45,86	90,14	5,40	49,01	7,06	3,81	69,70
9	57,85	48,33	80,89	41,44	45,86	90,14	5,40	66,14	7,06	3,81	69,70	74,82
10	48,33	80,89	41,44	65,70	90,14	5,40	66,14	19,64	3,81	69,70	74,82	73,68
11	80,89	41,44	65,70	101,08	5,40	66,14	19,64	28,52	69,70	74,82	73,68	26,13

Данные, представленные в табл. 4.2 и на графике 4.2, выглядят хаотичным нагромождением цифр. Этот факт подталкивает к немедленному использованию статистических методов анализа. Тем не менее вследствие того, что динамика разрывов подчиняется определенному закону (см. уравнение (4.10а, б)), непосредственное исполь-

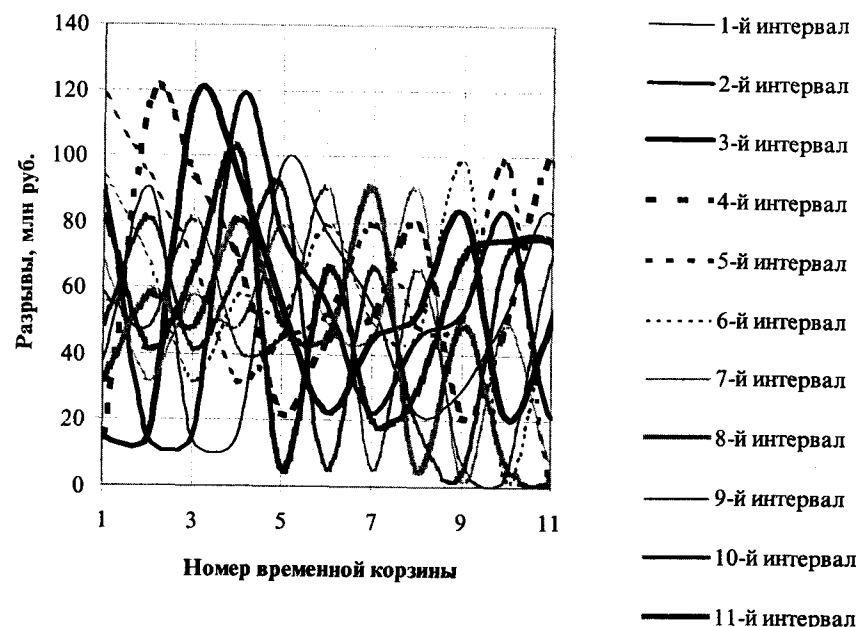


График 4.2. История движения экзогенных разрывов

зование статистических методов к разрывам ликвидности (табл. 4.2) является преждевременным.

Покажем, каким образом, используя основной закон динамики разрывов ликвидности (уравнение (4.10а) и (4.11а)), можно прийти к определенному упорядочению данных и упрощению (иногда существенному) картины динамики разрывов.

Результаты применения формулы (4.11а) к массиву «клиентских» разрывов ликвидности $g^{exo}(t, w)$ (табл. 4.2) представлены в табл. 4.3 и на графике 4.3.

Как видно из данных табл. 4.3 и графика 4.3, после «отсеивания», фильтрации с помощью формулы (4.11а) разрывов, связанных с «пассивной эволюцией», профиль новых разрывов существенным образом упростился. Для приведенного примера новые разрывы возникают вследствие появления новых экзогенных активов и пассивов со сроками погашения, принадлежащими 3-й и 7-й временным корзинам.

Таблица 4.3

История появления новых разрывов ликвидности $G^{exo}(t, w)$, связанных с воспроизводством банковских услуг, предоставленных клиентам (формула (4.11a)). Суммы представлены в млн руб.

Временная ось	Временные корзины сроков, оставшихся до погашения											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1	0,00	0,00	0,00	19,32	0,00	0,00	0,00	15,53	0,00	0,00	0,00	0,00
2	0,00	0,00	0,00	16,95	0,00	0,00	0,00	-0,84	0,00	0,00	0,00	0,00
3	0,00	0,00	0,00	12,28	0,00	0,00	0,00	-3,94	0,00	0,00	0,00	0,00
4	0,00	0,00	0,00	9,70	0,00	0,00	0,00	27,95	0,00	0,00	0,00	0,00
5	0,00	0,00	0,00	12,99	0,00	0,00	0,00	-4,61	0,00	0,00	0,00	0,00
6	0,00	0,00	0,00	-3,72	0,00	0,00	0,00	-8,02	0,00	0,00	0,00	0,00
7	0,00	0,00	0,00	1,72	0,00	0,00	0,00	3,38	0,00	0,00	0,00	0,00
8	0,00	0,00	0,00	-7,59	0,00	0,00	0,00	17,13	0,00	0,00	0,00	0,00
9	0,00	0,00	0,00	19,83	0,00	0,00	0,00	12,58	0,00	0,00	0,00	0,00
10	0,00	0,00	0,00	10,94	0,00	0,00	0,00	24,71	0,00	0,00	0,00	0,00
11	0,00	0,00	0,00	7,40	0,00	0,00	0,00	-2,81	0,00	0,00	0,00	0,00

Необходимо заметить, что не всегда поле новых разрывов $G^{exo}(t, w)$ существенно упрощается. Часто значительного упрощения профиля разрывов можно достичь с помощью правильного подбора продолжительности временных корзин в том случае, когда банк использует для операций стандартные сроки погашения.

Данные, полученные с помощью формулы (4.11a), полностью подготовлены для анализа разрывов ликвидности. Появление новых разрывов ликвидности связано с воспроизводством банковских услуг, предоставляемых клиентам банка, и, как правило, происходит случайно. Поэтому к исследованию закономерностей появления новых разрывов следует применить статистические методы анализа.

Проведя статистические исследования закономерностей появления новых разрывов ликвидности, подбираем соответствующую статистическую модель. В дальнейшем эту модель можно использовать для прогноза денежных средств на корреспондентских счетах.

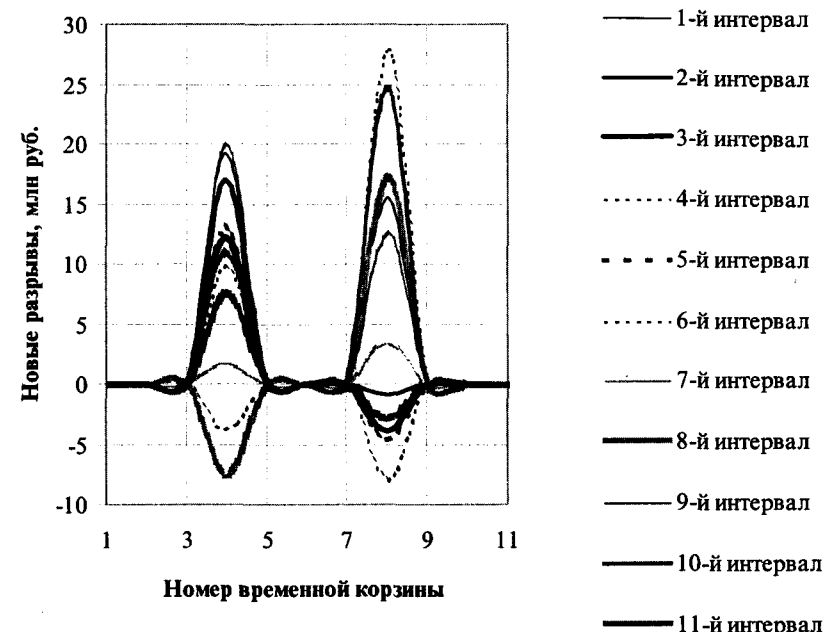


График 4.3. История движения новых экзогенных разрывов

4.7.2. Движение бессрочных средств

Предположим, существует история движения денежных средств на корсчетах $A(t, 0)$ и история проведения банком срочных операций. Воспользовавшись результатами предыдущего раздела и работы [6], динамику средств на корсчетах банка представим в таком виде:

$$A(t, 0) = A(t-1, 0) + g(t, 0) + g_{nii}(t, 0) - G(t) + F(t), \quad (4.12)$$

где $A(t, 0)$ — исходящий остаток денежных средств на корсчетах; $A(t-1, 0)$ — входящий остаток денежных средств на корсчетах; $g(t, 0)$ — объемы погашения основных сумм в соответствии с уже заключенными договорами; $g_{nii}(t, 0)$ — чистый процентный доход, полученный (а не начисленный) в соответствии с уже заключенными

договорами; $G(t) = \sum_{w=1}^W G(t, w)$ — сальдо списаний и поступлений ос-

новых сумм в соответствии с условиями новых заключенных соглашений; $F(t)$ – денежный поток бессрочных денежных средств.

При этом члены $g(t,0)$, $g_{nii}(t,0)$ и $G(t)$ описывают динамику срочных средств банка, член $F(t)$ – динамику средств, связанных с проведением бессрочных операций.

Отметим, что фактически денежный поток $F(t)$ является бессрчным источником финансирования экзо- и эндогенных операций. Он представляет собой сальдо списаний и поступлений на счета бессрчных пассивов, капитала и бессрчных активов. При этом к бессрчным пассивам относятся средства до востребования, другие денежные обязательства, например кредиторская задолженность; короткая валютная позиция, капитал банка и т.п. К бессрчным активам относятся основные средства, товарно-материальные ценности, дебиторская задолженность, длинная валютная позиция, длинная торговая позиция по ценным бумагам и т.п.

Бессрчные активы и пассивы имеют срок погашения до востребования или неопределенный срок погашения. Сроки исполнения платежей по ним преимущественно зависят от клиентов или банков-контрпартнеров. Например, банк заведомо не знает, когда будет поступление и списание денежных средств с текущих счетов клиентов. Другими примерами бессрчных операций является поступление и списание средств с овердрафтных счетов, получение и уплата комиссий и т.п. Сроки открытия и закрытия торговых позиций по активам (ценным бумагам, валютам) также являются неопределенными. Ведь банк не знает точно, когда наступит благоприятный момент для покупки или продажи торговых активов.

Таким образом, денежный поток бессрчных средств $F(t)$ – это второй источник неопределенности денежных потоков коммерческого банка, и потому он представляет отдельный интерес. Напомним, что первым источником неопределенности является проведение новых экзогенных операций.

Выразим денежный поток бессрчных средств из уравнения (4.12):

$$F(t) = A(t,0) - A(t-1,0) - g(t,0) - g_{nii}(t,0) + G(t), \quad (4.13)$$

где разность $A(t,0) - A(t-1,0)$ представляет собой движение денежных средств через корсчета.

Отметим, что определение денежного потока бессрчных средств с помощью уравнения (4.13) имеет следующие преимущества.

Во-первых, такое представление дает возможность исключить неденежные потоки (non-cash flow) и рассматривать лишь «реальные», т.е. денежные потоки (cash flow), которые изменяют объем средств на корсчетах банка. Ведь в банке существуют операции, которые не изменяют объемы средств на корсчетах. Например, взаиморасчеты клиентов одного банка с другим; определенные операции с дебиторами и кредиторами. К неденежным операциям относятся также амортизационные отчисления, отчисления в резервы, отсрочка налогов, начисление процентных доходов и затрат и т.п. Такие операции относительно сложно выявлять и учитывать.

Во-вторых, денежный поток бессрчных средств $F(t)$ включает в себя все денежные потоки, связанные с движением средств до востребования, а не только с движением средств через текущие счета клиентов. Обычно выделение бессрчных операций также представляет определенные трудности.

Предполагая, что характер поведения денежного потока бессрчных средств на горизонте планирования ликвидности существенным образом не изменится, можно воспользоваться историческим рядом, построенным с помощью формулы (4.13), для установления основных закономерностей его поведения. Поскольку денежный поток бессрчных средств изменяется случайно, то для исследования закономерностей его движения также (как и для исследования появления новых экзогенных операций) следует воспользоваться статистическими методами анализа.

Проведя статистические исследования закономерностей движения денежного потока бессрчных средств, подбираем подходящую статистическую модель. В дальнейшем подобранная модель пригодится для прогноза денежных средств на корреспондентских счетах.

Подытожим общую процедуру исследования денежных потоков. Она состоит из следующих этапов [9].

1. Анализ денежных потоков.

1.1. Срочные разрывы разделяют на разрывы по экзо- и эндогенным операциям.

1.1.1. Определяют разрывы (объемы и сроки их погашения) по экзогенным операциям.

1.2. Экзогенные операции разделяют на операции, которые осуществляются по уже заключенным и по новым договорам.

1.2.1. Из истории разрывов, связанных с экзогенными операциями, определяют объемы новых разрывов.

1.2.2. Подбирают подходящую статистическую модель появления новых экзогенных разрывов.

1.3. Исходящие остатки на корсчетах представляют в виде суммы входящих остатков на корсчетах и разрывов, связанных со срочными и бессрочными операциями.

1.3.1. Из истории денежных средств на корсчетах и срочных операций определяют денежный поток, связанный с проведением бессрочных операций.

1.3.2. Подбирают подходящую статистическую модель поведения денежного потока бессрочных средств.

2. Синтез денежных потоков.

2.1. С помощью данных о разрывах, связанных с операциями по уже заключенным договорам, статистических моделей появления новых экзогенных операций и поведения денежного потока бессрочных средств прогнозируют средства на корсчетах банка.

2.2. Определяют оптимальные параметры (объемы и сроки погашения) эндогенных (собственных) операций.

Таким образом, средства на корсчете изменяются вследствие осуществления срочных и бессрочных операций. При этом источниками неопределенности являются появление новых экзогенных операций и бессрочные операции. На графике 4.4 они обозначены цифрой 1. Детерминированными операциями являются эндогенные (собственные) операции и экзогенные операции по уже заключенным договорам. На графике 4.4 они обозначены цифрой 2.

После выяснения источников неопределенности можно принимать меры по уменьшению неопределенности денежных потоков:

- 1) прежде всего это учет срочных соглашений в разрезе экзо- и эндогенных операций;
- 2) стандартизация сроков размещения и привлечения;
- 3) «принудительная» фиксация сроков платежей для операций, которые не имеют четких сроков выполнения, путем включения их в бюджет;
- 4) прогнозирование появления новых экзогенных операций и объемов бессрочных операций;
- 5) установление приемлемых границ эндогенных (собственных) операций, исходя из того, предполагает ли действующая политика банка по управлению ликвидностью наличие в будущем избытка или временного ограниченного дефицита денежных средств.



График 4.4. Структура денежных потоков коммерческого банка [9]

Можно ожидать, что внедрение подобных подходов к управлению срочной ликвидностью позволит повысить эффективность управления срочной ликвидностью банка путем оптимального использования его денежных ресурсов при условиях контролируемых рисков ликвидности.

Таким образом, нами были рассмотрены методы построения и выделения исторических рядов неопределенных денежных потоков, т.е. новых разрывов ликвидности, связанных с заключением новых экзогенных срочных договоров и с движением бессрочных денежных ресурсов. Предложенный подход позволяет существенно упростить картину динамики разрывов ликвидности, работать с реальными денежными потоками (т.е. с такими, которые изменяют корсчет и исключают неденежные потоки), учитывать движение всех средств до востребования, а не только движение средств на текущих счетах клиентов.

4.8. Определение параметров управленческих операций

Не будем детально описывать методы определения параметров управленческих операций с учетом режимов ликвидности (см. раздел 4.3 данной главы), а лишь сошлемся на отдельные работы исследователей.

Определенность платежного календаря при условиях ламинарного режима ликвидности дает возможность принимать обоснованные расчетами решения по управленческим операциям. Для детерминированного платежного календаря примеры подходов к вычислению объемов и сроков управленческих операций, которые оптимизируют доход, представлены в работе [12].

Примеры решения задачи по определению оптимальных параметров управленческих операций для переходного режима автору неизвестны. Частный случай определения оптимальных параметров операций с помощью детерминированной дискретной модели приведен в работе [17].

Для турбулентного режима (если платежный календарь и свободные средства изменяются случайно) можно воспользоваться методами стохастической оптимизации. Частный случай (случай независимых нормально распределенных остатков свободных средств) решения задачи по определению основных параметров управленческих операций на основе вероятностных подходов описан в работе [14]. В ней предлагается сместить акцент в управлении ликвидностью с управления платежным календарем на управление свободными средствами как случайным ресурсом, поскольку платежный календарь является случайным. Наблюдая за историей поведения свободных средств банка и предполагая, что на горизонте управления характер их поведения не изменится, вероятно прогнозируются объемы свободных средств. Это дает возможность в свою очередь рассчитать приемлемые сроки и объемы управленческих операций.

В целом алгоритм определения оптимальных объемов собственных (эндогенных) операций выглядит следующим образом.

Зная статистические модели появления новых разрывов ликвидности $G^{exo}(t)$, $g^{exo}(t,0)$, $g^{exo}_{nii}(t,0)$, связанных с экзогенными операциями и статистическую модель поведения денежного потока бес-

срочных средств $F(t)$, прогнозируются остатки на корсчетах банка на определенный период в будущем $(t+k)$, где $k=1,2,\dots,T$:

$$A_{pred}(t+k,0) = A(t+k-1,0) + g(t+k,0) + g_{nii}(t+k,0) + (g^{exo}_{new}(t+k,0) + g^{exo}_{nii}(t+k,0) - G^{exo}(t+k) + F(t+k))_{pred}, \quad (4.14)$$

где нижним индексом *pred* обозначены прогнозируемые с помощью статистических моделей данные.

Следующим этапом является определение приемлемых границ новых эндогенных (собственных) операций на период $(t+k)$, а именно $g^{endo}_{new}(t+k,w)$, где нижним индексом *new* обозначены новые операции при условии, что $A_{pred}(t+k,0) \geq 0$, т.е. средства на корсчетах должны быть всегда положительными. Другим ограничением может быть условие, чтобы денежные средства на корсчете в центробанке были всегда больше, чем обязательные резервы и прочее. Также возможен вариант, когда допускается определенный временной профиль дефицита денежных средств, который банк может легко покрыть на рынке.

Как было отмечено выше, для решения этой задачи следует воспользоваться методами стохастической оптимизации [16].

Полученные объемы собственных операций являются лимитами на их проведение.

4.9. Термодинамический подход к срочной ликвидности

Данный раздел посвящен методу анализа ликвидности банка с помощью профилей разрывов ликвидности. При анализе проблемы будем исходить из того, что формализм термодинамики имеет применение и к финансовым дисциплинам [5]. Тогда, руководствуясь термодинамическими подходами, попробуем отказаться от рассмотрения параметров каждой отдельной составляющей срочных средств коммерческого банка, а, наоборот, будем стараться получить общие параметры, характеризующие портфель срочных средств как единое целое. Целесообразность отказа от описания каждого отдельного

срочного актива и пассива связана с огромным количеством активов и пассивов, которые присутствуют в балансах, например, крупных банков. Таким образом, данный подход будет ориентирован на банки, проводящие в течение дня большое количество операций.

Распределение средств по срокам погашения представим в виде функции с разделенными переменными:

$$F(A_k, t_i) = A_k \cdot x_k(t_i), \quad (4.15)$$

где A_k – объем портфеля активов ($k = 1$) и пассивов ($k = 2$), $x_k(t_i)$ – удельный объем активов ($k = 1$) и пассивов ($k = 2$), имеющих срок погашения t_i . Естественно, что

$$\sum_{i=1}^m x_k(t_i) = 1 \quad \text{при } k = 1, 2. \quad (4.16)$$

Задача состоит в поиске приемлемого распределения срочных средств (активов и пассивов банка) по срокам или по интервалам сроков, оставшихся до погашения: $t_1, t_2, \dots, t_i, \dots, t_m$. Предположим, что вероятность того, что срочные средства (активы, пассивы) имеют срок погашения t_i , зависит только от самого срока погашения t_i . Это предположение приводит нас к распределению удельных объемов срочных денежных средств в виде распределения Больцмана [15]:

$$x_k(t_i) = \frac{\exp(-t_i/T_k)}{\sum_{i=1}^m \exp(-t_i/T_k)}, \quad (4.17)$$

где T_k – интенсивные характеристики портфелей активов ($k = 1$) и пассивов ($k = 2$), которые являются аналогами «температур» портфелей активов и пассивов соответственно. Таким образом, распределение удельных объемов активов или пассивов зависит лишь от одного параметра T_k .

Следует ожидать, что распределение (4.17) может быть справедливо для описания портфелей активов и пассивов, которые состоят из большого количества примерно одинаковых по объемам активов и пассивов. Это означает, что параметры отдельного актива или пассива незначительно влияют на параметры всего портфеля в целом.

Проанализируем формулу (4.17). При низкой «температуре» T_k все срочные, процентные денежные средства (активы или пассивы) имеют минимальный срок погашения. Это соответствует:

а) состоянию банка, который недавно открылся и не успел довольно «прогреться»; все активы банка сосредоточены на корсчете в центральном банке;

б) состоянию банка, который прекратил свое существование; его «температура» снизилась до нуля (банк, так сказать, «остыл»); все активы банка проданы и находятся на корсчете ликвидатора.

С «разогревом» банка количество операций увеличивается, в результате его «температура» повышается. Это отвечает ситуации, когда банк, давно работающий на рынке, хорошо «прогревается» и увеличивает сроки погашения своих активов и пассивов. Средства банка (его срочные активы и пассивы) постепенно «заселяют» все более длинные сроки погашения. Банк осваивает все большие временные горизонты.

Максимальной температуре $T_k = \infty$ отвечает состояние, когда срочные средства равномерно распределены по всем срокам погашения. Банк не имеет доминирующих сроков погашения. На каждый срок погашения банк размещает примерно одинаковые объемы активов и привлекает примерно одинаковые объемы пассивов.

Для анализа ликвидности банка удобно ввести относительные разрывы – разрывы, отнесенные к объему портфеля активов A_1 :

$$g(t_i) = \frac{F(A_1, t_i) - F(A_2, t_i)}{A_1} = x_1(t_i) - \alpha \cdot x_2(t_i), \quad (4.18)$$

где $\alpha = A_2/A_1$ – отношение объемов портфелей срочных (процентных) пассивов и срочных (процентных) активов.

Распределение разрывов по срокам погашения описывается всего тремя параметрами: отношением объема портфеля пассивов к объему портфеля активов α и двумя «температурами» – «температурой» активов T_1 и «температурой» пассивов T_2 . Эти три параметра довольно полно описывают возможные профили разрывов, встречающиеся на практике. Например, при $\alpha \leq 1$ и $T_1 = T_2$ наблюдается избыточная ликвидность по всем срокам погашения, а при $\alpha > 1$ и $T_1 = T_2$ – дефицит ликвидности по всем срокам погашения. Графическая иллюстрация двух других типов профиля разрывов – «дефицит-избыток» (краткосрочный дефицит и долгосрочный избыток ликвидности) и «избыток-дефицит» (краткосрочный избыток и долгосрочный дефицит ликвидности) представлены на графиках 4.5 и 4.6 соответственно.

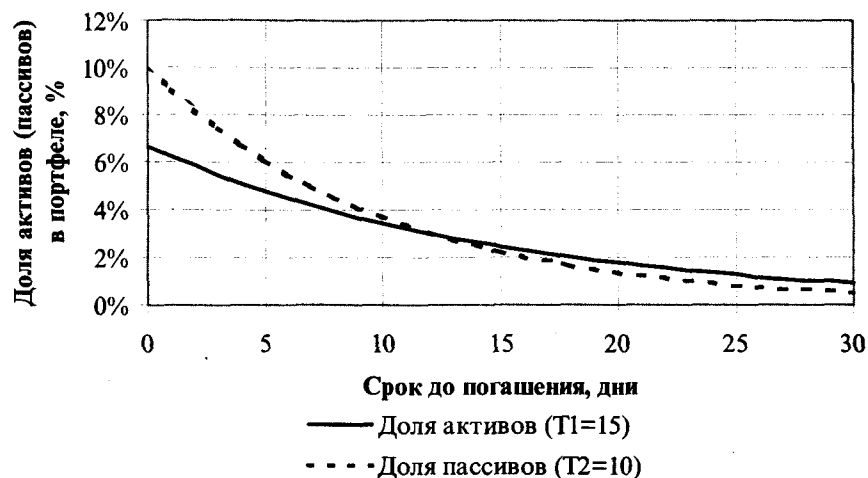


График 4.5. Профиль разрывов ликвидности типа «дефицит-избыток» ($\alpha = 1, T_1 > T_2$)

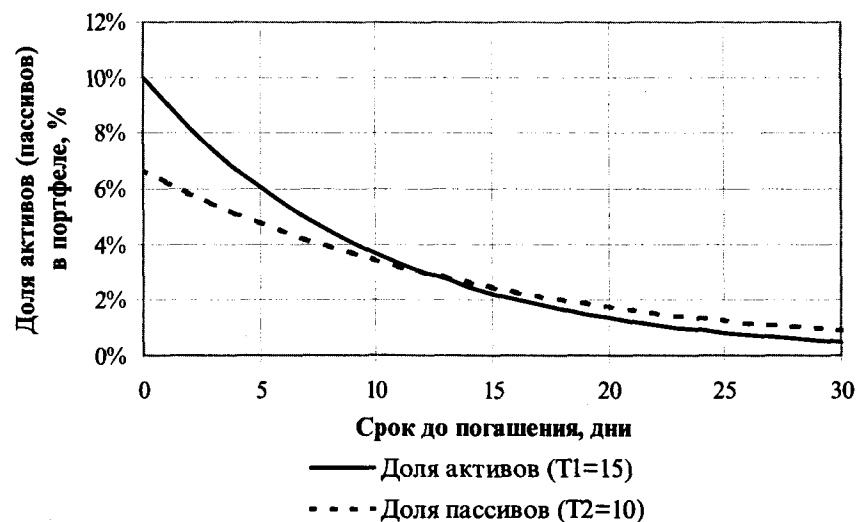


График 4.5. Профиль разрывов ликвидности типа «избыток-дефицит» ($\alpha = 1, T_1 < T_2$)

4.10. Перспективы развития управления ликвидностью

В течение последнего десятилетия в странах СНГ в банковской сфере и в области программного обеспечения наблюдается стремительное развитие внутрибанковских моделей ликвидности. Причем, если сначала основные усилия аналитиков направлялись на создание моделей пассивной эволюции банка [2, 10], то теперь в центре их внимания – модели воспроизводства банковских услуг [17, 13, 7, 9] (см. график 4.7), которые наиболее точно описывают феномен ликвидности коммерческих банков.

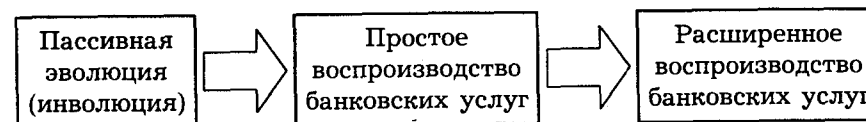


График 4.7. Эволюция моделей ликвидности

Отметим, что при переходе от моделей пассивной эволюции к моделям воспроизводства банковских услуг сложность моделей значительно возрастает из-за необходимости описывать появление новых требований и обязательств, которое в большинстве случаев носит случайный характер. В результате детерминированные модели ликвидности «превращаются» в стохастические.

Будем надеяться, что дальнейшие исследования расширенного воспроизводства банковских услуг при помощи полной модели ликвидности (уравнения (4.2) и (4.4)) в условиях неопределенности позволят разработать новые эффективные методы прогнозирования и управления срочной ликвидностью, в частности, в условиях турбулентного режима. Конечно, в этих исследованиях должны участвовать высококвалифицированные специалисты по математике. Следует ожидать, что решение проблем управления турбулентной ликвидностью в коммерческих банках останется актуальной и в дальнейшем.

Литература

1. Андерсон Т. Статистический анализ временных рядов. – М.: Мир, 1976. – 760 с.
2. Богарева Е., Эпов А. Моделирование пассивной эволюции для анализа и управления финансами банка // Банковские технологии. – 1997. – № 1. – С. 100-103.
3. Волошин І.В. Розрахунок резервів для відшкодування можливих втрат за кредитними операціями за допомогою коефіцієнтного аналізу і повної моделі банку // Вісник НБУ. – 1999. – № 9. – С. 61-64.
4. Волошин І.В. Режимы ликвидности коммерческих банков // Проблемы анализа и управления рисками в деятельности кредитных организаций: Материалы семинара 15 ноября 2001 г. – М.: МАКС Пресс, 2001. – 280 с. – С. 145-151.
5. Волошин И. Термодинамический подход к описанию распределения срочных средств крупного коммерческого банка // Банковские технологии. – 2001. – № 12. – С. 46-47.
6. Волошин И. Подготовка данных для анализа разрывов ликвидности // Финансовые риски. – 2002. – № 1-2 (29). – С. 88-91.
7. Волошин И.В. Модели и режимы ликвидности коммерческих банков // Финансовые риски. – 2002. – № 3 (30). – С. 92-98.
8. Волошин И.В. Анализ денежных потоков коммерческого банка // Оперативное управление и стратегический менеджмент в коммерческом банке. – 2002. – № 4.
9. Волошин И.В. Анализ ликвидности с учетом воспроизводства банковских услуг // Оперативное управление и стратегический менеджмент в коммерческом банке. – 2002. – № 6. – С. 96-100.
10. Екушов А. Модель пассивной эволюции в задачах анализа и управления // Банковские технологии. – 1995. – № 8. – С. 28.
11. Костіна Н., Сучок С. Моделювання діяльності комерційного банку в умовах нерівномірності платіжних строків та існування валютного обміну коштів // Вісник НБУ. – 2002. – № 3. – С. 26-31.
12. Кукушкина Е. Выбор стратегии сбалансированного управления ресурсами банка // Банковские технологии: Компьютеры и Программы. – 1997. – № 4. – С. 57-59.
13. Линдер Н. Непрерывная модель управления денежными потоками банка // Финансовые риски. – 1998 – № 3. – С. 107-111.
14. Наконечный А., Волошин И. Развитие VaR-технологии для оценки уровня временно свободных средств на счетах клиентов коммерческого банка // Финансовые риски. – 1999. – № 1 (17). – С. 65-69.
15. Хакен Г. Синергетика. – М.: Мир, 1980. – 408 с.
16. Ширяев А.Н. Основы стохастической финансовой математики: Т. 1, 2. – М.: Фазис, 1998.
17. Шпиг Ф., Деркач А., Смолий Я., Малюков В., Линдер Н. Модель управления платежным календарем // Финансовые риски. – 1997. – № 2. – С. 101-106.

ГЛАВА 5

КРЕДИТНЫЙ РЕЙТИНГ И РЕЙТИНГ ЛИКВИДНОСТИ БАНКА

Для принятия экономически обоснованных решений по проведению активных операций с банками (операций, имеющих приемлемое соотношение доходности и риска) банки, субъекты хозяйственной деятельности и частные лица имеют потребность в объективной информации о финансовом состоянии своих банков-контрпартнеров. Именно такой цели служат рейтинги. Они позволяют любому пользователю рейтинга осуществлять сравнительную оценку разных банков без проведения детального анализа их финансового состояния. Эта глава посвящена обзору подходов к составлению внутренних кредитных рейтингов банков, работающих в условиях развивающихся рынков.

Рейтинги бывают разные. Будем рассматривать лишь те рейтинги, которые можно применить для управления кредитными рисками. Для управления кредитными рисками необходимо иметь количественную меру кредитоспособности банка. Общепринятой мерой кредитоспособности является вероятность дефолта, т.е. банкротства банка. Обычно определенному интервалу вероятностей дефолта назначают в соответствии определенную последовательность букв или символов.

5.1. Внутренние рейтинги кредитных рисков

Рейтинги кредитного риска есть внутренние и международные. Standard&Poor's дает следующее определение внутреннего, национального кредитного рейтинга. Внутренний кредитный рейтинг банка –

это оценка кредитоспособности банка, т.е. возможности банка своевременно и в полном объеме выполнять свои финансовые обязательства. Если сказать более мягко, кредитный рейтинг – это определенное мнение о кредитоспособности банка [6].

Внутренний рейтинг нацелен на определение надежности банков в масштабах одной отдельной страны. Он отличается от международного тем, что внутренний рейтинг не учитывает риски неблагоприятных действий суверенных правительств и риски, связанные со страной местонахождения. Кредитный рейтинг банков номинируется в национальной и в иностранной валютах.

Внутренний рейтинг позволяет осуществить более точную классификацию кредитных рисков банков по сравнению с той, которую может обеспечить международный рейтинг. Ценность шкал внутренних рейтингов кредитных рисков особенно проявляется в следующих случаях [7]:

1. Страна имеет низкий международный кредитный рейтинг. Поэтому кредитные рейтинги банков «занижаются» низким кредитным риском страны.

2. Степень открытости национальных финансовых рынков незначительна, т.е. на внутренних рынках доминируют национальные участники.

Международные рейтинги являются важнейшим фактором международного финансирования. Вместе с тем риски неблагоприятных действий правительства и риски страны местонахождения не всегда имеют большое значение для участников национальных финансовых рынков. Для них внутренние рейтинги полезны тем, что допускают наиболее точное ранжирование кредитных рисков в стране. Существует также спрос на внутренние рейтинги со стороны участников международных рынков, которым нужны выводы по кредитным рискам внутри страны, свободные от факторов международных рисков [6].

Внутренние рейтинги позволяют дифференцировать ставки в зависимости от финансового состояния банка и, таким образом, способствуют эффективному определению стоимости кредитных ресурсов. В результате национальные и иностранные партнеры могут размещать свои денежные средства в зависимости от приемлемого соотношения риска и доходности.

Внутренние рейтинги более чувствительны к уровням кредитных рисков, которые изменяются, и подлежат более частым изменениям,

чем международные рейтинги. Таким образом, внутренние рейтинги позволяют более эффективно отслеживать кредитные риски внутри страны.

Присвоение банку внутреннего кредитного рейтинга предоставляет ему следующие потенциальные преимущества:

1) возможность увеличения доли рынка, которую занимает банк;

2) повышение рентабельности деятельности банка и усиление его способности эффективно конкурировать на рынке заемных ресурсов за счет снижения стоимости привлечения ресурсов и установления ставок в зависимости от кредитоспособности банка; (на графике 5.1 представлено соответствие премии за кредитный риск и рейтинга: чем выше кредитный рейтинг, тем меньше премия [8]);

3) повышение доверия к банку со стороны клиентов (банков, предприятий и населения), рост привлекательности банка как заемщика, а, значит и возможность привлечения новых клиентов.

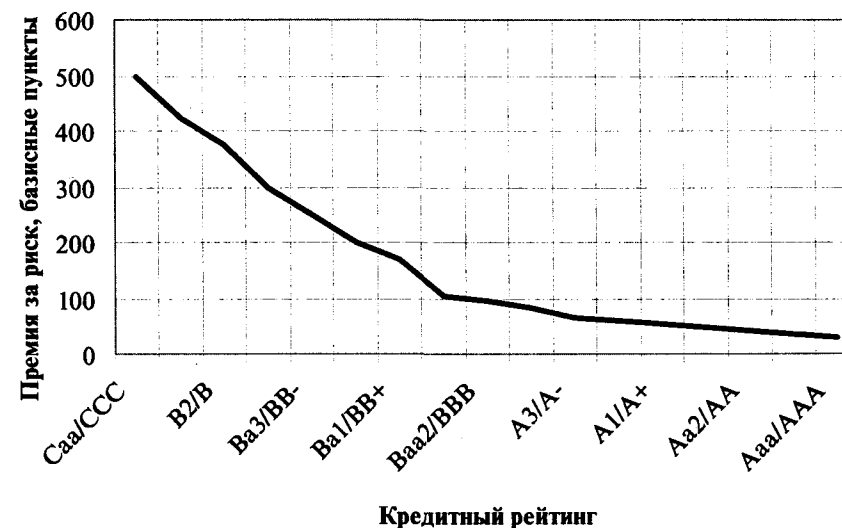


График 5.1. Соответствие кредитных рейтингов и премии за риск (горизонт расчета 1 год) [8]

5.2. Составление рейтингов на развитых рынках

Для условий развитых рынков существуют эффективные и точные методы оценки кредитных рейтингов банков, которые характеризуют их кредитоспособность. При этом в качестве общепризнанной меры кредитоспособности используют вероятность дефолта (банкротства) банка, которая, вообще-то говоря, является мерой его некредитоспособности, а не его кредитоспособности.

Не пытаясь охватить все известные подходы [11], назовем среди них только два: а) анализ рынка долговых обязательств, выпущенных банками, и б) опционный подход к стоимости фирмы.

Наиболее разработанным и известным подходом для составления рейтингов является исследование рынка долговых обязательств, выпущенных банками, в частности, рынка облигаций. Считают, что вероятность дефолта публично котируемых облигаций соответствует вероятности дефолта банка, выпустившего эти облигации [11]. Этот подход применяют международные рейтинговые агентства Standard&Poor's, Moody's Investor Service.

Опционный подход к стоимости фирмы, разработанный Р.Мертоном в 1974 г. [10], является одним из эффективных подходов к разработке современных моделей банкротств фирм. Основным предположением этого подхода является абсолютная ликвидность активов банка. Предполагается, что информация о рыночной стоимости капитала является доступной. Это справедливо лишь для условий развитых рынков. Предполагается, что капитал банка (остаток активов банка после отчисления всех обязательств) является опционом колл на активы банка с ценой исполнения, равной балансовой стоимости его обязательств. Рыночная стоимость и волатильность активов определяется при помощи теории ценообразования опционов. Вероятность банкротства банка является вероятностью того, что рыночная стоимость активов банка на определенный момент времени станет меньше, чем балансовая стоимость его обязательств, и капитал банка станет отрицательным. Этот подход использует рейтинговое агентство KMV Corp.

5.3. Составление рейтингов на развивающихся рынках

Применение современных подходов, разработанных для развитого рынка, к развивающемуся рынку ограничивается наличием определенных особенностей последнего:

1) информация о рыночной стоимости капитала и долговых обязательствах (облигациях) банков отсутствует или неполная; основные потоки кредитных ресурсов перераспределяются через банковские кредиты, а облигации пока еще не получили надлежащего распространения;

2) невозможно получить статистически достоверные оценки (короткий срок существования рынка);

3) относительно небольшое количество сделок и участников на рынке;

4) состав участников неоднородный: наличие как крупных, так и мелких операторов;

5) проблема делимости активов, состоящая в том, что определенные виды активов можно продать лишь «целиком», а не по частям.

Вышеперечисленные особенности (п.п. 3-5) приводят к тому, что рабочие активы банка имеют низкую ликвидность. Кроме того, в условиях отсутствия информации о рыночной стоимости капитала банка невозможно оценить и рыночную стоимость его активов. Поэтому для определения кредитоспособности банков невозможно использовать подход Р.Мертона. Заметим, что рыночную стоимость активов банков даже в условиях развитого рынка определяют косвенными методами через рыночную стоимость капитала. Что уже говорить о развивающемся рынке.

Отсутствие развитого рынка облигаций, выпущенных банками, не позволяет воспользоваться и подходами, основанными на исследовании рынка облигаций.

Перенос международного опыта в банковскую практику стран СНГ привел к широкому применению концепции «чистого капитала» для составления рейтингов банков. «Чистый капитал» рассчитывается как разность стоимости активов, оцененных экспертным путем, и балансовой стоимости обязательств банка. Считается, что банк является некредитоспособным, если его капитал отрицательный. По величине «чистого капитала» проводят ранжирование банков. Основным недостатком данного подхода является то, что экспертная

оценка стоимости активов при этом оказывается неточной. Кроме того, согласно этому подходу банки, имеющие различные величины валюты баланса и одинаковые величины капитала, получают и одинаковый кредитный рейтинг, что нельзя признать справедливым. Заметим, что для развитого рынка такая ситуация довольно редка (исключительна), поскольку для иностранных банков характерна пропорциональность капитала и общих активов. Банки стараются максимально нарастить свои активы, насколько это позволяют требования к адекватности капитала. В то же время для развивающихся рынков возможна ситуация, когда крупный, средний или даже маленький банки имеют одинаковые величины чистого капитала.

Основным источником для оценки финансового состояния банка является бухгалтерская отчетность банка (балансы, отчеты о прибылях и убытках, отчет о движении денежных потоков и пр.). Однако, опираясь только на данные финансовой отчетности и экспертную оценку стоимости активов, невозможно надежно оценить вероятность банкротства банка, а следовательно, и его кредитный рейтинг.

В странах СНГ получил распространение подход к оценке кредитного рейтинга, который базируется на коэффициентном анализе. Из выбранных определенным образом финансовых коэффициентов составляют синтетический коэффициент. Такой синтетический коэффициент представляет собой сумму финансовых коэффициентов (надежности, ликвидности, качества активов, прибыльности и др.), умноженных на некоторые весовые коэффициенты, которые определяются экспертным методом. Эти коэффициенты имеют различную природу. Часть коэффициентов характеризует позиции (денежные, валютные и пр.), другая часть – качество кредитного портфеля и т.д. Таким образом, коэффициенты разнородны.

На этом подходе основаны широко известные методики составления рейтингов банков В.Кромонова и Е.Ширинской [13]. По величине рассчитанного синтетического коэффициента ранжируют банки. При этом разнородность используемых финансовых коэффициентов приводит к тому, что они не имеют единой меры, единого масштаба. В результате синтетический коэффициент по величине ничем не ограничивается сверху.

К сожалению, рейтинги, полученные таким образом, не являются кредитными, поскольку они не позволяют определить вероятность банкротства банка.

Рассмотрим более детально проблему выбора коэффициентов для составления синтетического коэффициента.

5.4. Количество и набор финансовых коэффициентов

Основная проблема коэффициентного анализа состоит в выборе наиболее важных, наиболее информативных финансовых коэффициентов. С изменением экономических условий изменяется и значимость финансовых коэффициентов, а следовательно, «оптимальный» набор коэффициентов.

Чаще всего в банковской практике применяются парные коэффициенты, которые представляют собой отношение двух разных статей баланса. Таким способом определенный финансовый коэффициент отражает лишь одну сторону деятельности банка. Так, отношение капитала банка к общим активам характеризует достаточность капитала; отношение общих активов к общим обязательствам – общую ликвидность; отношение просроченной и сомнительной задолженности к кредитному портфелю – качество кредитного портфеля и т.д. Поэтому для полного анализа финансового состояния банка необходимо использовать большое количество разнообразных коэффициентов.

Не все парные коэффициенты являются независимыми. Полный набор возможных парных коэффициентов, составленных из N финансовых статей баланса, является избыточным. Из основного уравнения баланса следует, что только $(N - 1)$ статей баланса являются независимыми.

Количество коэффициентов, которые можно использовать для анализа, зависит от уровня детализации или, наоборот, агрегирования баланса. Для баланса, который содержит в себе $N = 5$ независимых статей, теоретически можно составить $M = 10$ парных коэффициентов:

$$M = \binom{N}{2} = \frac{N!}{(N-2)! \cdot 2!} = \frac{5!}{(5-2)! \cdot 2!} = 10. \quad (5.1)$$

Отметим, что полученное число является наименьшим числом парных независимых финансовых коэффициентов, а их набор – исчерпывающим.

Для баланса из 6 независимых статей коэффициентов уже 15. С увеличением детализации баланса (числа статей в нем) количество возможных парных коэффициентов начинает катастрофически возрастать.

При агрегировании баланса и, соответственно, при сокращении числа использованных финансовых коэффициентов теряется часть информации, которая касается концентрационных рисков, диверсификации деятельности банка и т.п. Единственный шанс для финансового аналитика избежать потери информации о концентрационных рисках – это использовать баланс банка с максимальным уровнем детализации. Для аутсайдеров это все балансовые счета, а для инсайдеров – все аналитические счета. Что можно сказать о количестве коэффициентов, которые характеризуют баланс, детализированный по балансовым счетам?! Оно будет огромным.

Отметим, что количество коэффициентов, используемых в анализе, и, соответственно, уровень детализации баланса ограничивается и психологическими возможностями человека. Как утверждают психологи, обычный человек способен удерживать в поле своего внимания не более семи объектов. Другие объекты выпадают из поля зрения и не могут быть контролируемыми.

Далее возникает вопрос о составе коэффициентов. Дело в том, что из совокупности возможных парных коэффициентов можно составить множество наборов независимых коэффициентов. Например, количество последовательностей, которые включают в себя $n = 5$ коэффициентов из $M = 10$ возможных коэффициентов, равняется:

$$m = \binom{M}{n} = \frac{M!}{(M-n)! \cdot n!} = \frac{10!}{(10-5)! \cdot 5!} = 252. \quad (5.2)$$

Проблему выбора количества и «правильного» набора финансовых коэффициентов любой аналитик решает для себя самостоятельно, исходя из своего опыта, умения, предпочтений и интуиции.

Отметим, что вышеприведенный анализ количества финансовых коэффициентов и их последовательностей, которые можно применять для оценки финансового состояния банка, по нашему мнению, дает возможность избежать эклектики, т.е. необоснованного «выдергивания» понравившихся аналитику коэффициентов из их полного набора, и получить согласованную, замкнутую систему финансовых коэффициентов.

В заключение этого раздела вспомним тезис, прозвучавший на семинаре Мирового банка «Банковское управление риском для банков Украины», который состоялся 1-5 марта 1999 года в Киеве: «Несмотря на то, что финансовые коэффициенты являются крайне

важными, они, собственно, не служат адекватным индикатором совокупности рисков или профиля рисков конкретного банка, стабильности его финансового состояния или перспектив будущего развития».

5.5. Поиск синтетического коэффициента

Следующая проблема коэффициентного анализа состоит в том, каким образом этот достаточно большой набор коэффициентов можно эффективно использовать для оценки финансового состояния банка в целом. При анализе финансового состояния банка типичной является ситуация, когда одни коэффициенты свидетельствуют об удовлетворительном состоянии банка, в то время как другие, наоборот, – о неудовлетворительном. Как же правильно оценить финансовое состояние в условиях противоречивой и разнородной информации, которая появляется в результате коэффициентного анализа?

Сегодня этот вопрос решается следующим образом. Предполагается, что существует некий единый показатель, который характеризует финансовое состояние банка в целом и объединяет в себе все выбранные финансовые коэффициенты. Как уже упоминалось, среди банков стран СНГ широкое распространение получил метод синтетического коэффициента [13, 14]. Суть его состоит в том, что синтетический коэффициент SC представляет собой сумму финансовых коэффициентов K_i (надежности, ликвидности, качества активов и др.), умноженных на весовые коэффициенты a_i , которые определяют уровень их значимости для синтетического коэффициента:

$$SC = \sum_{i=1}^N (a_i \cdot K_i), \quad (5.3)$$

где SC – синтетический коэффициент; a_i – весовые коэффициенты; K_i – финансовые коэффициенты.

К сожалению, благодаря линейной связи между коэффициентами такая модель остается справедливой лишь для незначительных изменений финансовых коэффициентов относительно своих характерных значений. Хотя характерной особенностью большинства банков

стран СНГ является чрезвычайно широкий разброс значений финансовых коэффициентов во времени.

Обычно выбор весовых коэффициентов проводится путем опрашивания группы экспертов [14]. Суждение экспертов о значимости весовых коэффициентов основываются на субъективных оценках, интуиции, профессиональных знаниях и опыте работы.

Правда, существуют и альтернативные подходы, когда весовые коэффициенты подбираются статистическими методами, например, с помощью линейного дискриминантного анализа [9]. Этот метод позволяет определить набор коэффициентов, которые лучше всего классифицируют банки на две противоположные группы: потенциальные банкроты и успешно работающие. Удачным примером такого подхода является Z-модель Э.Альтмана. Сегодня метод дискриминантного анализа успешно используется в Bayerische Vereinsbank, Deutsche Bundesbank, Sparkasse-und Giroverbank и в других банках. Однако применение этого метода возможно лишь при наличии достаточно представительной базы эмпирических данных по деятельности банков.

Синтетический коэффициент является инструментом для относительного ранжирования финансового состояния банков по принципу «лучший – худший». Он не может дать абсолютной оценки финансового состояния банка из-за произвольности в выборе финансовых коэффициентов для анализа, из-за субъективизма при оценке весовых коэффициентов, а также из-за применения линейной зависимости между коэффициентами.

Обычно синтетический коэффициент рассматривается как кредитный рейтинг. Таким способом определенный кредитный рейтинг не дает возможности непосредственно оценить вероятность дефолта. Для определения вероятности дефолта необходимо применить экспертный метод.

Таким образом, вышеописанный подход к определению кредитного рейтинга в основном опирается на экспертные оценки, которые в большой степени зависят от субъективного фактора и, таким образом, не могут дать объективной оценки. Подобным образом определенный кредитный риск может быть как чрезмерно завышенным, так и чрезмерно заниженным.

5.6. Связь рейтинга ликвидности и кредитного рейтинга

Сравним понятия кредитоспособности, ликвидности и платежеспособности. Не стараясь охватить все существующие на сегодня определения этих понятий, остановимся только на некоторых из них. В Положении Национального банка Украины «О кредитовании» приведена следующая формулировка: «кредитоспособность – это способность заемщика в полном объеме и в определенный кредитным соглашением срок рассчитаться по своим долговым обязательствам». В «Инструкции о порядке регулирования деятельности банков» представлены следующие определения: «ликвидность банка – это способность банка обеспечить своевременное выполнение своих денежных обязательств»; а «платежеспособность – это способность своевременно и в полном объеме отвечать по собственным обязательствам».

В работе [1] представлены следующие определения:

- 1) кредитоспособность – возможность заемщика в полном объеме и в определенный кредитным соглашением срок рассчитаться по своим долговым обязательствам (*заметим, что «расчет в определенный кредитным соглашением срок» и есть своевременным*);
- 2) ликвидность банка – возможность банка обеспечить своевременное выполнение своих денежных обязательств (*снова заметим, что выполнение своих обязательств предусматривает их выполнение в полном объеме*);
- 3) платежеспособность – возможность заемщика своевременно осуществлять расчеты по всем видам своих обязательств (*заметим, что осуществление расчетов и есть выполнение обязательств*).

Даже поверхностный анализ показывает подобие и взаимосвязь понятий кредитоспособности, ликвидности и платежеспособности.

Отметим, что приведенные формулировки привязывают понятие кредитоспособности к выполнению конкретного кредитного соглашения. Между тем, если банк не может выполнить свои обязательства в принципе, то это с очевидностью означает, что он не выполнит и обязательства по конкретному соглашению. По нашему мнению, понятие кредитоспособности должно включать возможность выполнять все свои обязательства, а не только по конкретному соглашению.

Понятно, что на практике возможно особенное отношение заемщика к конкретному кредитору и, соответственно, особенное отношение к своевременному возвращению ему кредита, но, строго говоря, банк-кредитор не должен рассчитывать на особенные условия, а ориентироваться на способность заемщика выполнить все свои обязательства своевременно.

По нашему мнению, расхождения понятий ликвидности и кредитоспособности состоят лишь в том, что они относятся к разным субъектам кредитного отношения. Так, если кредитор рассматривает конкретный банк как потенциального заемщика, то он оценивает его кредитоспособность. Если же сам банк (другая сторона кредитного отношения) определяет свою возможность возратить кредит, то речь идет уже о его ликвидности.

Что же касается различия между понятиями ликвидности и платежеспособности, то, по нашему мнению, они оба характеризуют возможность выполнить свои обязательства при любых условиях деятельности коммерческого банка. Ликвидность касается нормальной, текущей деятельности банка. О платежеспособности же говорят, когда речь идет о принудительном свертывании деятельности банка; об объявлении его банкротом, когда все операции банка прекращаются; о проведении мероприятий по преждевременному возвращению активов, досрочному погашению всех обязательств и возвращению акционерам остатков средств, которые остались от активов после удовлетворения всех обязательств.

Следует также иметь в виду, что неплатежеспособность может начинаться с потери банком ликвидности. Увеличение объемов привлечения средств на межбанковском рынке и длительности периода привлечения для покрытия существующего дефицита средств, имеющаяся на рынке информация о недостаточной дисциплине выполнения банком своих договорных сроков платежей может привести к сокращению, а затем и к полному закрытию лимитов, установленных на банк. В результате чего банк не может своевременно выполнить свои обязательства, включая обязательства по полученным кредитам. Такой сценарий характерен для развивающихся рынков. Так как для новых рынков главной чертой является низкая ликвидность.

Тогда вероятность дефолта (неплатежеспособности) в определенной мере можно отождествить с вероятностью потери банком ликвидности, а кредитный рейтинг – с рейтингом ликвидности.

Для определения вероятности выполнения банком своих обязательств используем следующий подход [3–5]. Предположим, что банк имеет только два состояния: ликвидное и неликвидное, а состояние денежного рынка – кризисное, т.е. банк не может в случае необходимости восстановить свою ликвидность за счет привлечения межбанковских кредитов или продажи своих ликвидных активов, воспользоваться механизмами рефинансирования, предлагаемыми центральными банками. Таким образом, будем считать, что банкротство банка наступает из-за потери банком ликвидности.

В ликвидном состоянии банк способен своевременно и в полном объеме выполнять свои обязательства перед клиентами, в неликвидном состоянии – не способен. Для анализа ликвидности банка используется график платежей (payoff profile) банка в плоскости «ликвидные активы – обязательства банка» (см. график 5.2).



График 5.2. График платежей по опциону колл на обязательства банка

Как видно из графика 5.2, график платежей подобен графику платежей по опциону колл на обязательства банка. По этому опциону клиенты банка имеют право, но не обязанность, списывать свои средства. Тем не менее банк обязан безусловно выполнять все платежные требования клиентов. Таким образом, ликвидные активы

банка можно рассматривать как опцион колл на обязательства банка с ценой исполнения, равной балансовой стоимости его открытой короткой позиции ликвидности. Короткая позиция ликвидности банка определяется по формуле (2.1):

$$SP = L - A > 0, \quad (5.4)$$

где L , A – объемы обязательств и требований со сроками погашения, которые принадлежат выбранной временной корзине. Так, для оценки мгновенной ликвидности коммерческого банка L – это обязательства до востребования, A – высоколиквидные активы (средства на корсчетах и в кассе); для оценки текущей ликвидности L – текущие обязательства, A – текущие активы; для оценки общей ликвидности, L – общие обязательства, A – общие активы.

Если обязательства банка остаются больше короткой позиции ликвидности, то банк сохраняет свою ликвидность и может своевременно выполнить все свои договорные обязательства перед контрагентами. Если же обязательства банка становятся меньше короткой позиции ликвидности, то банк свою ликвидность теряет и выполнить своевременно свои обязательства не может: банк становится некредитоспособным.

5.7. Вероятность выполнения банком обязательств

Вероятность выполнения банком своих обязательств является вероятностью того, что балансовая стоимость обязательств банка к моменту погашения срочных активов (закрытие короткой позиции ликвидности) будет больше или равняться балансовой стоимости его открытой короткой позиции ликвидности. Она зависит от объема и волатильности обязательств и от объема короткой позиции ликвидности банка. Чем меньше волатильность обязательств и короткая позиция ликвидности, тем выше вероятность выполнения банком своих обязательств, а банк является более кредитоспособным. Отметим, что вероятность выполнения банком своих обязательств – это интегральная характеристика банка, которая учитывает изменчивость ресурсной базы банка (в том числе волатильность прибыли банка) и через короткую позицию ликвидности косвенно характеризует качество его активов. Такая интегральная характеристика

является инструментом, обоснованным расчетом для строгой, количественной оценки риска ликвидности без применения экспертных оценок, которые обычно страдают от субъективизма. Вероятность выполнения банком своих обязательств учитывает индивидуальные особенности оттока обязательств для каждого отдельного банка, а не усредненные данные по всей банковской системе, которые, как правило, применяются на практике.

Вероятность выполнения банком своих обязательств позволяет прогнозировать ликвидность банка на определенный момент в будущем, а не оценивать ликвидность банка по состоянию на текущий момент времени. Таким образом, она количественно характеризует возможность банка рассчитаться по своим обязательствам на определенный момент времени в будущем: через месяц, два месяца и т.п.

Напомним, что при расчете вероятности потери банком ликвидности (см. главу 2) предполагалось, что на выбранный момент времени в будущем банк не сможет привлечь недостающих средств на межбанковском рынке или продать свои ликвидные активы, т.е. рассматриваем наихудший случай на прогнозный момент времени.

Для условий нормального, ликвидного состояния финансовых рынков банк может поддерживать свою ликвидность путем привлечения средств на межбанковском рынке, путем продажи ликвидных активов или путем рефинансирования через центральный банк, если последний предоставляет банкам такие возможности. Поэтому вероятность невыполнения банком своих обязательств еще не означает, что банк не сможет выполнить свои обязательства. Она показывает лишь возможность того, что при определенных условиях банк свои обязательства не выполнит.

Вышеописанный подход предполагает, что текущая короткая позиция ликвидности банка не изменится. Фиксация короткой позиции ликвидности на текущий момент времени означает:

а) что средства, которые вложены в кредиты или в другие срочные активы, не возвратятся в течение всего периода прогнозирования, а это наихудший случай для ликвидности банка;

б) что эти средства (вложенные в кредиты) не увеличатся.

Кажется, что последнее предположение является существенным ограничением. Но нужно учесть и то, что поскольку кредитование осуществляется из имеющихся в наличии денежных ресурсов, то в условиях дефицита средств банк не будет выдавать новые кредиты.

5.8. Область применения рейтинга ликвидности

Для управления рисками удобно пользоваться не вероятностью выполнения банком своих обязательств, а вероятностью потери банком ликвидности. Рассмотрим сферу использования вероятности потери банком ликвидности (см., например, формулу (2.9)). Используя вероятность потери ликвидности в качестве кредитного рейтинга, можно рассчитать: а) объем резервов (ожидаемые убытки) под кредиторскую задолженность банков (непрерывная, а не ступенчатая шкала для нормы резервирования); б) премию за риск и ставку кредитования как сумму базовой (безрисковой) ставки и премии за риск.

Ожидаемые убытки – резервы на покрытие кредитных убытков – EL равняются [2]:

$$EL = p \cdot E, \quad (5.5)$$

где p – вероятность потери банком ликвидности; E – сумма кредита, предоставленного этому банку.

С учетом премии за риск ликвидности (кредитный риск) ставка по межбанковским кредитам может быть определена как [12]:

$$r = \frac{r_f + p}{1 - p}, \quad (5.6)$$

где r_f – безрисковая ставка, т.е. ставка, свободная от риска; p – вероятность потери банком ликвидности.

Наблюдая изменения вероятности потери банком ликвидности с течением времени, можно определить изменчивость вероятности. Знание изменчивости вероятности открывает новые горизонты для «продвинутого» управления кредитными рисками. Поскольку только изменчивость дает возможность рассчитать *непредвиденные потери* от кредитной деятельности, которые покрываются непосредственно капиталом банка.

Непредвиденные убытки равняются [2]:

$$UL = h_{1-\alpha} \cdot \sigma \cdot E, \quad (5.7)$$

где $h_{1-\alpha}$ – количество стандартных отклонений в квантиле порядка $1-\alpha$; α – уровень доверия; σ – стандартное отклонение вероятности потери банком ликвидности. Например, для уровня доверия $\alpha = 95\%$ $h_{1-\alpha} = -1,64$.

5.9. Пример расчета рейтингов ликвидности

Отметим, что обычными входными данными для расчета вероятности потери банком ликвидности являются балансы (в частности, для украинских банков – файлы стандартной отчетности #01 или #02) за определенный период времени. Для расчета используется не менее 12-ти балансов. Чем больше балансов, тем более точную оценку ликвидности банка получаем. Понятно, что лучше всего иметь в распоряжении ежедневные балансы. По балансам за выбранный промежуток времени определяются позиции ликвидности, балансовые стоимости и волатильность (изменчивость) обязательств банка. Потом на выбранный момент времени в будущем прогнозируется объем обязательств банка. И, в конце концов, рассчитывается вероятность выполнения или невыполнения банком своих обязательств на выбранный момент времени в будущем, т.е. вероятность возникновения в банке дефицита средств или вероятность потери им ликвидности (см., например, формулу (2.9)).

Каждой рассчитанной вероятности потери банком ликвидности можно поставить в соответствии определенный символьный код, который и будет внутренним рейтингом ликвидности банка, или его кредитным рейтингом.

Возможная шкала соответствия рейтингов ликвидности (кредитных рейтингов) и вероятности возникновения в банке дефицита средств (вероятности потери ликвидности) представлена в табл. 5.1.

Кроме определения рейтингов ликвидности (кредитных рейтингов), подход, описанный в главе 3, позволяет также оценить возможные: а) объемы избытка и дефицита средств в банке; б) количество дней избыточной и недостаточной ликвидности банка в выбранном временном периоде; в) отношение допустимого лимита к активам и пр. Рейтинги и показатели ликвидности некоторых украинских банков приведены в табл. 5.2 и 5.3.

Результаты анализа финансового состояния банков можно представить в виде графиков истории движения обязательств банка, его ликвидных активов и вероятности, например, выполнения банком своих обязательств (см. график 5.3).

Сделаем заключительные выводы. Итак, методы, изложенные в главах 2 и 3 и примененные в данной главе к установлению рейтинга ликвидности коммерческого банка, имеют по сравнению с традиционными методами оценки финансового состояния банка следующие преимущества.

1. Учет индивидуальных особенностей оттока обязательств для каждого отдельного банка, а не использование, например, усредненных данных по всей банковской системе.
2. Прогноз *наихудшей* ликвидности банка-контрпартнера на определенный момент *в будущем*, а не оценка его ликвидности на текущий момент времени.
3. Учет влияния предоставления межбанковского кредита на финансовое состояние банка-контрпартнера.
4. Контроль правильности оценки путем проверки расчетных и фактических показателей ликвидности.
5. Учет отдельно для каждого банка присущего ему временно-го профиля кредитных рисков, т.е. индивидуальное разграничение для каждого отдельного банка *лимитов по срокам предоставления*.
6. Учет «размера» банка.
7. Оценка состояния ликвидности банка простыми и прозрачными понятиями – вероятностью потери банком ликвидности, возможным объемом дефицита средств и его продолжительностью.

Таким образом, в этой главе представлен опционный подход к составлению кредитных рейтингов банков в условиях развивающегося рынка. Такой подход позволяет определить вероятность выполнения (или невыполнения) банком своих обязательств, что является строгой мерой надежности банка. Используя вероятность выполнения банком своих обязательств, можно рассчитать резервы для компенсации возможных убытков от кредитной деятельности; экономический капитал банка, необходимый для компенсации непредвиденных убытков; цены на межбанковские кредиты в зависимости от кредитного рейтинга банка. Тем самым кредитный рейтинг – вероятность выполнения банком своих обязательств – является инструментом для управления кредитными рисками. Предлагаемый кредитный рейтинг может служить и для сравнительной оценки различных банков по принципу «лучше – хуже».

На наш взгляд, использование вышеприведенного подхода к составлению кредитных рейтингов банков может содействовать:

- 1) повышению качества управления кредитными рисками в банковской системе;
- 2) стандартизации технологий определения кредитных рейтингов, а это в свою очередь может привести к установлению единой методологии составления рейтингов банков.

Литература

1. Банківський менеджмент: Навч. пос. для вищ. навч. закл. / О.Кириченко, І.Гіленко, А.Ятченко – К.: Основи, 1999. – 671 с.
2. Волошин И.В. Оценка риска и рейтинга ликвидности банков // Корпоративные системы. – 1999. – № 1 (2). – С. 69-73.
3. Волошин И.В. Опционный подход к рейтингованию банков в условиях новых развивающихся рынков // Финансовые риски. – 2000. – № 2 (22). – С. 71-73.
4. Волошин И.В. Рейтинг банков развивающихся рынков // Бизнес и банки. – 2001. – № 29-30 (559-560). – С. 4.
5. Гейтс Ф., Блэк П., Пети М. Терминология рейтингов развивающихся рынков // Рынок ценных бумаг. – 1999. – № 5 (140). – С. 89-92.
6. Гейтс Ф., Блэк П., Пети М. Что такое национальная шкала кредитного рейтинга? // Рынок ценных бумаг. – 1999. – № 5 (140). – С. 93-96.
7. Кессених Г. Стоимость долгового финансирования и структура капитала // Рынок ценных бумаг. – 2000. – № 5 (164). – С. 57-60.
8. Мазаракі А., Шульга Н. Методичні засади побудови рейтингової системи оцінювання діяльності комерційних банків // Банківська справа. – 1999. – № 3. – С. 26-30.
9. Синки Дж.Ф. Управление финансами в коммерческих банках / Пер. с англ. – М.: Catallaxy, 1994. – 820 с.
10. Ширинська С. Рейтинг і лімітна політика банків // Вісник Національного банку України. – 1996. – № 5. – С. 29-31.
11. Шматов О. Методика визначення рейтингу банків України // Вісник НБУ. – 1997. – № 5. – С. 39-41.
12. Bessis J. Risk Management in Banking. 1988 J. Wiley&Sons Ltd, West Sussex, England. – P. 430.
13. Merton R.C. On The Pricing Of Corporate Debt: The Risk Structure of Interest Rates // The Journal of Finance, XXIX, No. 2, May, 1974. – P. 449-470.
14. Morgan J.P. Introduction to CreditMetrics. New York, April 2, 1997. – P. 36.

ГЛАВА 6

ЛИМИТ КРЕДИТОВАНИЯ НА ОДНОГО ЗАЕМЩИКА

Установление лимита кредитования является одним из методов управления кредитными рисками. В этой главе рассмотрены точные обоснованные расчетами методы оценки лимитов кредитования, которые не основываются на экспертных оценках.

6.1. Лимит на обеспеченный кредит

Обычно лимит на обеспеченный залогом кредит рассчитывают как долю от его стоимости:

$$Limit = \alpha \cdot A_0, \quad (6.1)$$

где *Limit* – лимит кредитования (максимальная сумма кредита); A_0 – текущая (на момент оценки) стоимость залога; α – коэффициент лимитирования.

Типичным значением коэффициента лимитирования является 50%. Метод определения лимита по формуле (6.1) имеет одно преимущество – он простой. Кроме того, он может быть применен в случае отсутствия исторических данных по стоимости залога.

Основным недостатком определения лимита по формуле (6.1) является то, что коэффициент лимитирования обычно оценивают экспертным методом, которому, как известно, присущ субъективизм. Такая методика расчета в полной мере не учитывает одной из важнейших характеристик кредита – срока его предоставления. Установление лимита кредитования на основе экспертной оценки может привести или к необоснованному занижению или же к завышению

лимита. И первое, и второе является нежелательным, поскольку банк или не в полной мере использует свои кредитные ресурсы, а затем недополучает процентные доходы, или (в случае завышения) подвергается повышенному кредитному риску, неся большие потери в случае невозврата кредита.

В этом разделе рассмотрим метод вычисления коэффициента лимитирования с явным учетом сроков предоставления кредита, основанный на VaR-технологии [2]. Его применение возможно при наличии исторических данных о стоимости залога. Метод дает возможность более точно рассчитать лимит кредитования.

Применение метода вычисления лимитов, основанного на VaR-технологии, повышает эффективность использования банком своих ресурсов, способствует получению максимального процентного дохода и уменьшению убытков от вероятного невозвращения кредитов, позволяет явно учесть срок кредитования.

Отметим, что рассматриваются именно внутрибанковские лимиты кредитования одного заемщика, а не требования экономических нормативов, устанавливаемых центральными банками.

Рассмотрим экономическую сущность соотношения между стоимостями кредита и залога, который его обеспечивает. Из уравнения (6.1) следует, что лимит кредитования зависит от стоимости актива в залоге. Если стоимость одного актива зависит от другого (базового), то, как известно, такой актив является деривативом. Что же это за дериватив? Если принять во внимание то, что заключение договора залога имеет цель уменьшить кредитный риск (риск невозврата кредита), то указанный дериватив можно считать кредитным.

Когда наступает время возвращать кредит, заемщик имеет право выбора (опцион). Он может полностью возратить банку сумму кредита и процентов по нему или поставить актив, обусловленный договором залога. Заметим, если стоимость залога меньше наращенной суммы по кредиту (суммы кредита и процентов по нему), то заемщику выгоднее передать банку залог. И наоборот, если его стоимость больше наращенной суммы по кредиту, то ему выгоднее возратить кредит.

При этом банк находится в следующем положении. Если наращенная сумма по кредиту больше, чем стоимость залога, то в случае невозвращения кредита и продажи залога банк может понести убытки. Они будут равняться разности между наращенной суммой

и рыночной стоимостью залога на момент погашения кредита, точнее на момент продажи залога. Далее будем предполагать, что залог реализуется именно в момент, когда следовало бы погашать кредит. Убытки банка в результате продажи залога будут равняться стоимости средств, которые находятся под риском (Value at Risk или просто VaR). Указанную стоимость можно записать в виде:

$$VaR = \min(A_t - S, 0) \equiv Put, \quad (6.2)$$

где A_t – прогнозная стоимость (с определенным уровнем доверия) базового актива, т.е. залога заемщика на момент t погашения кредита; S – наращенная сумма по кредиту (сумма кредита и процентов по нему).

Для того чтобы избежать сложной зависимости наращенной суммы от условий реального кредита (например, от периодической уплаты процентов, графика погашения кредита и т.п.), наращенную сумму S представим через эквивалентную ставку r . Тогда наращенная сумма равняется:

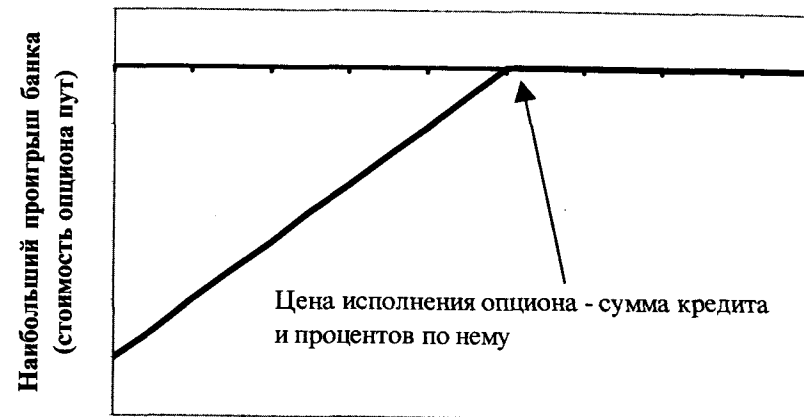
$$S = Limit \cdot \exp(r \cdot t), \quad (6.3)$$

где $Limit$ – лимит кредитования или основная сумма долга; $\exp(x)$ – экспоненциальная функция; r – эквивалентная ставка непрерывно начисляемых процентов по кредиту; t – срок предоставления кредита.

Отметим, что график платежей банка совпадает с графиком платежей для опциона пут (см. график 6.1), а выражение (6.2) представляет собой внутреннюю стоимость опциона пут. Итак, дериватив на залог является европейским опционом пут. Наращенная сумма по кредиту S – это цена исполнения указанного опциона. Срок его исполнения совпадает со сроком погашения кредита.

Воспользовавшись терминологией опционов, назовем заемщика покупателем «длинного» опциона пут. Как покупатель, он в случае невыполнения своих долговых обязательств по кредиту имеет право (но не обязательство) осуществить поставку базового актива по цене исполнения опциона S .

Банк будем рассматривать как продавца «короткого» опциона пут. В отличие от заемщика, который пользуется правом выбора, банк вынужден покупать базовый актив (залог) по цене исполнения опциона, ведь это единственный способ возместить убытки от невозвращения кредита.



Рыночная стоимость залога на момент погашения кредита

График 6.1. График платежей по опциону пут на залог на момент погашения кредита

Конечно, банк заинтересован в возвращении кредита, а также в том, чтобы стоимость базового актива (залога) оказалась больше, чем наращенная сумма по кредиту (чем цена исполнения опциона). При таких условиях продажа залога в случае невозврата кредита полностью возместит кредитные убытки.

На практике банк постоянно сталкивается с риском того, что на момент погашения кредита стоимость актива в залоге может оказаться меньше, чем сумма кредита и процентов по нему (меньше, чем наращенная сумма). Итак, банку следует застраховаться от обесценивания залога. Для этого ему необходимо установить такой лимит кредитования, чтобы наращенная сумма по кредиту на момент его погашения оказалась бы меньше или хотя бы была равной наихудшей стоимости залога с выбранным уровнем доверия.

Сделаем предварительное заключение. Для того чтобы кредитная операция банка была безубыточной, он должен побеспокоиться о том, чтобы стоимость денежных средств (с выбранным уровнем доверия) под риском равнялась нулю ($VaR = 0$). Другими словами, наращенная сумма S на момент погашения кредита t должна равняться наихудшей стоимости базового актива в залоге (с выбранным уровнем доверия):

$$S = \min(A_t) \quad (6.4)$$

Итак, чтобы определить лимит кредитования, необходимо сделать прогноз наихудшей на момент погашения кредита стоимости (worst-case value) актива в залоге. Необходимость прогнозирования состоит в том, что стоимость залога с течением времени изменяется, причем случайным образом. На графике 6.2 приведен пример истории изменения стоимости залога во времени.

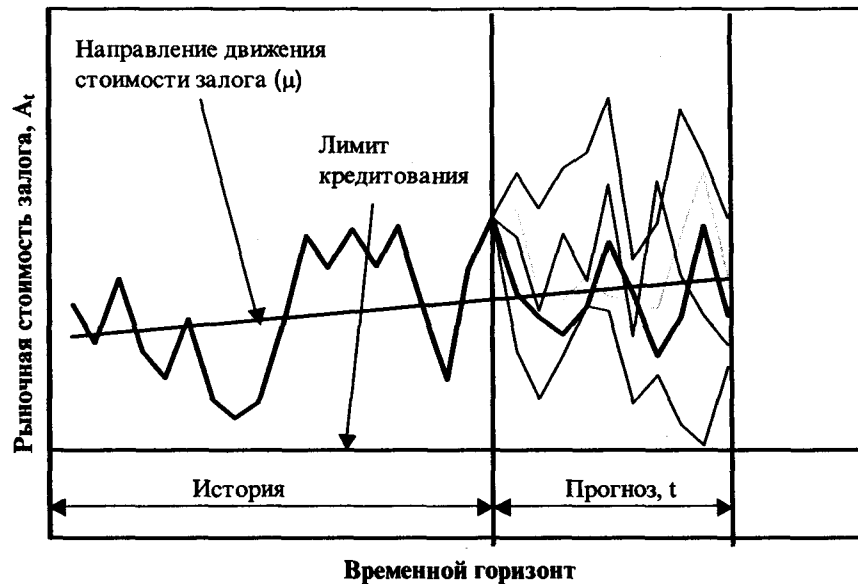


График 6.2. История движения стоимости залога и его прогноз

Опираясь на историю изменения стоимости залога, прогнозируют его наихудшую стоимость на момент погашения кредита. Для этого используют современные методы прогнозирования, например, модели геометрического броуновского движения цен, GARCH-метод, метод Монте-Карло и т.п. В общем случае стоимость залога на момент погашения кредита зависит, как минимум, от текущей (на момент предоставления кредита) стоимости A_0 залога, от направления движения μ и от волатильности σ его стоимости (которая изме-

няется стандартным отклонением), от уровня доверия δ и от срока t предоставления кредита:

$$A_{\text{worst-case}}^t = f(A_0, \mu, \sigma, t, \delta). \quad (6.5)$$

Отметим, что, предоставляя кредит, банк точно не знает наихудшую стоимость залога на момент погашения кредита. Он может эту стоимость лишь спрогнозировать с определенным уровнем доверия. Для оценки рыночного риска Bank of International Settlements (BIS) рекомендует в качестве уровня доверия выбирать 99%.

Приведем конкретную процедуру прогнозирования стоимости залога, которая базируется на применении широко известного в финансовой математике стохастического дифференциального уравнения, описывающего геометрическое броуновское движение цен [10]:

$$dA = \mu \cdot A \cdot dt + \sigma \cdot A \cdot d\omega, \quad (6.6)$$

где dA , A — изменение стоимости и стоимость залога; μ — тенденция изменения (drift rate) стоимости актива (представленная в виде непрерывно начисляемого процента) в залоге; dt — прирост времени; σ — волатильность стоимости залога, измеренная стандартным отклонением и представленная в виде непрерывно начисляемого процента; $d\omega$ — стандартный винеровский процесс.

Чтобы избежать зависимости коэффициента лимитирования от ставки и сроков кредитования, его (коэффициент лимитирования) целесообразно представить в следующем виде:

$$\alpha = \frac{S}{A_0} \equiv \frac{\min(A_t)}{A_0}, \quad (6.7)$$

а не в виде, который следует из формулы (6.1), т.е. $\alpha = \frac{\text{Limit}}{A_0}$.

Из уравнения (6.6) следует, что наихудшая стоимость актива в залоге на момент времени t равняется:

$$\min(A_t) = A_0 \cdot \exp\left[\left(\mu - \frac{\sigma^2}{2}\right) \cdot t + h_P \cdot \sigma \cdot \sqrt{t}\right], \quad (6.8)$$

где A_0 — стоимость залога на момент выдачи кредита; h_P — количество стандартных отклонений в квантиле порядка P .

Воспользовавшись уравнениями (6.7) и (6.8), можно оценить наилучшую стоимость залога (с выбранным уровнем доверия) и рассчитать коэффициент лимитирования α , который необходимо найти. Тогда коэффициент лимитирования равняется:

$$\alpha = \exp\left(\left(\mu - \frac{\sigma^2}{2}\right) \cdot t + h_P \cdot \sigma \cdot \sqrt{t}\right). \quad (6.9)$$

Для примера приведем некоторые результаты расчетов (см. табл. 6.1 и 6.2, график 6.3). В табл. 6.1, 6.2 и на графике 6.3 тенденция изменения μ и волатильность стоимости залога σ представлены в виде дневных непрерывно начисляемых процентов.

Таблица 6.1

Влияние тенденции изменения μ и волатильности стоимости залога σ , уровня доверия δ и срока кредитования t на коэффициент лимитирования α

№ п/п	Факторы	Срок кредитования, t							
		Овер- найт	3 дня	1 неделя	2 недели	3 недели	1 месяц	2 месяца	3 месяца
1	$\mu = 0\%$, $\sigma = 2\%$, $\delta = 99\%$	95,4%	92,2%	88,3%	83,8%	80,5%	77,0%	68,9%	63,2%
2	$\mu = 0\%$, $\sigma = 3\%$, $\delta = 99\%$	93,2%	88,5%	82,9%	76,5%	71,9%	67,3%	56,7%	49,5%
3	$\mu = -1\%$, $\sigma = 2\%$, $\delta = 99\%$	94,5%	89,5%	82,3%	72,8%	65,2%	57,1%	37,8%	25,7%
4	$\mu = 0\%$, $\sigma = 2\%$, $\delta = 95\%$	96,7%	94,4%	91,5%	88,2%	85,6%	83,0%	76,6%	71,9%

Отметим, что порядок квантиля зависит от выбранного уровня доверия и рассчитывается по простой формуле: $P = 1 - \delta$. При этом уровень доверия показывает вероятность того, что рыночная стоимость залога на момент погашения кредита (или на момент его реализации) окажется больше наращенной суммы по кредиту. Иначе

говоря, уровень доверия означает вероятность того, что продажа залога может полностью возместить убытки по кредиту. Таким образом, уровень доверия характеризует, так сказать, «кредитоспособность» залога (способность залога возместить убытки по кредиту), а следовательно, «кредитный рейтинг», но не заемщика, а самого залога.

Таблица 6.2

Коэффициенты лимитирования, нормированные относительно коэффициента, рассчитанного для трехмесячного срока предоставления кредита с уровнем доверия $\delta = 99\%$

№ п/п	Факторы	Срок кредитования							
		Овер- найт	3 дня	1 неделя	2 недели	3 недели	1 месяц	2 месяца	3 месяца
1	$\mu = 0\%$, $\sigma = 2\%$	1,51	1,46	1,40	1,33	1,27	1,22	1,09	1
2	$\mu = -1\%$, $\sigma = 2\%$	3,68	3,48	3,20	2,83	2,54	2,22	1,47	1
3	$\mu = 0\%$, $\sigma = 3\%$	1,88	1,79	1,67	1,55	1,45	1,36	1,15	1

С увеличением срока предоставления кредита коэффициент лимитирования уменьшается. Это связано с увеличением неопределенности стоимости залога с течением времени. С увеличением волатильности стоимости залога σ (сравните строки 1 и 2 табл. 6.1) неопределенность его стоимости с течением времени также возрастает, поэтому и коэффициент лимитирования уменьшается. Если стоимость залога имеет тенденцию к обесцениванию ($\mu = -1\%$), то коэффициент лимитирования также сокращается (сравните строки 1 и 3 табл. 6.1). С уменьшением уровня доверия δ коэффициент лимитирования увеличивается (сравните строки 1 и 4 табл. 6.1).

Что означают разные уровни доверия? Уровни доверия 95% и 99% означают, что непредвиденные события могут произойти, соответственно, один раз в течение двадцати дней и один раз в течение ста дней. Если уровень доверия снижается, то наихудшая стоимость залога увеличивается, а это означает, что коэффициент лимитирования возрастает. В нашем случае выбраны часто применяемые в VaR-технологии уровни доверия 95 и 99%.

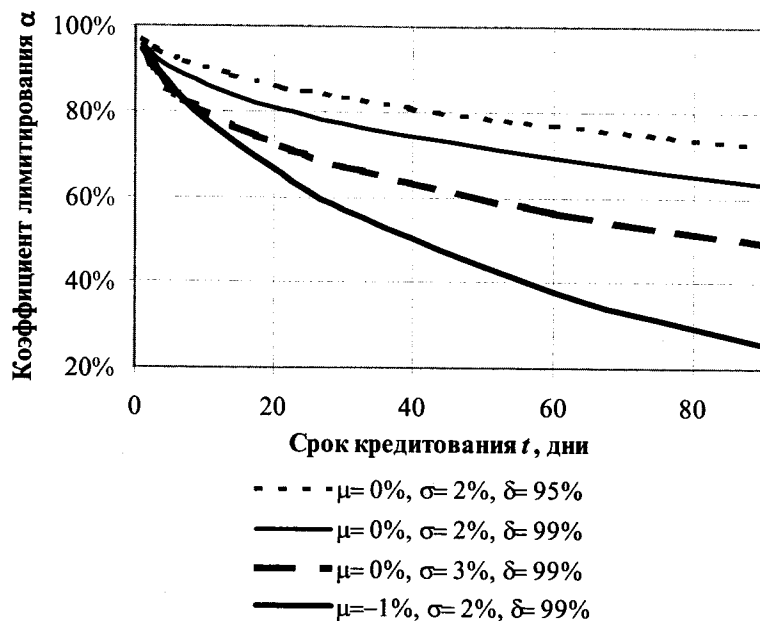


График 6.3. Влияние тенденции изменения μ и волатильности σ стоимости залога, выбранного уровня доверия δ и срока кредитования t на коэффициент лимитирования α

На практике часто возникает потребность в перерасчете коэффициента лимитирования с одного срока, например, с трех месяцев, на другой срок кредитования, например, на один день. Для этого обычно используют нормированные коэффициенты – коэффициенты, которые разделены на коэффициент, рассчитанный для максимального срока. В табл. 6.2 приведены коэффициенты лимитирования, которые нормированы относительно коэффициента, рассчитанного для трехмесячного срока предоставления кредита при уровне доверия $\delta = 99\%$.

Как следует из табл. 6.2, при уровне доверия $\delta = 99\%$, тенденции изменения стоимости $\mu = 0$ и волатильности стоимости залога $\sigma = 2\%$ лимит кредитования сроком на 1 день в 1,51 раза больше, чем лимит кредитования на срок 90 дней (3 месяца). Этот резуль-

тат находится в хорошем соответствии с банковской практикой, согласно которой лимиты овернайт и intraday (по операциям FOREX) в полтора раза превышают лимит на максимальный срок.

Однако следует обратить внимание на одну особенность. Приведенная выше модель показывает, что коэффициент лимитирования существенно образом зависит от тенденции изменения стоимости и волатильности стоимости залога (см. табл. 6.2). Если стоимость залога имеет тенденцию к падению (см. строку 2 табл. 6.2), то нормированный коэффициент лимитирования для срока овернайт уже будет равняться не 1,51; а 3,68. В случае увеличения волатильности стоимости залога σ с 2 до 3% (см. строки 1 и 3 табл. 6.2) нормированный коэффициент лимитирования для срока овернайт будет равняться 1,88.

Таким образом, распространенная практика, согласно которой лимит овернайт в полтора раза превышает лимит, установленный на максимальный срок, не всегда является обоснованной.

После расчета коэффициента лимитирования (уравнение (6.9)) вычислим наращенную сумму и лимит кредитования:

$$S = \alpha \cdot A_0, \quad (6.10)$$

$$Limit = S \cdot \exp(-r \cdot t). \quad (6.11)$$

Подытожим процедуру установления лимита на обеспеченный залогом кредит. Она включает в себя три этапа:

- 1) выбор актива в качестве залога, который будет гарантировать возмещение убытков в случае невозврата кредита;
- 2) анализ истории стоимости залога и прогноз его наилучшей стоимости на момент погашения кредита или на момент возможной реализации залога (формула (6.8));
- 3) вычисление коэффициента лимитирования (формула (6.9)) и лимита кредитования (формула (6.11)).

При такой схеме расчета лимит кредитования является такой суммой кредита и процентов по нему, которую можно с определенным уровнем доверия возместить, реализовав залог по рыночной цене.

6.2. Лимитная политика

В этом разделе подробнее рассмотрим лимитную политику банка [3]. Возвратимся к ситуации, когда наступает кредитное событие – невозврат кредита. Если рыночная стоимость обеспечения (залога) на момент погашения кредита больше, чем наращенная сумма по кредиту (больше, чем сумма кредита и процентов по нему), то реализация обеспечения полностью возместит банку убытки от невозврата кредита. И наоборот, если рыночная стоимость обеспечения ниже, чем наращенная сумма по кредиту, то банк понесет убытки, которые будут равняться разности между рыночной стоимостью обеспечения и наращенной суммой по кредиту. Зависимость убыточности кредитной деятельности банка от соотношения наихудшей стоимости залога и лимита кредитования приведена в табл. 6.3.

Таблица 6.3

Зависимость убыточности кредитной деятельности банка от соотношения наихудшей стоимости залога (при выбранном уровне доверия δ) и лимита кредитования (наращенной суммы по кредиту)

№ случая	Соотношение между наихудшей стоимостью залога и лимитом кредитования – наращенной суммой по кредиту	Наличие/отсутствие убытков от кредитной деятельности
1	$A^t_{worst-case} < Limit$ – наихудшая стоимость залога меньше, чем лимит (см. лимит 1 на графике 6.4)	Наличие убытков $A^t_{worst-case} - Limit$
2	$A^t_{worst-case} \geq Limit$ – наихудшая стоимость залога превышает или равна лимиту (см. лимит 2 на графике 6.4)	Отсутствие убытков с определенным уровнем доверия

Отсутствие убытков следует рассматривать как отсутствие убытков с определенным уровнем доверия, поскольку банк не может точно спрогнозировать будущую стоимость залога (см. случай 2 табл. 6.3). Отметим, что банковское учреждение, несмотря на воз-

можные убытки, может выбрать лимит, который превышает наихудшую стоимость обеспечения (см. случай 1 табл. 6.3).

Итак, в зависимости от выбранного лимита кредитования могут возникнуть две ситуации.

Первая – лимит превышает стоимость залога. В этом случае ожидаемые потери от кредитной деятельности равняются разности между ожидаемой стоимостью залога и лимитом, а непредвиденные убытки – разности между наихудшей и ожидаемой стоимостями залога при выбранном уровне доверия (см. лимит 1 на графике 6.4).

Вторая – лимит равен или меньше ожидаемой стоимости обеспечения. В этом случае ожидаемые убытки равняются нулю, а непредвиденные – разности между наихудшей стоимостью залога и лимитом (см. лимит 2 на графике 6.4).

Не следует забывать и об области катастрофических убытков (см. график 6.4), которая находится за 1-процентным перцентилем стоимости залога. Эти убытки оцениваются с помощью анализа сценариев.

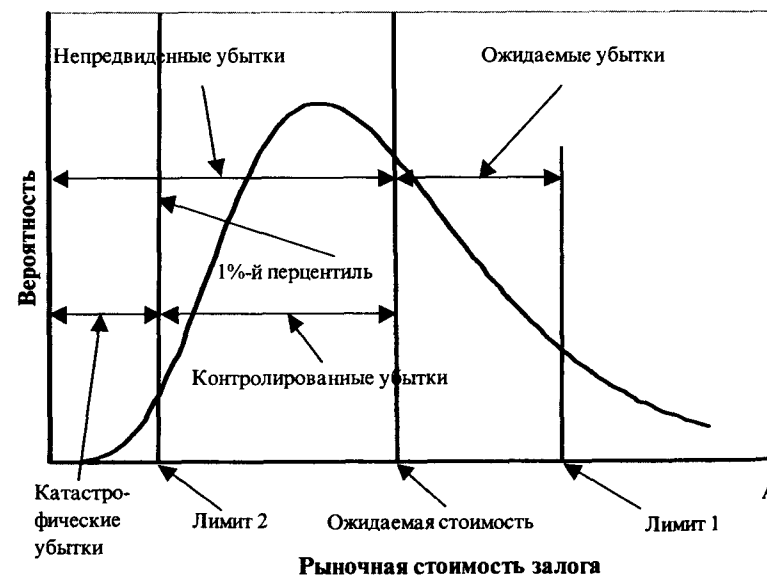


График 6.4. Зависимость возможных убытков банка от лимита кредитования

6.3. Факторы, влияющие на лимит

Во-первых, лимит кредитования заемщика зависит от внешних, экзогенных факторов: вида актива, выбранного в качестве залога, характера изменений (во времени) его рыночной стоимости. Качество залога характеризуется текущей (на момент предоставления кредита) стоимостью, направлением движения и волатильностью стоимости. Эти факторы характеризуют состояние рыночной конъюнктуры. Чем меньше волатильность и чем быстрее возрастает ее стоимость, тем выше качество залога. Именно от качества залога (при одинаковом уровне доверия) в наибольшей мере зависит размер лимита.

Приведем пример. Из графика 6.5 следует, что при уровне доверия 95% лимит кредитования под залог (стоимость которого имеет волатильность 4%) равен 77,3% (точка Б на графике 6.5) и меньше размера лимита 88,2% (точка А на графике 6.5) под более качественное обеспечение, волатильность которого ниже и составляет 2%. Представленные на графике 6.5 лимиты кредитования (отнесенные к текущей стоимости обеспечения) рассчитывались по формуле (6.9).

Во-вторых, как показывают расчеты, между лимитом кредитования и выбранным уровнем доверия существует тесная связь. Чем меньше размер лимита устанавливает банк, тем больше доверия к тому, что реализация залога возместит возможные кредитные убытки. Такая закономерность проиллюстрирована на графике 6.5. Это известный в практике кредитования эффект: возвращение небольшой суммы более вероятно, чем возвращение крупного кредита. Одно дело вернуть 100 рублей, и совсем другое – один миллион.

Итак, чем больше уровень доверия, тем меньшим будет лимит кредитования. Учитывая это обстоятельство, банк может управлять своим уровнем доверия, а значит и своими возможными убытками от кредитной деятельности, т.е. качеством кредитного портфеля.

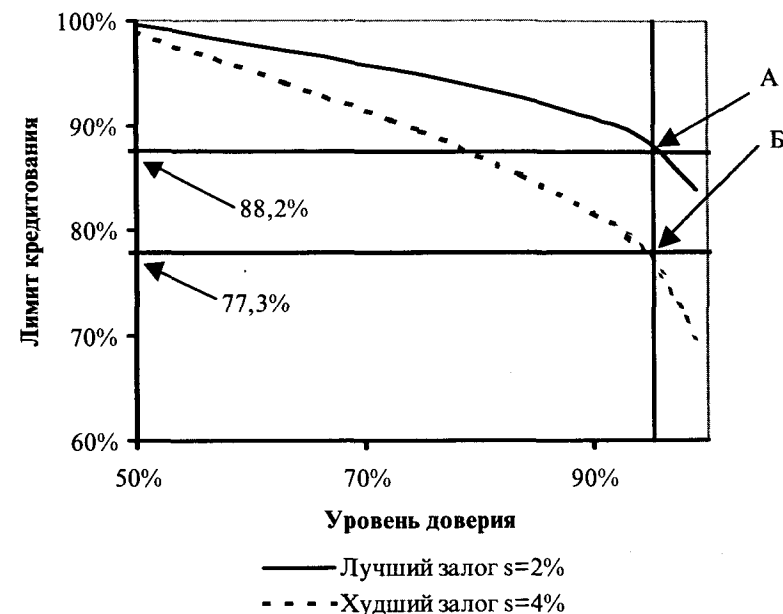


График 6.5. Зависимость лимита кредитования от уровня доверия и волатильности σ стоимости залога для тенденции изменения его стоимости $\mu = 0$ и срока предоставления кредита $t = 14$ дней. $s = 2\%$ и $s = 4\%$ – волатильности стоимости залога

6.4. Лимит на бланковый кредит

Данный раздел посвящен задаче расчета лимита кредитования с помощью модели фирмы, разработанной Р.Мертоном [8].

Распространенным методом оценки лимита на бланковый кредит является применение формулы, подобной формуле (6.1) [1, 9]:

$$Limit = \alpha \cdot A_0, \quad (6.12)$$

где $Limit$ – лимит кредитования; α – коэффициент лимитирования.

Разница между формулами (6.1) и (6.12) состоит в том, что при расчете лимита на бланковый кредит в качестве активов используют общие активы, капитал как остаток от общих активов после отчисления обязательств и др. [9]. Тогда A_0 – это текущая стоимость общих активов или капитала заемщика.

При этом, как правило, коэффициент лимитирования определяется экспертным методом. Обычно он равняется 1-3% от стоимости общих активов или 10% от стоимости капитала заемщика [9]. Как известно, недостатком экспертных оценок является субъективизм экспертов, который может привести к ошибкам. В данном разделе предлагается точный, обоснованный расчетом метод оценки лимита на бланковый кредит, раскрывается связь коэффициента лимитирования и кредитного рейтинга.

6.4.1. Вероятность дефолта фирмы или банка

Рассмотрим некоторую фирму (банк) как заемщика. Пусть баланс заемщика состоит из общих активов A , обязательств D и акционерного капитала E . Тогда укрупненный баланс заемщика на момент времени $\tau = 0$ имеет вид:

Активы, A_0	Обязательства, D
	Акционерный капитал, E

График 6.6. Укрупненный баланс заемщика

Пусть рыночная стоимость активов заемщика подчиняется следующему стохастическому процессу [6]:

$$dA = \mu \cdot A \cdot dt + \sigma \cdot A \cdot d\omega, \quad (6.13)$$

где dA , A – стоимость и изменение стоимости активов заемщика; μ , σ – среднее и стандартное отклонение «рентабельности» активов (rate of return on assets); dt – прирост времени; $d\omega$ – стандартный винеровский процесс.

Таким образом, качество активов характеризуется двумя параметрами: μ , σ – средним и стандартным отклонением «рентабельности», темпа прироста активов.

Вероятность дефолта заемщика является вероятностью того, что рыночная стоимость активов банка будет меньше, чем бухгалтерская стоимость обязательств через определенный период времени (например, через 1 месяц, 1 квартал, 1 год), а именно [6]:

$$p = \Pr [A_t \leq D], \quad (6.14)$$

где p – вероятность дефолта на момент времени t ; A_t – рыночная стоимость активов заемщика на момент времени t ; D – бухгалтерская стоимость обязательств заемщика на момент времени $\tau = 0$.

Тогда из модели Блэка–Шоулза следует, что вероятность дефолта на момент времени t равняется [6]:

$$p = N \left[- \frac{\ln \left(\frac{A_0}{D} \right) + m \cdot t}{\sigma \cdot \sqrt{t}} \right], \quad (6.15)$$

где

$$m = \mu - \frac{\sigma^2}{2}, \quad (6.16)$$

среднее значение $\ln \left(\frac{A_0}{D} \right)$; $N(x)$ – интегральная функция нормального распределения.

Вероятность дефолта, собственно, и определяет кредитный рейтинг заемщика. Отметим, что вероятность дефолта является инструментом для эффективного управления банком своим кредитным риском. С ее помощью банк-кредитор оценивает ожидаемые потери от кредитной деятельности (банковские резервы), а также премию за риск к базовым ставкам кредитования (см. формулы (5.5) и (5.6) главы 5). Имея исторический ряд вероятностей дефолта заемщика, банк-кредитор получает возможность рассчитать волатильность вероятности, которая применяется для оценки непредвиденных потерь и распределения экономического капитала банка-кредитора (см. формулы (5.7) главы 5).

6.4.2. Расчет лимита на бланковый кредит

Пусть банк-кредитор в момент времени $\tau = 0$ предоставляет определенному заемщику кредит в объеме $Limit$ на срок t [4]. Тогда

обязательства заемщика возрастут с D к $D + Limit$, а общие активы – с A_0 к $A_0 + Limit$.

Новый баланс заемщика на момент времени $\tau = 0$ после получения им кредита приобретает вид:

Активы, $A_0 + Limit$	Обязательства, $D + Limit$
	Акционерный капитал, E

График 6.7. Баланс заемщика на момент времени $\tau = 0$ после получения им кредита

Предположим, что полученный кредит в объеме $Limit$ заемщик направляет на финансирование активов, которые имеют то же самое качество, что и активы A_0 до предоставления кредита, т.е. параметры μ (или m , см. формулу (6.16)), σ модели (6.13) не изменяются.

Получение заемщиком кредита увеличивает его обязательства и таким образом повышает вероятность его дефолта p' :

$$p' = N \left[-\frac{\ln \left(\frac{A_0 + Limit}{D + Limit} \right) + m \cdot t}{\sigma \cdot \sqrt{t}} \right] < p. \quad (6.17)$$

Соответственно ухудшается и его кредитный рейтинг.

Из уравнения (6.13) следует, что, если бы заемщик не получал кредита, то наихудшая стоимость его активов на момент времени t равнялась бы:

$$A_t = A_0 \cdot \exp(m \cdot t - h_p \cdot \sigma \cdot \sqrt{t}) \quad (6.18)$$

где h_p – количество стандартных отклонений в квантиле порядка p (вероятность дефолта).

При условии получения заемщиком кредита в объеме $Limit$ наихудшая стоимость его активов на момент погашения кредита t равняется:

$$A'_t = (A_0 + Limit) \cdot \exp(m \cdot t - h_{p'} \cdot \sigma \cdot \sqrt{t}) \quad (6.19)$$

где p' – вероятность дефолта (порядок квантиля) заемщика после получения им кредита.

Заемщик не обанкротится, его акционерный капитал останется положительным, если наихудшая стоимость его активов на момент погашения кредита t окажется выше стоимости его новых балансовых обязательств:

$$A'_t = (A_0 + Limit) \cdot \exp(m \cdot t - h_{p'} \cdot \sigma \cdot \sqrt{t}) \geq D + Limit. \quad (6.20)$$

Из вышеприведенного неравенства (6.20) с учетом выражения (6.19) получим лимит кредитования заемщика:

$$\begin{aligned} Limit = Limit(p', t) &= \frac{A_0 \cdot \exp(m \cdot t - h_{p'} \cdot \sigma \cdot \sqrt{t}) - D}{1 - \exp(m \cdot t - h_{p'} \cdot \sigma \cdot \sqrt{t})} \equiv \\ &\equiv \frac{E_t}{1 - \exp(m \cdot t - h_{p'} \cdot \sigma \cdot \sqrt{t})}, \end{aligned} \quad (6.21)$$

где $E_t = A_t - D$ – наихудшая стоимость капитала заемщика на момент погашения кредита t .

Таким образом, лимит на заемщика определяется как доля от его капитала, но не от текущего капитала ($\tau = 0$), а от наихудшей стоимости его капитала на момент погашения кредита t .

На практике удобно пользоваться безразмерным лимитом – коэффициентом лимитирования α , т.е. лимитом отнесенным, например, к общим активам заемщика:

$$\alpha = \frac{Limit}{A_0} = \frac{\exp(m \cdot t - h_{p'} \cdot \sigma \cdot \sqrt{t}) - \frac{D}{A_0}}{1 - \exp(m \cdot t - h_{p'} \cdot \sigma \cdot \sqrt{t})}. \quad (6.22)$$

Как видно из уравнения (6.22), лимит бланкового кредитования зависит:

- а) от качества общих активов (параметры m и σ);
- б) от соотношения балансовых обязательств и общих активов заемщика, т.е. от структуры баланса;
- в) от вероятности дефолта заемщика, т.е. от его кредитного рейтинга (через порядок квантиля).

Приведем конкретный пример. Пусть на момент времени $\tau = 0$ заемщик имеет следующий баланс, представленный, например, в млн руб.

Активы, $A_0 = 100$	Обязательства, $D = 80$
	Акционерный капитал, $E = 20$

График 6.8. Баланс заемщика на момент времени $\tau = 0$

Пусть качество активов заемщика характеризуется параметрами $m = 2\%$, $\sigma = 10\%$. Банк-кредитор планирует выдать этому заемщику бланковый кредит сроком на 1 год, т.е. $t = 1$. Необходимо оценить лимит кредитования.

На первом этапе по формуле (6.15) оценим «начальную», т.е. без учета влияния на финансовое состояние заемщика получения им кредита вероятность дефолта, т.е. кредитный рейтинг заемщика на момент времени $\tau = 0$:

$$p = N \left[- \frac{\ln \left(\frac{100}{80} \right) + \frac{2\%}{100\%} \cdot 1}{\frac{10\%}{100\%} \cdot \sqrt{1}} \right] = 100\% \cdot N(-2,43) = 0,75\%.$$

Отметим, что вероятность дефолта 0,75% примерно отвечает кредитному рейтингу BB по шкале Standards&Poors.

Банк-кредитор не должен существенно влиять на финансовое состояние своего заемщика. Другими словами, предоставление кредита заемщику не должно существенным образом изменить вероятность его дефолта. Целесообразно, чтобы заемщик после получения им кредита оставался бы в том же самом кредитном рейтинге.

Поэтому на втором этапе банк-кредитор определяет в соответствии с утвержденной в банке политикой допустимое повышение вероятности дефолта заемщика, связанное с получением им кредита, например, в размере $\Delta p = 0,12\%$. Тогда предоставление банком кредита повысит вероятность дефолта с $p = 0,75\%$ до $p' = 0,75\% + 0,12\% = 0,87\%$. Вероятность дефолта $p' = 0,87\%$ отвечает $h_{p'} = 2,38$.

На третьем этапе определяют допустимые объемы кредитования. Коэффициент лимитирования в соответствии с формулой (6.22) равняется

$$\alpha = \frac{Limit}{A_0} = \frac{\exp \left(\frac{2\%}{100\%} \cdot 1 - 2,38 \cdot \frac{10\%}{100\%} \cdot \sqrt{1} \right) - \frac{20}{100}}{1 - \exp \left(\frac{2\%}{100\%} \cdot 1 - 2,38 \cdot \frac{10\%}{100\%} \cdot \sqrt{1} \right)} \cdot 100\% = 2,1\%,$$

а, соответственно, лимит кредитования:

$$Limit = \alpha \cdot A_0 = \frac{2,1\%}{100\%} \cdot 100 = 2,1 \text{ млн руб.}$$

Отметим, что чем меньше изменение вероятности дефолта заемщика ($\Delta p = p' - p$) допускает банк-кредитор, т.е. чем меньшее влияние банк-кредитор оказывает на заемщика, тем меньше допустимый объем кредита – лимит кредитования. Вероятность дефолта связана с уровнем доверия β соотношением $\beta = (1 - p)$. Поэтому чем меньше вероятность дефолта, тем больше доверия к тому, что заемщик возвратит кредит. Таким образом, формулы (6.21) и (6.22) количественно описывают известный в кредитовании феномен: возвращение меньшей суммы кредита более вероятно, чем возвращение более крупной.

Отметим также, что формулы (6.21 и 6.22) предоставляют банку-кредитору возможность количественно учитывать срок погашения кредита t , определение которого обычно представляет отдельную сложную задачу.

Рассмотрим еще один вопрос. Определяя вероятность банкротства заемщика, рейтинговые агентства принимают его обязательства как фиксированные [7]. В результате получают кредитный рейтинг, который рассчитан для определенного фиксированного объема обязательств. При этих условиях кредитный рейтинг характеризуется лишь рыночным качеством активов. Это приводит к тому, что заемщики с одинаковыми кредитными рейтингами могут оказаться несравнимыми. Ведь даже при одинаковом качестве активов они могут иметь разные обязательства. Поэтому информацию о кредитных рейтингах без данных об уровне обязательств заемщика следует считать неполной.

6.5. Внутренние требования к адекватности капитала

Выше была рассмотрена задача внешней оценки влияния выдачи кредита заемщику на его финансовое состояние. Существует еще один класс задач, которые можно решить с помощью рассмотренного выше подхода. Речь идет о внутренних задачах оценки влияния, например, изменения капитала на собственное финансовое состояние.

Пусть финансовое состояние фирмы (банка) описывается одним параметром – кредитным рейтингом, т.е. вероятностью дефолта [5]. На определенный момент времени $t = 0$ фирма (банк) имеет качество активов, обусловленное параметрами m и σ . Такому качеству активов соответствует вероятность дефолта, которая рассчитывается по формуле (6.15). Пусть фирма запланировала повышение кредитного рейтинга до некоторого значения p на срок t , обычно на один год. Вероятности дефолта p отвечает $h_p = N^{-1}(p)$, где $N^{-1}(x)$ – обратная функция нормального распределения.

Используя требование отсутствия дефолта фирмы (рыночная стоимость активов превышает балансовые обязательства):

$$A_t = A_0 \cdot \exp(m \cdot t - h_p \cdot \sigma \cdot \sqrt{t}) \geq D = A_0 - E, \quad (6.23)$$

получим зависимость адекватности капитала от качества активов и кредитного рейтинга:

$$AOE \equiv \frac{E}{A_0} \geq 1 - \exp(m \cdot t - h_p \cdot \sigma \cdot \sqrt{t}). \quad (6.24)$$

Формула (6.24) дает возможность получить ответ на вопрос: насколько необходимо повысить акционерный капитал фирмы, чтобы она (эта фирма) отвечала более высокому кредитному рейтингу, т.е. более низкой вероятности дефолта p .

Таким образом, с помощью модели фирмы Р.Мертонa представлен единый подход к научно обоснованному расчету лимита балансового кредитования заемщика и адекватности капитала фирмы или банка.

Литература

1. Волошин И.В. Проблемы оценки лимитов межбанковского кредитования // Проблемы организации финансово-аналитической службы в коммерческом банке: Материалы семинара 16 ноября 2000 г. – М.: МАКС Пресс, 2000. – С. 148-151.
2. Волошин И.В. Обчислення ліміту кредитування за допомогою VaR-технології та з урахуванням часової структури ліміту // Вісник НБУ. – 2001. – № 5. – С. 41-43.
3. Волошин І. Взаємозв'язок ліміту кредитування і кредитного рейтингу // Вісник НБУ. – 2001. – № 10. – С. 21-23.
4. Волошин І.В., Волошина Я.А. Розрахунок ліміту кредитування та адекватності капіталу за допомогою моделі фірми, розробленої Р.Мертоном // Банківська справа. – 2002. – № 5. – С. 61-65.
5. Волошин И.В., Волошина Я.А. Лимит кредитования и адекватность капитала в рамках модели фирмы, разработанной Р.Мертоном // Банковские технологии. – 2002. – № 9. – С. 24-26.
6. Кессених Г. Стоимость долгового финансирования и структура капитала // Рынок ценных бумаг. – 2000. – № 5. – С. 57-60.
7. Проблемы формирования лимитной политики коммерческого банка. Материалы семинара 22 марта 2000 г. – М.: Диалог-МГУ, 2000. – 89 с.
8. Уотшем Т.Дж., Паррамоу К. Количественные методы в финансах: Пер. с англ. / Под ред. М.Р.Ефимовой. – М.: Финансы, ЮНИТИ, 1999. – 527 с.
9. Crosbie P.J. Modeling Default Risk. – San-Francisco: KMV Corporation, 1997-1999. – 33 p. (Peter J. Crosbie. Modeling Default Risk. KMV Corporation, San Francisco, USA. – 12 January 1999. – P. 33.)
10. Merton R. C. On the pricing of corporate debt: the risk structure of interest rates // The Journal of Finance. – Vol. XXIX, No. 2, May, 1974. – P. 449-470.

ГЛАВА 7

КРЕДИТНЫЕ РИСКИ И ВРЕМЯ

Связь кредитного риска со временем имеет, по крайней мере, два аспекта. Во-первых, кредитный риск связан со сроками погашения, во-вторых, со сроком существования заемщика. Как правило, считается, что с увеличением срока погашения кредита кредитный риск возрастает вследствие большей неопределенности финансового состояния заемщика в будущем. Кроме того, считается, что с увеличением срока существования заемщика его финансовое состояние улучшается и кредитный риск снижается. В этой главе приводится модель, которая количественно описывает вышеописанные связи кредитного риска со временем. Несмотря на то, что реальный процесс кредитования усложняется многими факторами как макроэкономического, так и законодательного характера, а экономическим моделям присуща ограниченность, все-таки можно ожидать, что изложенные подходы окажутся полезными на практике. Эти подходы дают ориентиры для поиска новых оценок кредитоспособности заемщиков. Они дифференцируют кредитный риск по срокам погашения, что в свою очередь позволяет более тщательно контролировать риски невозврата и повысить общую доходность операций кредитования.

Обычно в зарубежной литературе не рассматривается зависимость кредитного риска от сроков погашения. Например, в работе [6] представлен именно такой подход, предложенный Фленерри, согласно которому риск невозврата кредита подчиняется следующему уравнению:

$$p = \frac{r_m - r_f}{1 + r_m}, \quad (7.1)$$

где p – вероятность невозврата кредита или дефолта заемщика, r_m – ставка по рискованному кредиту, r_f – ставка, свободная от риска.

Такое положение объясняется тем, что для зарубежной практики характерны относительно большие (больше года) сроки предоставления кредитов. Банковской практике стран СНГ присущ относительно короткий горизонт инвестирования (преимущественно до года). В связи с этим возникает проблема определения детальной (внутри года) временной структуры (по срокам погашения) кредитных рисков, к рассмотрению которой и перейдем.

7.1. Кредитный риск и процентные ставки

Предположим, что существует безрисковая процентная ставка r_f – ставка, не зависящая от срока погашения T и свободная от кредитного риска. Будем считать, что разность между процентной ставкой r_m и безрисковой ставкой r_f является премией за кредитный риск, которому подвергается банк. Таким образом, ставка по рисковым активам всегда больше, чем ставка по безрисковым активам. Кроме того, чем больше кредитный риск, тем больше и ставка по кредиту.

Из вышеприведенного определения рискованной ставки следует, что возмещение потерь от невозврата кредита со сроком погашения T должно осуществляться за счет процентных поступлений от кредитов с тем же сроком погашения T . Поскольку каждый кредит со сроком T имеет повышенные ставки для возмещения возможных потерь от его невозврата (возмещение потенциальных потерь не осуществляется за счет повышенных ставок по кредитам со сроками, отличающимися от T), то каждый кредит со сроком T можно рассматривать как независимый от кредитов с другими сроками погашения. Все многообразие возможных негативных результатов от кредитования ограничим следующими двумя событиями: возвратом и невозвратом кредитов. Историю возврата и невозврата предоставленных кредитов будем рассматривать в разрезе сроков погашения. Как правило, на рынке существует определенный спектр сроков погашения: $T_1, T_2, \dots, T_i, \dots, T_N$. Тогда частота невозврата кредитов с i -м сроком погашения T_i равняется:

$$k_i = \frac{n_i^{\text{непов}}}{n_i}, \quad (7.2)$$

а частота возврата, соответственно:

$$k_i^* = 1 - k_i, \quad (7.3)$$

где k_i и k_i^* – частоты невозврата и возврата кредита со сроком погашения T_i ; $n_i^{непов}$ – количество невозвращенных кредитов; n_i – общее количество кредитов со сроком погашения T_i . Заметим, что количество погашенных кредитов равняется:

$$n_i^{пов} = n_i - n_i^{непов}. \quad (7.4)$$

Если количество предоставленных кредитов n_i неограниченно возрастает, то частота k_i невозврата кредитов со сроком погашения T_i приближается к вероятности их невозврата, или к вероятности дефолта заемщика; а частота k_i^* возврата кредитов со сроком погашения T_i приближается к вероятности их возврата, или к уровню доверия к погашению кредитов со сроком погашения T_i :

$$k_i \rightarrow p_i \text{ и } k_i^* \rightarrow p_i^* \text{ при } n_i \rightarrow \infty, \quad (7.5)$$

где p_i – вероятность невозврата кредитов со сроком погашения T_i , или вероятность дефолта заемщика; p_i^* – вероятность возврата кредитов со сроком погашения T_i , или уровень доверия. В дальнейшем будем пользоваться именно этими показателями – p_i и p_i^* . Как известно, уровень доверия и вероятность дефолта связаны уравнением:

$$p_i^* + p_i = 1. \quad (7.6)$$

Объемы невозвращенных $V_i^{непов}$ и погашенных $V_i^{пов}$ кредитов связаны с вероятностью дефолта и уровнем доверия следующим образом:

$$V_i^{непов} = p_i \cdot V_i \text{ и } V_i^{пов} = p_i^* \cdot V_i, \quad (7.7)$$

где $V_i = V_i^{непов} + V_i^{пов}$ – общая сумма предоставленных кредитов.

Отметим, что таким образом рассчитанные вероятность дефолта p_i и уровень доверия p_i^* зависят от срока погашения T_i и являются системными параметрами кредитного портфеля, который состоит из независимых один от другого кредитов, имеющих различные сроки погашения.

После определения основных параметров кредитной системы – вероятности дефолта p_i и уровня доверия p_i^* к возврату кредитов –

перейдем к выяснению зависимости между уровнем доверия и ставкой по рисковым кредитам [1].

Определим будущую стоимость погашенных рискованных кредитов, выданных в объеме V_i на срок T_i :

$$FV_i^m = p_i^* \cdot V_i \cdot (1 + r_m)^{T_i/365}. \quad (7.8)$$

При этом будущая стоимость свободных от риска кредитов (риска невозврата нет, уровень доверия равняется единице: $p_i^* = 1$), предоставленных в том же объеме V_i и на такой же самый срок T_i , как и рискованные кредиты, будет равна:

$$FV_i^f = V_i \cdot (1 + r_f)^{T_i/365}. \quad (7.9)$$

Сравнивая выражения (7.8) и (7.9), получим искомую зависимость между уровнем доверия к возврату кредитов и сроком их погашения T_i :

$$p_i^* = \left(\frac{1 + r_f}{1 + r_m} \right)^{T_i/365}. \quad (7.10)$$

Зависимость (7.10) дает возможность по кривой доходности определить уровень доверия к возврату кредита, а значит, и вероятность дефолта, т.е. кредитный риск. Из уравнения (7.10) видно, что уровень доверия не зависит от объемов предоставленных кредитов, но зависит от срока погашения. С увеличением срока погашения уровень доверия уменьшается.

Если знать уровень доверия, можно рассчитать ставку по рискованным кредитам по уравнению:

$$r_m = \frac{1 + r_f}{p_i^{*365/T_i}} - 1. \quad (7.11)$$

Рассмотрим предельные случаи, которые являются полезными для осознания связи кредитного риска и, следовательно, уровня доверия со сроками погашения. Для срока погашения $T_i = 0$ уровень доверия принимает тривиальное значение, равное единице. При этом кредиты не выдаются совсем, поэтому и риска невозврата кредитов

нет. Для $T_i \rightarrow \infty$ («вечный» кредит) вследствие того, что в выражении (7.10) знаменатель больше, чем числитель, то уровень доверия стремится к нулю: $p_i^* \rightarrow 0$. Наиболее вероятно, что «вечный» кредит не возвратится. Невозможно достоверно оценить финансовое состояние заемщика и окружающей экономической среды на столь далекий срок.

Таким образом, риск невозврата возрастает с увеличением срока погашения. Поэтому «нормальная» кривая доходности должна быть возрастающей. Чем больше срок предоставления кредита, тем больше кредитный риск, а, следовательно, и кредитная ставка.

Нужно сказать, что существуют и нисходящие кривые доходности. Однако обсуждение причин их существования выходит за рамки данной главы.

7.2. Оценка кредитного риска по кривой доходности

Обычно ярко выраженную зависимость от сроков погашения имеют ставки по межбанковским кредитам. Поэтому примеры расчетов, которые будут представлены ниже, основываются именно на кривой доходности по межбанковским кредитам. Для обычных, некризисных условий кривая доходности является возрастающей. Причины существования возрастающей кривой доходности могут быть объяснены многими теориями, например, чистых ожиданий, рыночной сегментации, предпочтения ликвидности [6] и др. Для дальнейшего изложения материала предположим, что возрастающая кривая доходности объясняется зависимостью кредитного риска от сроков погашения.

Проиллюстрируем технику измерения кредитного риска через уровень доверия с помощью кривой доходности по кредитам на межбанковском рынке Украины. Пример расчета рисков на определенную дату приведен в табл. 7.1. При этом за ставку, свободную от риска, принята ставка LIBOR = 1,20875%. В расчетах брались ставки ask. В табл. 7.1 также приведены вероятности невозврата кредитов (вероятности дефолта заемщика), рассчитанные по уравнению (см. формулу (7.6)):

$$p_i = 1 - p_i^* \quad (7.12)$$

Отметим, что рассчитанные уровень доверия и вероятность дефолта относятся к соответствующим срокам погашения T_i . Для сравнения удобно пользоваться вероятностями p_i^y невозврата кредитов (вероятностями дефолта заемщика), которые пересчитаны на срок погашения – один год – по следующей формуле:

$$p_i^y = 1 - (1 - p_i)^{365/T_i}. \quad (7.13)$$

Вероятности p_i^y дефолта, пересчитанные на год, а также соответствующие им кредитные рейтинги по шкале Standard&Poor's [3] приведены в табл. 7.1. Интересно отметить, что они, как это и должно быть, не превышают суверенный рейтинг Украины (B).

Таблица 7.1

Зависимость уровня доверия к возврату кредитов на украинском межбанковском рынке от сроков погашения, рассчитанная по уравнению (7.10)

Срок погашения, дни	Ставки ask, % годовые	Уровень доверия	Вероятность невозврата кредитов	Годовая вероятность невозврата кредитов	Рейтинг S&P
1	2,85%	99,996%	0,004%	1,60%	B
7	7,12%	99,891%	0,109%	5,52%	CCC
14	9,16%	99,710%	0,290%	7,28%	CCC
30	11,84%	99,182%	0,818%	9,51%	CC

7.3. Модель динамики уровня доверия к возврату кредитов

В этом разделе попытаемся разработать такую модель, которая описывает одновременно возрастание кредитного риска с увеличением срока погашения кредита и его уменьшение с увеличением срока существования заемщика.

Для построения модели перейдем к непрерывным срокам погашения T и уровням доверия p^* к возврату кредитов. При этом

$p^*(T)$ является непрерывной функцией от сроков погашения T . Таким образом, сроки погашения принимают непрерывные значения от нуля до бесконечности: $T = 0 \dots \infty$.

Известно, что при анализе финансового состояния заемщика учитывают срок его существования. Считается, что с увеличением срока существования кредитный риск уменьшается. Следовательно, заемщику, имеющему больший срок существования, могут предоставляться кредиты на больший срок, чем тем заемщикам, которые имеют меньшие сроки существования: «старый» заемщик считается более надежным и стабильным. Поэтому предположим, что уровень доверия к возврату кредитов зависит еще и от срока существования заемщика. Тогда уровень доверия к возврату кредитов зависит от двух временных координат: срока погашения кредита T и срока существования заемщика t .

Пусть динамика системного параметра – уровня доверия p^* – в двумерном пространстве (t, T) подчиняется уравнению диффузии [2]:

$$\frac{\partial p^*}{\partial t} = D \cdot \frac{\partial^2 p^*}{\partial T^2}, \quad (7.14)$$

где p^* – уровень доверия к возврату кредитов; D – временная характеристика заемщика, день; t – время существования заемщика, день; T – срок погашения кредитов, день; $\frac{\partial}{\partial t}$ – первая производная по переменной t ; $\frac{\partial^2}{\partial T^2}$ – вторая производная по переменной T .

Уравнение (7.14), с одной стороны, описывает «накопление», или возрастание доверия с течением времени t , которое прошло от даты регистрации заемщика (левая часть уравнения (7.14)), а, с другой стороны, описывает процесс рассеивания (диффузии), или потери доверия с увеличением сроков погашения кредитов (правая часть уравнения (7.14)).

Уравнение (7.14) при граничных условиях:

$$p^*(0, t) = 1 \text{ и } p^*(\infty, t) \rightarrow 0 \quad (7.15)$$

имеет автомодельное решение [5]:

$$p^*(T, t) = \operatorname{erfc}\left(\frac{T}{2 \cdot \sqrt{D \cdot t}}\right), \quad (7.16a)$$

где $\operatorname{erfc}(x)$ – дополнительный интеграл вероятностей [4], или в линейном приближении:

$$p^*(T, t) = 1 - \frac{T}{\sqrt{\pi \cdot D \cdot t}}, \quad (7.16b)$$

Граничные условия (7.15) отвечают следующим случаям, описанным выше. При сроке погашения $T = 0$ уровень доверия принимает тривиальное значение, которое равно единице. Кредиты не выдаются совсем, поэтому риска невозврата кредитов нет. При $T \rightarrow \infty$ («вечный» кредит) уровень доверия стремится к нулю: $p^* \rightarrow 0$. Таким образом, наиболее вероятно, что «вечный» кредит не возвратится вовсе, так как нельзя достоверно определить финансовое состояние заемщика и окружающей экономической среды на столь далекий момент времени.

Учитывая взаимную зависимость (7.12) между p^* и p , из выражения (7.16a) получим формулу для доли p невозвращенных кредитов:

$$p(T, t) = \operatorname{erf}\left(\frac{T}{2 \cdot \sqrt{D \cdot t}}\right), \quad (7.17a)$$

где $\operatorname{erf}(x)$ – функция ошибок [4], или в линейном приближении:

$$p(T, t) = \frac{T}{\sqrt{\pi \cdot D \cdot t}}, \quad (7.17b)$$

где $\pi = 3,141593$ – постоянная.

Еще раз отметим, что, как следует из уравнений (7.16a, б), с течением времени при $t \rightarrow \infty$ уровень доверия к возврату кредитов стремится к единице ($p^* \rightarrow 1$) и не зависит от сроков погашения кредитов. Такой заемщик становится эталоном надежности, а его ставки становятся почти безрисковыми. Таким образом, модельные уравнения (7.16a, б) описывают известный на практике эффект: чем больше срок существования заемщика, тем на больший срок он может получить кредит.

Иллюстрация зависимости вероятности дефолта p 30-дневных кредитов от «возраста» (срока существования) t заемщика приведена на графике 7.1.

Используя историю кредитного портфеля банка, временную характеристику банка D можно определить из уравнений (7.16a, б) следующим образом:

$$D = \frac{1}{4 \cdot t} \left(\frac{T}{\operatorname{erfc}^{-1}(p^*)} \right)^2, \quad (7.18a)$$

или в линейном приближении:

$$D = \frac{1}{\pi \cdot t} \left(\frac{T}{1 - p^*} \right)^2, \quad (7.18b)$$

где $\operatorname{erfc}^{-1}(x)$ – обратная функция к дополнительному интегралу вероятностей.

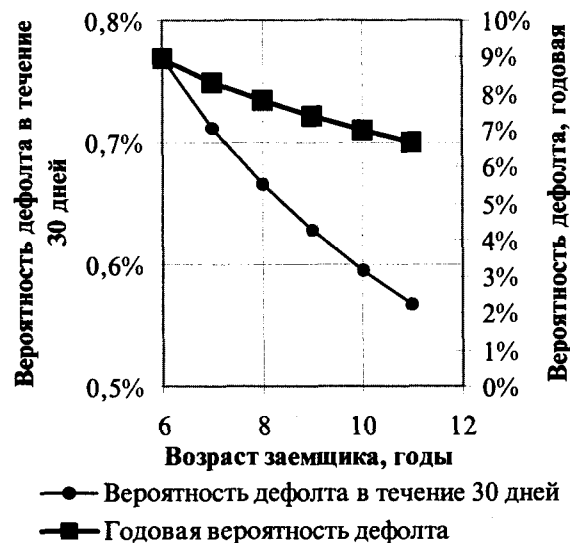


График 7.1. Зависимость вероятности дефолта p заемщика от его «возраста» t ($D = 2\,216$ дней, $T = 30$ дней)

Чем большее значение временной характеристики D имеет заемщик, тем более надежным и стабильным он является. Кредиторы могут предоставлять такому заемщику кредиты на большие сроки. Таким образом, временная характеристика D является мерой надежности и стойкости заемщика.

Уравнения (7.16а, б) предоставляют возможность сопоставлять различных заемщиков по величине кредитного риска. Так, два заемщика имеют одинаковый кредитный риск, если выполняется следующее уравнение:

$$\left(\frac{T}{\sqrt{D \cdot t}} \right)_1 = \left(\frac{T}{\sqrt{D \cdot t}} \right)_2, \quad (7.19)$$

где параметры с индексами 1 и 2 относятся к разным заемщикам.

Уравнения (7.16а, б) и (7.17а, б) можно применять как модельные и при статистических исследованиях.

7.4. Расчет временной характеристики заемщика

Примеры расчетов временных характеристик приведем для такой группы заемщиков, как банки. Не располагая официальной статистикой по дефолту банков, используем оценку кредитного риска, полученную из кривой доходности межбанковских кредитов (табл. 7.1), для вычисления временных характеристик D . Условно примем, что срок существования заемщика равен 6 годам (2 190 дням).

Для вычисления временной характеристики D с помощью стандартных методов, например, метода наименьших квадратов [4], согласуем уровни доверия к возврату кредитов, рассчитанные по формулам (7.10) и (7.16а). В результате установлено, что для заемщика со сроком существования 6 лет временная характеристика D равна 2 216 дням (приблизительно 6 лет). При этом коэффициент регрессии между уровнями доверия, рассчитанными по формулам (7.10) и (7.16а), равен 0,99354.

Зная временную характеристику D , по уравнениям (7.16а, б) можно рассчитать уровень доверия к возврату кредитов, а по уравнениям (7.17а, б) – вероятность невозврата кредита (вероятность дефолта заемщика) с произвольным сроком погашения T на определенный момент времени в будущем t .

Таблица 7.2

Уровни доверия, рассчитанные соответственно по формулам (7.16а) и (7.10), при $D = 2\,216$ дней

№ п/п	Срок погашения, дни	Уровень доверия (формула (7.10))	Уровень доверия (формула (7.16а))
1	1	99,996%	99,974%
2	7	99,891%	99,821%
3	14	99,710%	99,641%
4	30	99,182%	99,232%

7.5. Лимит на срок предоставления кредита

Вышеприведенная методика дает возможность установить лимит на срок предоставления кредита определенному заемщику. В первую очередь, банк-кредитор определяет для себя приемлемый уровень доверия к возврату кредита p_{lim}^* , а, другими словами, – приемлемое качество своего кредитного портфеля. Далее, исходя из аналитической зависимости уровня доверия к возврату кредита p_{lim}^* от сроков погашения (7.16а), банк-кредитор вычисляет предельный срок T_{lim} предоставления кредита выбранному заемщику, отвечающий допустимому уровню доверия p_{lim}^* :

$$T_{\text{lim}} = 2 \cdot \sqrt{D \cdot t} \cdot \operatorname{erfc}^{-1}(p_{\text{lim}}^*), \quad (7.20a)$$

или в линейном приближении:

$$T_{\text{lim}} = \sqrt{\pi \cdot D \cdot t} \cdot (1 - p_{\text{lim}}^*). \quad (7.20b)$$

Если зафиксировать допустимый уровень доверия к возврату кредитов на уровне 99%, то из уравнения (7.20а) следует простая зависимость между допустимым сроком предоставления кредита, сроком существования заемщика и временной характеристикой:

$$T_{\text{lim}} = 0,00885 \cdot \sqrt{D \cdot t}. \quad (7.21)$$

Например, для временной характеристики $D = 2\,216$ дней и срока существования заемщика $t = 2\,190$ дней допустимый срок предоставления кредита равен:

$$T_{\text{lim}} = 0,00885 \cdot \sqrt{2216 \cdot 2190} = 19,5 \text{ дня.}$$

Выводы

В данной главе рассмотрена модель, объясняющая связь кредитных рисков со сроками погашения кредита и со сроком существования заемщика. С помощью представленной модели кредитные риски можно разграничить по срокам погашения и, таким образом, более тщательно контролировать, а следовательно, и получать дополнительные доходы от операций кредитования.

Внутренним параметром предложенной модели является временная характеристика заемщика – мера его надежности и стойкости. Приведены примеры расчета временной характеристики заемщика.

Показано, как с помощью кривой доходности можно оценить вероятность дефолта заемщика и уровень доверия к возврату кредита.

Предложенная модель дает возможность установить обоснованный расчетом лимит на срок предоставления кредита.

Следует отметить, что эффективное использование вышеприведенных методик становится возможным при наличии достаточного количества и достаточной продолжительности кредитных историй, которые должны учитываться в разрезе сроков погашения.

Литература

1. Волошин І.В. Часова структура кредитних ризиків // Вісник НБУ. – 1998. – № 12. – С. 25-28.
2. Дьярмати И. Неравновесная термодинамика. Теория поля и вариационные принципы. – М.: Мир, 1974.
3. Информационно-методические материалы к семинару «Управление рисками в коммерческом банке» 21 мая 2003 года, ООО «Приват Консалтинг». – К., 2003.
4. Корн Г., Корн Т. Справочник по математике. – М.: Наука, 1977.
5. Лыков А.В. Теория теплопроводности. – М.: Высшая школа, 1967.
6. Синки Дж. мл. Управление финансами в коммерческих банках / Пер. с англ. – М.: Catallaxy, 1994.

ГЛАВА 8

КОНСЕРВАТИВНЫЙ ПОДХОД К ФОРМИРОВАНИЮ РЕЗЕРВОВ ДЛЯ МАЛЕНЬКИХ КРЕДИТНЫХ ПОРТФЕЛЕЙ

Кредитование – одно из основных направлений деятельности коммерческих банков. Для контроля кредитных рисков применяются различные модели. Среди наиболее распространенных в мировой практике систем управления кредитными рисками – CreditRisk+ от Credit Suisse Financial Products; CreditMetrics от J.P.Morgan; Credit Monitor от KMV Corp. и др. Тем не менее применение этих систем в условиях стран СНГ является в определенной степени проблематичным из-за ряда особенностей, присущих кредитной деятельности банков на постсоветском пространстве. В частности, существует немало банков, имеющих маленькие кредитные портфели – с небольшим количеством кредитов; значительное количество заемщиков имеет низкий кредитный рейтинг (относительно высокую вероятность банкротства); обычно глубина кредитных историй заемщиков незначительна; сроки предоставления кредитов, как правило, короткие (до года). Поэтому вопрос разработки моделей управления кредитными рисками, которые бы учитывали и международный опыт, и национальные особенности кредитной деятельности, является актуальным. В этой главе анализируются проблемы управления кредитными рисками, которые связаны с маленькими кредитными портфелями; рассматриваются пути их решения с помощью полностью консервативного подхода к формированию кредитных резервов [1].

8.1. Портфельный подход к формированию резервов

Портфельный подход к управлению кредитными рисками основан на выдаче кредитов большому количеству заемщиков, т.е. на массовой выдаче кредитов. В банковской практике он широко применяется с 50-х годов.

Для упрощения изложения предположим, что коэффициенты возмещения списанных кредитов в результате реализации процедуры банкротства заемщиков (recovery rates) равняются нулю, а каждому заемщику выдан лишь один кредит.

Будем считать, что банк-кредитор имеет в своем распоряжении кредитные рейтинги заемщиков (вероятности p_A банкротства заемщика A в течение выбранного периода времени T). Такие понятия, как вероятность банкротства заемщика, вероятность невозврата кредита и норма резервирования, будем считать тождественными.

Общепризнанным средством управления кредитным риском является формирование коммерческими банками резервов для возмещения ожидаемых (средних) убытков по кредитам.

Рассмотрим однопериодный кредитный портфель, который состоит из совокупности N ($N \gg 1$) независимых бланковых кредитов с одинаковым сроком погашения T , предоставленных N заемщикам. Пусть срок погашения T совпадает со сроком, на который формируются кредитные резервы. Будем называть этот период сроком действия резервов.

В соответствии с портфельной теорией такому кредитному портфелю присущи *ожидаемые (средние) кредитные убытки* в объеме:

$$EL = \sum_A l_A \cdot p_A, \quad (8.1a)$$

где EL – ожидаемые (средние) кредитные убытки (expected losses), возникновение которых возможно в течение срока T ; l_A – объем кредитов, предоставленных заемщику A на срок T ; p_A – вероятность банкротства заемщика A в течение выбранного периода времени T .

Обычно кредитный резерв TCP (term credit provision) на срок T формируется в объеме ожидаемых потерь по кредитному портфелю, которые могут возникнуть в течение периода T [2]:

$$TCP = EL. \quad (8.16)$$

Поскольку объемы l_A выданных кредитов и вероятность p_A банкротства заемщиков A независимы друг от друга, то кредитные резервы можно оценить по следующей формуле:

$$TCP = L \cdot p, \quad (8.2)$$

где $L = \sum_A l_A$ – объем кредитного портфеля; $p = \frac{\sum_A p_A}{N}$ – средняя вероятность банкротства заемщиков (по сути, норма резервирования кредитного портфеля).

Ожидаемое количество невозвращенных кредитов в масштабе всего кредитного портфеля будет равняться:

$$\mu = \sum_A p_A.$$

Вышеприведенный подход проверен на практике. Тем не менее он пригоден лишь для больших однопериодных кредитных портфелей, для которых количество μ невозвращенных кредитов больше единицы: $\mu \geq 1$.

8.2. Маленькие однопериодные кредитные портфели

Можно ли применять портфельный подход, описанный в предыдущем разделе, к маленьким портфелям? Защищает ли он в этом случае от кредитных рисков?

Будем считать однопериодный портфель маленьким, если количество невозвращенных кредитов меньше единицы: $\mu < 1$.

Рассмотрим «вырожденный» кредитный портфель, состоящий из одного однопериодного бланкового кредита.

Пусть кредит выдан в сумме L на срок T , совпадающий со сроком действия резервов. Предположим, кредит предоставлен заемщику, вероятность банкротства которого $p = 0,1$. В соответствии с формулой (8.2) ожидаемые потери такого «портфеля» равняются произведению $0,1 \cdot L$. Однако в случае банкротства заемщика банк-

кредитор потеряет весь кредит L а не его десятую часть, как это следует из формулы (8.2).

Причина несоответствия рассчитанных по формуле (8.2) возможных потерь лежит в том, что предоставление одного кредита – это не массовое явление, хотя именно на предположении о массовом предоставлении кредитов и основан портфельный подход. Итак, применение этой модели к портфелю, который состоит из небольшого количества кредитов, нецелесообразно. Резервы не покрывают ожидаемые потери.

Какой же подход следует использовать, если мы имеем дело с маленькими кредитными портфелями? Чтобы ответить на этот вопрос, проанализируем особенности многопериодного маленького кредитного портфеля.

8.3. Особенности многопериодных маленьких портфелей

Рассмотрим многопериодный кредитный портфель, состоящий из независимых между собой бланковых кредитов. Пусть они имеют одинаковый срок погашения:

$$t = \frac{T}{M},$$

где T – период, на который формируются резервы и срок предоставления кредита; M – количество последовательных размещений кредитов в течение срока T .

Будем считать, что сроки погашения кредитов не пересекаются. При таких условиях формула (8.16) с учетом выражения (8.1a) изменится и приобретет вид:

$$TCP = \sum_A \sum_k l_A^{(k)} \cdot p_A^{(k)}. \quad (8.3)$$

Средняя вероятность банкротства заемщиков определяется по формуле:

$$p = \frac{\sum_A \sum_k p_A^{(k)}}{N \cdot M}, \quad (8.4)$$

где $p_A^{(k)}$ – вероятность банкротства заемщика A в периоде k .

Ожидаемое количество невозвращенных кредитов по всему кредитному портфелю за весь отчетный период будет равняться:

$$\mu = \sum_A \sum_k p_A^{(k)}. \quad (8.5)$$

Поскольку *многоразовое последовательное предоставление кредитов* приобретает черты массового предоставления, то к нему можно применять портфельный подход при условии, что количество невозвращенных кредитов больше единицы: $\mu \geq 1$.

8.4. Пересмотр качества маленьких однопериодных портфелей

Качество кредитного портфеля следует периодически пересматривать, поскольку кредитные рейтинги заемщиков со временем могут изменяться в лучшую или худшую сторону. Итак, в зависимости от изменения финансового состояния заемщика необходимо изменять и его кредитный рейтинг. Допускается, что финансовое состояние заемщика может ухудшаться вплоть до его банкротства, когда вероятность невозврата кредита равняется 100%.

Отметим, что вероятность банкротства заемщика, который имеет даже самый высокий кредитный рейтинг, существует всегда. Причем это событие очень сложно предусмотреть, поскольку отчасти банкротство возникает в результате случайного стечения неблагоприятных обстоятельств [2]. Учитывая тот факт, что банкротство заемщика может наступить неожиданно, банк-кредитор также должен быть готов внезапно (причем существенным образом) изменить норму резервирования.

Рассмотрим «вырожденный» портфель, который состоит из одного однопериодного бланкового кредита. Пусть в некоторый момент времени заемщик обанкротился. Будем считать, что до банкротства

он имел кредитный рейтинг, равный 2%. После (ex post) банкротства заемщика банк-кредитор вынужден установить норму резервирования, равную 100%, т.е. увеличить резерв в 50 раз (с $2\% \cdot L$ до 100%), что на практике, как правило, является проблематичным.

Что делать? Существует ли метод формирования резервов для маленьких кредитных портфелей, который обеспечивал бы полное возмещение возможных убытков от кредитной деятельности? Это возможно с помощью полностью консервативного подхода к формированию резервов для маленьких многопериодных портфелей.

8.5. Консервативный подход к формированию резервов

Из опыта известно, если существует определенная вероятность банкротства заемщика, то рано или поздно оно (банкротство) произойдет. Если убытки для банка-кредитора неминуемы, к ним необходимо готовиться заранее (ex ante, а не ex post) путем упреждающего формирования резервов.

Рассмотрим «вырожденный» многопериодный портфель кредитов, который состоит из одного бланкового кредита. Будем исходить из того, что любой заемщик, даже с очень высоким рейтингом, может обанкротиться. Сформируем в течение определенного периода времени резерв в объеме, равном сумме предоставленного кредита.

Предположим, что банк размещает кредит (или кредиты) в неизменном объеме L на один и тот же срок t непрерывно на протяжении всего отчетного периода T . Будем считать, что заемщики имеют одинаковый кредитный рейтинг p , установленный на срок t .

В случае банкротства одного заемщика банк-кредитор теряет основную сумму этого займа и процентов в объеме:

$$-L \cdot \left(1 + r \cdot \frac{t}{B}\right),$$

где r – годовая ставка; t – срок предоставления кредита; B – годовая база.

Не считаясь с потерями, банк снова предоставляет кредит в том же объеме L другому заемщику с тем же кредитным рейтингом p .

От возвращенных кредитов банк получает прибыль в сумме $L \cdot r \cdot \frac{t}{B}$, часть которой расходуется на формирование резервов на покрытие возможных убытков, связанных с кредитной деятельностью.

Из формулы (8.5) следует, что ожидаемое число банкротств за период T равняется:

$$\mu = \sum_k p_A^{(k)} \equiv M \cdot p, \quad (8.6)$$

где $M = \frac{T}{t}$ – общее количество выданных кредитов за период T .

В таком случае ожидаемые (средние) возможные убытки банка-кредитора за анализируемый период будут составлять: $-\mu \cdot L$.

На протяжении этого же периода банк-кредитор может получить процентную прибыль в сумме: $(M - \mu) \cdot L \cdot r \cdot \frac{t}{B}$. Для таких условий результат от кредитной деятельности банка-кредитора за период T будет равняться:

$$R = (M - \mu) \cdot L \cdot r \cdot \frac{t}{B} - \mu \cdot L. \quad (8.7)$$

Если убытки будут превышать процентные доходы, то результат кредитной деятельности будет негативный. И наоборот, если процентные доходы будут превышать убытки, результат окажется положительным. Пример положительной кредитной деятельности представлен на графике 8.1.

Придерживаясь принципа положительной кредитной деятельности, резервы следует формировать как долю от процентных доходов. Понятно, что на формирование резервов требуется определенное время.

За период T , необходимый для формирования резервов, выберем период, в течение которого может произойти лишь одно банкротство, т.е. $\mu = 1$. В этом случае период формирования резерва для одного многопериодного кредита, учитывая, что $\mu = M \cdot p$ (см. формулу (8.6)), будет равняться:

$$T = M \cdot t \equiv \frac{t}{p}.$$

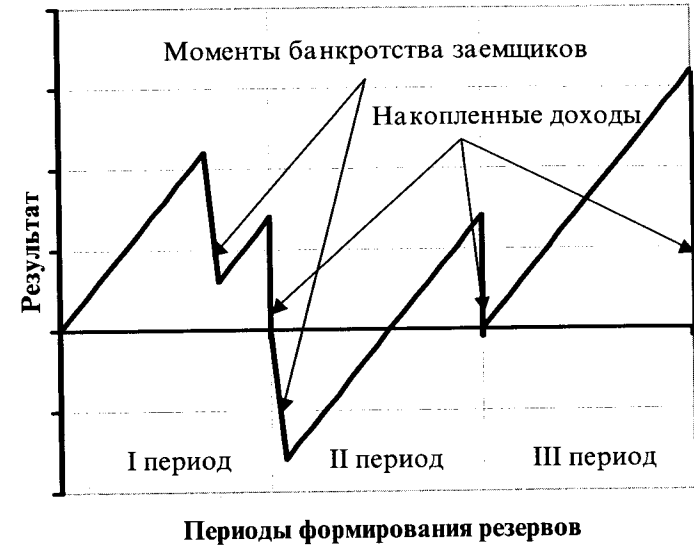


График 8.1. Результаты кредитной деятельности по периодам формирования резервов (отметим, что в III периоде банкротств не было)

Отчисление в резервы следует осуществлять после каждого возврата кредита и получения процентов по нему в течение всего срока формирования резервов вплоть до того, пока объем резервов не достигнет суммы предоставленного кредита. Количество отчислений в указанный резерв равняется $M - \mu$. Норму разового отчисления α можно найти, исходя из того, что сумма всех отчислений в резервы должна равняться сумме невозвращенных кредитов:

$$(M - \mu) \cdot \alpha \cdot L = \mu \cdot L.$$

Если количество невозвращенных кредитов равняется единице ($\mu = 1$), то норма резервирования рассчитывается по формуле:

$$\alpha = \frac{p}{1 - p}.$$

Определим условия безубыточности кредитной деятельности, введя процентное число $q = r \cdot \frac{t}{B}$ и воспользовавшись формулой (8.7):

$$R = L \cdot [(M - \mu) \cdot q - \mu] = 0. \quad (8.8)$$

Поскольку $p = \frac{\mu}{M}$, условие безубыточной кредитной деятельности (8.8) можно представить в виде нижеприведенного требования к процентному числу:

$$q \geq \frac{p}{1-p} \text{ или } q \geq \alpha.$$

Итак, для безубыточной кредитной деятельности важное значение имеет не столько сама ставка, сколько процентное число. А поскольку оно зависит и от ставки, и от срока размещения кредита, то **банк может управлять кредитными рисками** не только с помощью кредитных ставок, но и с помощью сроков размещения кредитов.

Если ожидается целевая прибыль от кредитной деятельности в объеме $R_{tag} = M \cdot \left(1 + r_{tag} \cdot \frac{t}{B}\right)$, то из условия $R_{fact} = R_{tag}$ (фактическая прибыль равна целевой прибыли) можно определить необходимую кредитную ставку:

$$r \geq \frac{r_{tag} + p \cdot \frac{B}{t}}{1-p}, \quad (8.9)$$

где r_{tag} – целевая ставка (плановая, рыночная или безрисковая).

Для $t = B$ формула (8.9) превращается в формулу Фленнери [3, С. 565].

Итак, рассчитав срок формирования резерва в зависимости от кредитных рейтингов заемщиков, банк формирует многопериодный портфель кредитов. Он осуществляет отчисление в резервы после каждого возвращения кредита и процентов по нему до тех пор, пока не сформирует под каждый кредит резервы в полном объеме независимо от кредитных рейтингов заемщиков.

Таким образом, предложен полностью консервативный подход к формированию кредитных резервов под маленькие кредитные портфели. Этот подход дает возможность заранее (ex ante), до возможного банкротства заемщика сформировать в течение расчетного срока резервы, которые полностью покрывают возможные

убытки по кредитному портфелю банка. Такой подход является одним из возможных подходов к эффективному управлению кредитными рисками маленьких кредитных портфелей.

Литература

1. Волошин І.В. Часова структура кредитних ризиків // Вісник НБУ. – 1998. – № 12. – С. 25-28.
2. Синки Дж. мл. Управление финансами в коммерческих банках: Пер. с англ. / Под ред. Р.Я.Левиты, Б.С.Пинскера. – М.: Catallaxy, 1994. – 820 с.
3. Credit Suisse Financial Products. CreditRisk+. Credit risk management framework. – London, 1998. – 70 p.

ГЛАВА 9

УПРАВЛЕНИЕ ПРОЦЕНТНЫМИ РИСКАМИ

Задачей риск-менеджмента банка является не только оценка и контроль рисков, но и подготовка рекомендаций по ведению бизнесов-процессов. На примере задачи о размещении временно свободных средств показана актуальность активного взаимодействия подразделений банка, отвечающих за бизнес-процессы и риски.

9.1. VaR-подход к поиску оптимального портфеля активов

Классической задачей финансового управления является задача размещения временно свободных средств в определенном объеме на определенный срок. Считается, что на рынке существует возможность вложения средств в несколько финансовых инструментов. Доходность каждого инструмента является случайной величиной, которая характеризуется средним и стандартным отклонением. Вышеупомянутая задача впервые сформулирована и решена Г.Марковицем [5], который является основоположником современной теории портфелей. Алгоритм поиска оптимального портфеля состоит в построении множества эффективных портфелей. Однако множество эффективных портфелей не позволяет определить оптимальный портфель. Выбор оптимальности портфеля зависит от склонности инвестора к риску. С помощью функции полезности строится кривая безразличия. Точка соприкосновения кривой безразличия с границей множества эффективных портфелей определяет оптимальный

для данного инвестора портфель. Основная сложность этого алгоритма состоит в определении кривой безразличия, так как для каждого инвестора она своя.

Альтернативным является подход к выбору портфеля, использующий критерий допустимых потерь (drawdown criteria), разработанный Д.Маршаллом [4]. Суть метода заключается в определении такого однопериодного портфеля, «который, если его повторять для каждого периода на всем протяжении инвестиционного горизонта, максимизирует ожидаемую доходность при условии определенных допустимых на конечный момент инвестиционного горизонта потерь первоначально вложенного капитала» [4]. Параметрами метода являются продолжительность инвестиционного горизонта, максимально допустимые потери и уровень доверия (значимости). Преимуществом этого метода является отказ от «в высшей степени абстрактного критерия полезности» и выбор оптимального портфеля с явным учетом допустимого уровня потерь по портфелю. Недостатком остается необходимость построения множества однопериодных и многопериодных эффективных портфелей.

В.Игнаточкин предложил подход к выбору оптимального портфеля, который не нуждается в построении множества эффективных портфелей и в определении кривых безразличия [3]. В качестве критерия оптимизации им выбрано отношение квадрата математического ожидания доходности портфеля к его дисперсии, которое является квадратом критерия Шарпа. Недостатком этого подхода является невозможность учета допустимых потерь непосредственно при оптимизации портфеля активов. Кроме того, он не позволяет рассчитать оптимальный портфель для инвестора, склонного к риску, т.е. для инвестора, максимизирующего как прибыль, так и риск.

Будем опираться на конструктивную, по нашему мнению, концепцию, состоящую в том, что для поиска оптимального портфеля важно непосредственно учитывать допустимые потери по портфелю. Эта идея близка к вышеприведенной методологии Д.Маршалла. Подобная идея была сформулирована и У.Шарпом. Он предложил в качестве меры полезности того или другого актива использовать ожидаемый доход за отчислением платы за риск. Плату за риск У.Шарп определил как квадрат меры риска (дисперсии), деленный на меру терпимости инвестора к риску [5]. Однако снова здесь используется такое нечеткое понятие, как мера терпимости инвестора к риску.

Поставим цель предложить такой подход к выбору оптимального портфеля активов, который не нуждается в построении множества эффективных портфелей, в определении кривых безразличия и не требует введения гипотезы о наличии на рынке безрисковых ценных бумаг [1]. Кроме того, такой подход должен явным образом учитывать уровень потерь инвестора при оптимизации состава портфеля.

По нашему мнению, более всего поставленной цели отвечает следующий подход. Он состоит в том, что состав портфеля для инвестора, избегающего риска, подбирается таким образом, чтобы максимизировать наихудшую стоимость портфеля активов на конец периода владения. Инвестор, склонный к риску, максимизирует наилучшую стоимость портфеля активов на конец периода владения. Инвестор, нейтральный к риску, выбирает такой состав портфеля активов, который имеет максимальную прибыль.

Рассмотрим случай инвестора, избегающего риска. Выбор оптимального портфеля определяется как максимизация наихудшей доходности портфеля активов:

$$r_{\text{worst-case}} = r_{\text{exp exted}} - h_p \cdot \sigma \rightarrow \max, \quad (9.1a)$$

или

$$r_{\text{worst-case}} = r_{\text{exp exted}} - VaR \rightarrow \max, \quad (9.1b)$$

где $r_{\text{worst-case}}$ – наихудшая доходность портфеля активов; $r_{\text{exp exted}}$ – ожидаемая доходность портфеля; h_p – количество стандартных отклонений в квантиле порядка $P=1-\alpha$; α – уровень доверия (значимости); σ – стандартное отклонение доходности портфеля, $VaR = h_p \cdot \sigma$ – стоимость под риском, допустимый уровень потерь. Отметим, что при уровне доверия 95%: $h_p = |-1,65|$, а при уровне доверия 99%: $h_p = |-2,33|$.

Оптимизация по критерию Шарпа, предложенная В.Игнаточкиным, может быть записана в виде:

$$SR = \frac{r_{\text{exp exted}}}{\sigma} \rightarrow \max. \quad (9.2)$$

Доходность и стандартное отклонение доходности портфеля определим по известным формулам [5]:

$$r_{\text{exp exted}} = \sum_i x_i \cdot r_i, \quad (9.3)$$

$$\sigma_p = \sqrt{\sum_{i=1}^N \sum_{j=1}^N (X_i \cdot X_j \cdot \sigma_{ij})}, \quad (9.4)$$

где X_i и X_j – доля i -го и j -го актива в портфеле; $\sigma_{ij} = \rho_{ij} \cdot \sigma_i \cdot \sigma_j$ – ковариация доходности i -го и j -го активов; ρ_{ij} – коэффициент корреляции доходности i -го и j -го актива; σ_i и σ_j – стандартные отклонения доходности i -го и j -го активов. Индексы i и j относятся соответственно к i -му и j -му активам.

Естественные ограничения в задачах оптимизации являются следующими. Во-первых, доля любого i -ого актива в портфеле является положительной величиной. Во-вторых, сумма долей всех активов в портфеле должна равняться единице:

$$\sum_{i=1}^N X_i = 1. \quad (9.5)$$

Сравним метод (9.2), предложенный В.Игнаточкиным, и подход по VaR-методологии (9.1). Входными данными для задачи оптимизации состава портфеля является перечень финансовых инструментов (активов), которые могут войти в состав портфеля, их ожидаемые доходности и стандартные отклонения доходности от их средних значений для каждого инструмента. В табл. 9.1 в качестве примера приведены входные параметры по четырем финансовым инструментам. Для простоты считалось, что доходности финансовых инструментов являются независимыми. Тогда все коэффициенты корреляции ρ_{ij} для $i \neq j$ равны нулю.

Таблица 9.1

Входные данные по финансовым инструментам

№ п/п	Годовая ставка доходности	Стандартное отклонение доходности
1	12%	1%
2	13%	2%
3	12%	1%
4	14%	1%

Расчет состава портфелей выполняли с помощью электронных таблиц MS Excel (функция «Поиск решения»). Результаты расчетов приведены в табл. 9.2 и 9.3.

Таблица 9.2

Оптимальные составы портфелей финансовых инструментов, полученные с помощью оптимизации по коэффициенту Шарпа и с помощью VaR-подхода

№ п/п	Оптимизация по коэффициенту Шарпа	Оптимизация с помощью VaR-подхода	
		уровень доверия 95%	уровень доверия 99%
1	29,1%	0,0%	7,5%
2	7,9%	8,7%	10,3%
3	29,1%	0,0%	7,7%
4	33,9%	91,3%	74,5%

Таблица 9.3

Сравнение параметров оптимальных портфелей, полученных с помощью VaR-подхода и с помощью оптимизации по коэффициенту Шарпа

№ п/п	Методы оптимизации	Средняя доходность портфеля	Стандартное отклонение доходности портфеля	Коэффициент Шарпа, SR	Наихудшая доходность портфеля	
					уровень доверия 95%	уровень доверия 99%
1	Оптимизация по коэффициенту Шарпа	12,76%	0,56%	22,94	11,84%	11,46%
2	Оптимизация с помощью VaR-подхода (уровень доверия 95%)	13,91%	0,93%	14,97	12,38%	
3	Оптимизация с помощью VaR-подхода (уровень доверия 99%)	13,59%	0,78%	17,43		11,77%

Для уровней доверия, равных 95% и 99%, ожидаемые доходности 13,91% и 13,59% оптимального портфеля, рассчитанного с помощью VaR-подхода, выше ожидаемой доходности 12,76% портфеля, полученного с помощью оптимизации по коэффициенту Шарпа.

Стандартное отклонение 0,93% (уровень доверия 95%) и 0,78% (уровень доверия 99%) оптимальных портфелей, полученных с помощью VaR-подхода, больше, чем стандартное отклонение 0,56% портфеля, полученного с помощью оптимизации по коэффициенту Шарпа.

Тем не менее соотношение ожидаемых доходов и стандартных отклонений у рассмотренных портфелей такое, что для уровня доверия 95% наихудшая доходность 12,38% портфеля, полученного с помощью VaR-подхода, выше чем наихудшая доходность 11,84% портфеля, полученного с помощью оптимизации по коэффициенту Шарпа.

Точно такая же ситуация складывается и для уровня доверия 99%. Наихудшая доходность 11,77% оптимального портфеля, полученного с помощью VaR-подхода, выше чем наихудшая доходность 11,46% оптимального портфеля, полученного с помощью оптимизации по коэффициенту Шарпа.

Таким образом, в рассмотренном случае предложенный подход следует считать более эффективным, чем подход с применением оптимизации по коэффициенту Шарпа [3].

Так же, как и подход, основанный на оптимизации по критерию Шарпа, предложенный метод имеет следующие преимущества. Нет необходимости рассчитывать множество эффективных портфелей и использовать кривые безразличия. Кроме этого, он имеет дополнительные преимущества. VaR-подход позволяет явным образом контролировать рыночные риски, а именно уровень потерь, связанных с изменением доходности активов. Склонность инвестора к риску четко определяется в терминах VaR-подхода, а именно, уровнем доверия. Чем больше уровень доверия, тем меньше склонность инвестора к риску.

Отметим, что благодаря наличию второго члена в уравнении (9.1a) предложенный подход описывает эффект диверсификации – снижение риска с увеличением количества активов в портфеле. Например, для случая четырех активов, имеющих одинаковые доходности и риск (стандартное отклонение), оптимальный портфель будет состоять из активов, взятых в равных долях (25%).

С помощью предложенного метода можно рассчитать и портфель инвестора, склонного к риску. В этом случае необходимо максимизировать наилучшую возможную доходность портфеля, т.е.:

$$r_{best-case} = r_{extended} + h_p \cdot \sigma \rightarrow \max. \quad (9.6)$$

Подведем итоги. Применение метода оптимизации портфеля активов, который базируется на VaR-технологии, не требует построения множества эффективных портфелей и использования кривой безразличия инвестора. Отношение инвестора к риску определяется уровнем доверия, который имеет более прозрачную интерпретацию, чем толерантность инвестора к риску.

9.2. Временная диверсификация вложений

На практике часто возникают ситуации, когда активы имеют различные сроки погашения. Рассмотрим задачу о размещении свободных денежных средств банка в определенном объеме, на определенный срок, в активы с различными сроками погашения [2]. Это тоже задача поиска оптимального портфеля. Для иллюстрации подхода в качестве финансовых инструментов (активов) выбраны межбанковские кредиты со сроками погашения овернайт (1 день), 1 неделя (7 дней), 2 недели (14 дней) и 1 месяц (28 дней). За срок инвестирования денежных средств взят период в 28 дней. Отметим, что влияние ликвидности на выбор оптимального портфеля не рассматривается.

На практике эта задача решается исключительно бизнес-подразделениями, исходя из текущего состояния рынка. Если рынок спокойный и ставки на кредиты со сроком 1 месяц выше, чем на кредиты овернайт, то все средства вкладываются в кредиты на 1 месяц. Если рынок кризисный и ставки на овернайт максимальны, то денежные средства вкладываются в кредиты овернайт. Однако оптимальное решение на данный момент, исходя из текущего состояния рынка, не всегда является оптимальным для всего срока инвестирования. Ведь для развивающихся рынков характерны частые изменения кривой доходности. Восходящая кривая доходности может меняться на нисходящую кривую и наоборот. Это приводит к тому, что, принимая решения о размещении денежных средств только на основе информации о текущем состоянии рынка, банк может недополучить доход.

Между тем информация о поведении рынков, накапливаемая в подразделениях управления рисками, может оказаться полезной для бизнес-подразделений и способствовать получению банком дополнительных доходов.

Рассмотрим следующий подход к решению этой задачи и к организации взаимодействия риск- и бизнес-подразделений. Риск-подразделения рассчитывают состав портфеля для бизнес-подразделений, исходя из наихудшей доходности портфеля срочных активов на конец горизонта инвестирования, периода владения портфелем активов. Рассчитанный состав портфеля межбанковских кредитов передается в бизнес-подразделения для осуществления операций.

Остановимся коротко на принципах, которые используются для расчета оптимального состава портфеля межбанковских кредитов:

1) принцип Mark-to-Market предполагает расчет исторической доходности портфеля кредитов с помощью ежедневной переоценки доходности портфеля;

2) принцип Mark-to-Future предполагает прогноз наихудшей стоимости портфеля активов (в данном случае межбанковских кредитов) на конец срока владения портфелем (см. график 9.1).

Для вышеприведенного примера (случай четырех активов) на первом этапе рассчитывают историю доходности портфеля, состоящего из четырех межбанковских кредитов со сроками погашения овернайт, 1 неделя, 2 недели и 1 месяц:

$$r_p = \sum_{i=1}^4 X_i \cdot r_i, \quad (9.7)$$

где r_p – доходность портфеля; X_i – доля i -го актива в портфеле; r_i – средняя доходность i -ого актива. При этом для данного примера:

$$r_1 = \frac{1}{28} \sum_{j=1}^{28} r_{1,j} - \text{средняя ставка по кредитам овернайт}; \quad (9.8a)$$

$$r_2 = \frac{1}{4} \sum_{j=1}^4 r_{2,j} - \text{средняя ставка по кредитам на 1 неделю}; \quad (9.8б)$$

$$r_3 = \frac{1}{2} \sum_{j=1}^2 r_{3,j} - \text{средняя ставка по кредитам на 2 недели}; \quad (9.8в)$$

$$r_4 - \text{ставка по кредитам на 1 месяц (28 дней)}. \quad (9.8г)$$

Первым считается текущий день, остальные ставки берутся с отсчетом соответствующего количества дней назад. Например, ставка $r_{1,28}$ является ставкой овернайт на день, отстоящий от текущего дня на 27 дней. Схема использования ставок по другим срокам представлена в табл. 9.4.

Таблица 9.4

Схема использования ставок по срокам: 1 месяц (28 дней), 2 недели и 1 неделя

r_4			
$r_{3,1}$		$r_{3,2}$	
$r_{2,1}$	$r_{2,2}$	$r_{2,3}$	$r_{2,4}$

По формулам (9.8) рассчитывают средние ставки для каждого дня выбранного исторического периода. Таким образом формируют историю изменения средних ставок.

Для определения оптимального состава портфеля используют формулу (9.1a). Таким образом, выбор оптимального портфеля определяется путем максимизации наихудшей доходности портфеля активов (формула (9.1a)).

Преимущества используемого подхода являются следующими.

1. Данный подход не требует построения множества эффективных портфелей, а также использования кривой безразличия инвестора.

2. Отношение инвестора к риску определяется уровнем доверия, что имеет более прозрачную интерпретацию, чем обычно используемая толерантность инвестора к риску.

3. Решение базируется на учете рыночных рисков, что помогает банку избежать потерь, связанных с изменением кривой доходности.

Примеры расчетов оптимального состава межбанковских кредитов (МБК) приведены в табл. 9.5.

Зависимость состава оптимального портфеля от уровня доверия (уровня неприятия рыночного риска) представлена на графике 9.1.

Таблица 9.5

Состав оптимальных портфелей МБК с периодом владения портфелем 1 месяц

Уровень доверия (неприятия рыночного риска)	1 день	7 дней	14 дней	28 дней
50%	0%	0%	0%	100%
80%	0%	0%	45%	55%
85%	0%	2%	48%	50%
91%	74%	5%	14%	7%
99,9%	92%	2%	5%	1%

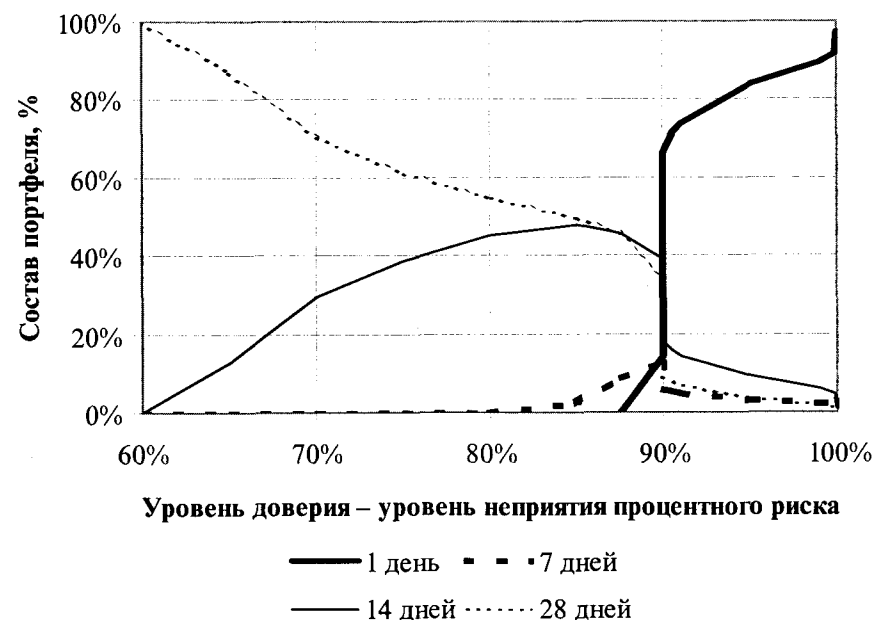


График 9.1. Зависимость состава оптимального портфеля от уровня доверия – уровня неприятия риска

Для приведенных примеров (данные 2000 года) для периода владения 28 дней наименее рискованный портфель состоял из межбанковских кредитов овернайт, а наиболее рискованный – из кредитов со сроком погашения 1 месяц.

Выводы

Подробно рассмотрено взаимодействие банковских подразделений, которые управляют бизнес-процессами и рисками. Предложен такой подход к выбору состава портфеля активов, имеющих различные сроки погашения, который учитывает процентный риск. Подход к оптимизации состава портфеля не требует построения множества эффективных портфелей. В качестве меры неприятия риска используется уровень доверия, имеющий прозрачную интерпретацию.

Приведенные примеры, рассчитанные по данным 2000 года, показывают, что на тот период времени наиболее рискованным было размещение межбанковских кредитов на максимальный срок (1 месяц), а наименее рискованным – на 1 день. Таким образом, инвестор, не склонный к риску, стремился разместить денежные средства в межбанковские кредиты сроком на 1 день, а инвестор, склонный к риску, в межбанковские кредиты с максимальным сроком погашения 1 месяц.

В заключении отметим, что активное взаимодействие риск- и бизнес-подразделений может способствовать получению банком дополнительных доходов при контролируемом риске путем учета исторических изменений кривой доходности.

Литература

1. Волошин И.В. Поиск оптимального портфеля активов // Корпоративные системы. – 2001. – № 1. – С. 71-73.
2. Волошин И.В. Временная диверсификация вложений, основанная на учете рыночных рисков. // Материалы II ежегодного форума «Украинский риск-менеджмент форум 2001» 12-13 сентября. – К.: Финансовый Аналитик-Сервис, 2001. – С. 97-99.
3. Игнаточкин В. Нужно ли эффективное множество для оптимизации портфеля? // Рынок ценных бумаг. – 1998. – № 8 (119). – С. 70-73.
4. Маршалл Дж. Ф., Бансал В.К. Финансовая инженерия: Полное руководство по финансовым нововведениям: Пер. с англ. – М.: ИНФРА-М, 1998. – 784 с.
5. Шарп У., Александер Г., Бэйли Дж. Инвестиции: Пер. с англ. – М.: ИНФРА-М, 1997. – 1024 с.

ГЛАВА 10

МАТРИЦА ФОНДИРОВАНИЯ МИНИМАЛЬНОГО ПРОЦЕНТНОГО РИСКА

Риск ликвидности и процентный риск оценивают с помощью разрывов (гэпов), которые рассчитываются для каждой временной корзины сроков, оставшихся до погашения, как разности объемов активов и пассивов [5]. В табл. 10.1 представлен пример расчета разрывов, подготовленный в соответствии с требованиями Международных стандартов финансовой отчетности.

Разрывы показывают степень несоответствия объемов активов и пассивов по срокам до погашения. Если разрывы равняются нулю, то позиция ликвидности является закрытой. При этом риск ликвидности отсутствует, так как активов возвращается ровно столько, сколько требуется возратить пассивов. Если разрывы положительные, то существует риск переоценки активов. При этом риск ликвидности отсутствует, так как активов возвращается больше, чем требуется возратить пассивов. Если разрывы отрицательные, то существуют риск переоценки пассивов и риск ликвидности, так как активов возвращается меньше, чем требуется возратить пассивов.

Недостатком данного метода является то, что он явным образом не показывает объемов закрытых позиций, а, следовательно, предполагает, что причиной изменения чистого процентного дохода являются лишь открытые позиции ликвидности – разрывы. Однако это справедливо лишь для случая, когда ставки по активам и пассивам изменяются на одну и ту же величину и двигаются в одну и ту же сторону (возрастают или снижаются), т.е. спрэд (разность ставок привлечения активов и размещения пассивов) остается постоянным. В действительности риск изменения процентных ставок

Таблица 10.1

Матрица активов и ресурсов банка по срокам, оставшимся до погашения (суммы представлены в тыс. руб.)

Статьи баланса	От «до востребования» и до 1 месяца	От 1 до 3 месяцев	От 3 до 12 месяцев	Более 1 года	Срок погашения не определен, просроченные	Всего
Активы						
Денежные средства и остатки на счетах в центральном банке	5 409	1 017	2 468			8 894
Задолженность прочих банков	14 871	31 664	17 819			64 354
Ссуды и авансы клиентам	10 739	17 418	10 149		1 218	39 524
Инвестиционные ценные бумаги для последующей продажи					2 132	2 132
Начисленный процентный доход и прочие активы	2 202	126	57	33 262	61	35 708
Помещения, усовершенствование арендованного имущества и оборудования					22 805	22 805
Всего активов	33 221	50 225	30 493	33 262	26 216	173 417
Пассивы						
Задолженность перед прочими банками	15 400					15 400
Средства клиентов	69 439	23 657	27 195	222		120 513
Начисленные процентные расходы и прочие пассивы	794	22	429	17		1 262
Отложенные налоговые обязательства			9 839			9 839
Капитал					26 403	26 403
Всего пассивов	85 633	23 679	37 463	239	26 403	173 417
Чистый разрыв ликвидности	- 52 412	26 546	- 6 970	33 023	- 187	0
Кумулятивный разрыв ликвидности	- 52 412	- 25 866	- 32 836	187	0	0

существует и для закрытых позиций вследствие того, что с течением времени спрэд может изменяться. Данный подход не дает представления о том, какие пассивы финансируют активы, и потому делает невозможным анализ эффективности работы отдельных подразделений банка.

10.1. Матрицы фондирования

Следующим шагом в анализе ликвидности и процентного риска является использование матриц фондирования или покрытия активов ресурсами. При этом под ресурсами имеется в виду сумма пассивов и капитала. Столбцами матрицы фондирования являются «сгруппированные пассивы, а строками – сгруппированные активы». Элементом матрицы является доля соответствующей группы пассивов, направленная на покрытие какой-нибудь группы активов» [4]. В заголовке столбцов проставляются суммы пассивов, которые подлежат распределению, а в заголовке строк – суммы активов, которые необходимо профинансировать. Обычно в качестве признака группирования активов и пассивов используют сроки, оставшиеся до погашения. Весь интервал сроков до погашения разбивают на определенное количество временных корзин (интервалов). В матрице срочность активов и пассивов увеличивается соответственно сверху вниз и слева направо. Элементы матрицы заполняют следующим образом. Пассивы с максимальным сроком до погашения финансируют активы с максимальным сроком до погашения. Если есть избыток ресурсов, то он финансирует активы с более короткими сроками до погашения, т.е. активы, которые принадлежат следующей временной корзине и т.д. После распределения пассивов с максимальным сроком размещают пассивы следующей временной корзины, т.е. ресурсы с более короткими сроками до погашения и т.д. до тех пор, пока не будут распределены все пассивы [2].

В матрице суммы могут размещаться над, на и под диагональю (см. табл. 10.2).

Если пассивы (определенной срочности) финансируют активы с более короткими сроками до погашения, то суммы располагаются над диагональю. Они свидетельствуют об избыточной ликвидности: длинные пассивы финансируют более короткие активы. При этом

Таблица 10.2

Матрица фондирования минимального риска ликвидности
(суммы представлены в тыс. руб.)

		A_j ↓	Сроки до погашения пассивов					Всего пассивов и капитала
			от «до востребования» до 1 месяца	от 1 до 3 месяцев	от 3 до 12 месяцев	более 1 года	срок погашения не определен, просроченные	
$L_i \rightarrow$			85 633	23 679	37 463	239	26 403	173 417
Сроки до погашения активов	от «до востребования» до 1 месяца	33 221	33 221					0
	от 1 до 3 месяцев	50 225	50 225					0
	от 3 до 12 месяцев	30 493	2 187	23 679	4 627			0
	более 1 года	33 262			32 836	239	187	0
	срок погашения не определен, просроченные	26 216					26 216	0
Всего активов		173 417	0	0	0	0	0	0

Примечание: в табл. 10.2 в самой нижней строке представлены дисбалансы пассивов LB_i , а в крайнем правом столбце – дисбалансы активов AB_j .

существует риск переоценки активов, так как они переоцениваются чаще, чем пассивы. Если значительные суммы находятся над диагональю, то это может свидетельствовать о неэффективном использовании ресурсов и о возможном недополучении прибыли.

Если ресурсы определенной срочности финансируют активы с более длинными сроками до погашения, то суммы располагаются под диагональю. Такие разрывы свидетельствуют о риске ликвидности: короткие пассивы финансируют более длинные активы. В данном случае существует риск переоценки пассивов. Они переоцениваются чаще, чем активы.

Если суммы лежат на диагонали, то риска ликвидности нет, существует лишь процентный риск, связанный с изменением спреда.

Суммы на диагонали представляют собой закрытые позиции ликвидности. Суммы, которые лежат над и под диагональю матрицы – разрывы ликвидности.

Матрица фондирования позволяет наглядно представить распределение ресурсов. Преимуществами данного метода являются: а) прямой расчет закрытых позиций ликвидности (суммы, которые лежат на диагонали); б) полная картина финансирования активов, т.е. ясно какие активы финансируются пассивами какой срочности; в) зная, какое подразделение банка отвечает за размещение активов и привлечения пассивов, можно оценить эффективность работы отдельных подразделений банка. Данный метод стремится минимизировать риск ликвидности. Однако принципы заполнения матрицы таковы, что суммы необязательно располагаются вблизи диагонали. Это приводит к значительному временному несогласованию активов и пассивов по срокам, а следовательно, – к завышению процентного риска.

10.2. Матрица минимального процентного риска

Для устранения вышеописанного недостатка предлагается в качестве принципа распределения ресурсов использовать минимизацию процентного риска [1]. Для этого распределение ресурсов осуществляют по принципу «пассивы определенной временной корзины в первую очередь финансируют активы той же временной корзины». Тогда в матрице фондирования заполняют сначала диагональные элементы, которые отвечают активам и пассивам, имеющим одинаковые сроки до погашения (находятся в столбце и в строке, которые имеют одинаковые номера).

Рассчитаем закрытые денежные позиции для каждой временной корзины (каждого интервала сроков до погашения) и запишем полученные суммы на диагонали матрицы, которая отвечает данной временной корзине:

$$a_{i,i} = \min(A_i, L_i), \quad (10.1)$$

где i – соответственно номер строки (для активов) и номер столбца (для ресурсов) в матрице; A_i – объем активов со сроками погашения, которые принадлежат i -ой временной корзине (суммы, стоящие в заголовке i -ой строки); L_i – сумма ресурсов со сроками погашения, которые принадлежат i -ой временной корзине (суммы, стоящие в заголовке i -го столбца). Следовательно, в первую очередь ресурсы со сроками погашения от «до востребования» до 1 месяца финансируют активы со сроками погашения от «до востребования» до 1 месяца и т.д. Таким образом заполняется диагональ матрицы.

В реальной ситуации активы и пассивы, имеющие одинаковые сроки погашения, не совпадают по объемам. Поэтому на данном этапе существуют дисбалансы пассивов и активов:

$$LB_i = \sum_{j=1}^N a_{i,j} - L_i, \quad (10.2)$$

$$AB_j = \sum_{i=1}^N a_{i,j} - A_j, \quad (10.3)$$

где LB_i – дисбаланс распределения пассивов в i -ой временной корзине; AB_j – дисбаланс распределения активов в j -ой временной корзине; $a_{i,j}$ – элемент матрицы; N – количество временных корзин. Дисбалансы могут принимать или отрицательные значения, или равняться нулю. При распределении ресурсов они непрерывно пересчитываются и изменяются.

Остаток нераспределенных пассивов можно разнести, решая задачу оптимизации:

$$\sum_{i=1}^N \sum_{j=1}^N a_{i,j} \cdot |i-j| \rightarrow \min, \quad (10.4a)$$

где $|x|$ – модуль числа. При этом $|i-j|$ является модулем расстояния (по вертикали) между элементом матрицы $a_{i,j}$ и диагональю. Задача (10.4a) имеет следующие очевидные ограничения:

$$a_{i,j} \geq 0, \quad a_{i,i} = \min(A_i, L_i), \quad LB_i = 0, \quad AB_j = 0 \quad \text{для } i, j = 1, 2, \dots, N.$$

Минимизация выражения (10.4a) приводит к тому, что преобладающее размещение получают суммы, которые лежат вблизи диагонали матрицы. При этом временная несогласованность активов и

пассивов по срокам погашения максимально сокращается, и, значит, уменьшается оценка процентного риска.

Задачу оптимизации (10.4a) можно улучшить, если учитывать сроки погашения, а не номера столбцов и строк, а именно:

$$\sum_{i=1}^N \sum_{j=1}^N a_{i,j} \cdot |T_i - T_j| \rightarrow \min, \quad (10.4б)$$

где T_i – средний срок погашения пассивов в i -ой временной корзине; T_j – средний срок погашения активов в j -ой временной корзине.

Задача оптимизации может быть заменена следующей эквивалентной процедурой. Сначала заполняют диагональные элементы матрицы (см. формулу (10.1)). Заполнение недиагональных элементов начинают с распределения ресурсов с максимальным сроком до погашения. Если дисбаланс $LB_N < 0$, то следует искать отрицательный дисбаланс AB_j с максимальным сроком до погашения $AB_{j=\max}$.

Это отвечает поиску непрофинансированного актива максимальной срочности. Тогда элемент матрицы равняется:

$$a_{N,j} = -\max(LB_N, AB_{j=\max}). \quad (10.5)$$

После распределения данного пассива переходят к распределению соседнего, более короткого (по срокам погашения) пассива. Если для него $LB_{N-1} = 0$, то данный ресурс уже распределен, и приступают к распределению пассива следующей, соседней временной корзины с $LB_{N-2} < 0$. Если $LB_{N-1} < 0$, то элемент матрицы равняется:

$$a_{N-1,j} = -\max(LB_{N-1}, AB_{j=\max}^1), \quad (10.6)$$

где $AB_{j=\max}^1$ – остаток после распределения пассива N -ой временной корзины, который при распределении пассивов непрерывно пересчитывается по формуле (10.3). Процедура распределения повторяется, пока не будет распределен последний, самый краткосрочный пассив $i = 1$.

Отметим, что недиагональные элементы являются разрывами ликвидности:

$$gap_{i,j} = a_{i,j} \quad \text{для } i \neq j. \quad (10.7)$$

Пример матрицы минимального процентного риска представлен в табл. 10.3.

Таблица 10.3

Матрица фондирования минимального процентного риска
(суммы представлены в тыс. руб.)

		A_j ↓	Сроки до погашения пассивов					Всего пассивов и капитала
			от «до востребования» до 1 месяца	от 1 до 3 месяцев	от 3 до 12 месяцев	более 1 года	срок погашения не определен, просроченные	
$L_i \rightarrow$			85 633	23 679	37 463	239	26 403	173 417
Сроки до погашения активов	от «до востребования» до 1 месяца	33 221	33 221					0
	от 1 до 3 месяцев	50 225	26 546	23 679				0
	от 3 до 12 месяцев	30 493			30 493			0
	более 1 года	33 262	25 866		6 970	239	187	0
	срок погашения не определен, просроченные	26 216					26 216	0
Всего активов		173 417	0	0	0	0	0	0

Примечание: в табл. 10.3 в самой нижней строке представлены дисбалансы пассивов LB_i , а в крайнем правом столбце – дисбалансы активов AB_j .

Поскольку при таком подходе преобладающее размещение получают суммы, лежащие на и вблизи диагонали, то такое распределение имеет наименьший процентный риск. Суммы, лежащие на диагонали, подвержены риску изменения спреда. Для них риск ликвидности отсутствует. Полученное распределение ресурсов является распределением с минимальным процентным риском.

10.3. Использование матрицы фондирования

Остановимся на дальнейших шагах использования матрицы фондирования минимального процентного риска.

Если для матрицы фондирования использовать средние за период показатели (средние активы и пассивы), то с ее помощью можно легко построить матрицу распределения чистого процентного дохода, а также вычислить себестоимость активов в разрезе сроков до погашения. Матрица распределения чистого процентного дохода заполняется элементами:

$$b_{i,j} = a_{i,j} \cdot (r_j^A - r_i^L), \quad (10.8)$$

где $b_{i,j}$ – элементы матрицы распределения чистого процентного дохода; r_j^A – ставка размещения активов, которые принадлежат j -ой временной корзине; r_i^L – ставка привлечения ресурсов, которые принадлежат i -ой временной корзине.

Себестоимость активов в разрезе сроков до погашения рассчитывается по формуле:

$$r_j^{A \text{ cost price}} = \sum_{i=1}^N a_{i,j} \cdot r_i^L. \quad (10.9)$$

Для учета общих банковских затрат ставки привлечения следует скорректировать на нулевую процентную маржу.

В результате реализации вышеописанных процедур можно обнаружить или «слабо работающие» активы, или слишком дорогие ресурсы. По привязке активов и пассивов к подразделениям банка можно сделать выводы и об эффективности их работы.

Отметим, что такая оценка эффективности работы подразделений включает в себя процентный доход от временной несогласованности активов и пассивов. Существует мнение, что включение процентного дохода от временной несогласованности в доход подразделений от операций с клиентами является «арбитражным субсидированием». Это приводит к искажению информации о фактической эффективности работы подразделений банка и соответственно к ошибкам при принятии управленческих решений [3]. Ведь финансовый результат от несогласованности активов и пассивов по срокам погашения порождается не эффективной работой подразделений, а структурой

баланса, устанавливаемой решениями высшего руководства. И для такого подхода к оценке работы подразделений подходит матрица минимального процентного риска, так как ее построение базируется именно на выделении временной несогласованности активов и пассивов.

Литература

1. Волошин И.В. Матрица фондирования минимального процентного риска // Финансовые риски. – 2002. – № 4 (31). – С. 121-124.
2. Деркач О.В., Смолий Я.В., Ліндер М.В. Оцінка ефективності банківських операцій // Моделювання та інформаційні системи в економіці (машинна обробка інформації): Міжвідом. наук. зб.: Вип. 63. – К.: КНЕУ, 2000. – 204 с. – С. 196-202.
3. Обозинцев А., Орлов В. Управление ресурсами и рыночными рисками коммерческих банков. Организационный аспект // Рынок ценных бумаг. – 2002. – № 1 (208). – С. 68-71.
4. Скирта В.Б., Стовбчатый А.А. Методика экспресс-анализа баланса коммерческого банка // Банковские технологии: Компьютеры + Программы. – 1997. – № 3. – С. 78-79.
5. Тимоти У. Кох. Управление банком / Пер. с англ.: В 5-ти кн., 6 частях. – Уфа: Спектр, 1993. – Ч. 2, 3, 4.

ГЛАВА 11

ЦЕЛОСТНАЯ МОДЕЛЬ БИРЖИ

Целью данной главы является построение целостной модели биржи с учетом динамики спроса и предложения. В качестве объекта моделирования выбрана межбанковская валютная биржа. Следует ожидать, что полученные ниже закономерности окажутся справедливыми для фондовых, товарных и других бирж. Отметим, что модель валютной биржи базируется на принципе целостности объекта в постановке Г.Смирнова (Москва) [21]. Сначала рассмотрим внутренние и внешние характеристики биржи.

11.1. Инертность биржи и влияние внешнего окружения

Для успешного проведения конверсионных операций важно уметь прогнозировать валютный курс, который складывается на бирже. Обычно для этого применяют технический анализ, который определяет движение курса валют без выявления причин, вызывающих это движение [5, 6].

Большинство индикаторов, разработанных в техническом анализе, базируются на анализе траектории движения курсов валют (трендов) и потому являются такими характеристиками, которые не способны отличить в себе внутренние и внешние факторы, влияющие на курс. Вместе с тем валютному курсу присуще такое внутреннее свойство, как сопротивление внешним влияниям или, другими словами, инертность. При трендовых рынках курс устойчиво двигается, сохраняя направление своего движения. При изменении внешних факторов тренд разворачивается не мгновенно, а спустя

определенное время. Таким образом, для правильной оценки курса валют важно иметь в своем распоряжении такую характеристику валютной биржи, как инертность.

Анализ безтрендового (бокового) рынка, когда курс валюты P колеблется относительно своего среднего значения в пределах от уровня поддержания до уровня сопротивления с периодом T (график 11.1), позволяет выявить два новых индикатора m и k [1].

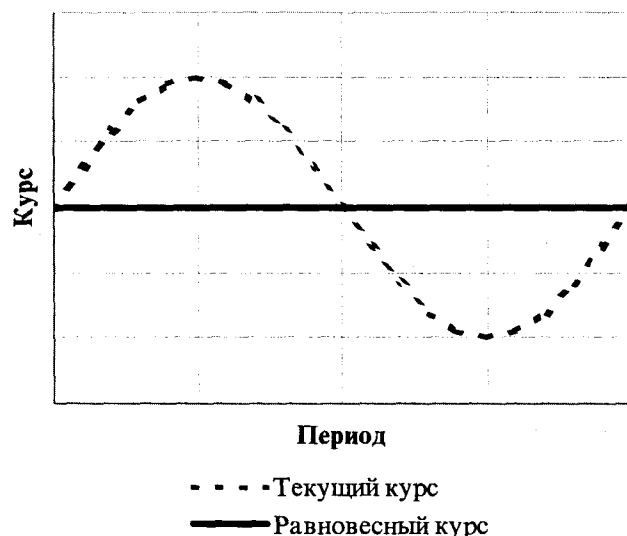


График 11.1. Идеальная динамика валютного курса

Индикатор m характеризует инерционные свойства валютной биржи, которые выражаются в ее сопротивлении изменениям внешних условий (факторов), а соответственно индикатор k характеризует интенсивность внешнего влияния. Можно сказать другими словами, что индикатор m является «массой» валютной биржи, а, соответственно, индикатор k — напряженностью внешнего относительно биржи влияния (фактора). Эти две характеристики m и k валютной биржи, характеризующие движение валютного курса, являются внутренней характеристикой биржи и характеристикой ее внешнего окружения.

Индикаторы m и k рассчитываются по следующим формулам [1]:

$$m = \frac{(D - S) \cdot \Delta t}{P_i - P_{i-1}}, \quad (11.1)$$

$$k = \frac{(D - S)_i - (D - S)_{i-1}}{(P_i - P_0) \cdot \Delta t}, \quad (11.2)$$

где Δt — период между торгами; P_i, P_{i-1} — текущий курс и курс предшествующих торгов; D — спрос; S — предложение; P_0 — средний курс валюты за выбранный интервал времени. При этом нижние индексы i и $(i - 1)$ относятся к результатам текущих и предшествующих биржевых торгов.

Предложенные индикаторы имеют следующие размерности:

$$m - \frac{\text{инвалюта}^2}{\text{нацвалюта}}, \quad k - \frac{\text{инвалюта}^2}{\text{нацвалюта} \cdot \text{день}^2}.$$

Кроме индикаторов, используемых в техническом анализе, для исследования рынков применяют также показатели эластичности спроса и предложения по курсу валюты $\varepsilon_D = -\frac{\Delta D}{\Delta P}$ и $\varepsilon_S = -\frac{\Delta S}{\Delta P}$ соответственно [4]. Фактически разность эластичности ε_D спроса и ε_S предложения по курсу валюты представляет собою отношение индикаторов m и k , а именно:

$$\varepsilon_D - \varepsilon_S = -\frac{\Delta(D - S)}{\Delta P} \sim \frac{k}{m}. \quad (11.3)$$

Как видим из выражения (11.3), эластичности спроса и предложения не могут различить в себе внутренние и внешние факторы, которые влияют на рынок, поскольку индикаторы m и k входят в разность эластичностей как соотношение.

Формулы (11.1) и (11.2) для оценки индикаторов m и k справедливы, когда детерминанты (курсы других валют, количество и ожидания участников торгов, их стратегии и пр.) спроса и предложения выбранной валюты остаются постоянными.

Рассмотрим пример определения индикаторов m и k на Украинской Межбанковской Валютной Бирже (УМВБ) в торгах российским рублем (табл. 11.1).

Таблица 11.1

Результаты торгов российским рублем на УМВБ в период с 7 по 13 июля 1996 г. (почти безтрендовый рынок)

Дата	Курс	Спрос, млрд руб.	Предложение, млрд руб.
07.06.96	35,0	5,337	5,137
10.06.96	35,5	10,368	5,061
11.06.96	34,8	4,770	6,075
12.06.96	35,4	9,521	0,452
13.06.96	34,5	2,687	6,172

Из данных табл. 11.1 средний курс российского рубля в период с 7 по 13 июля 1996 года составлял величину $P_0 = 35,04$ гривен за один российский рубль. В табл. 11.2 и 11.3 представлены данные для расчета индикаторов m и k .

Таблица 11.2

Упорядоченная зависимость $(P_i - P_{i-1})$ от $(D - S)$

$(P_i - P_{i-1})$	$(D - S)$, млрд руб.
- 0,9	- 3,485
- 0,7	- 1,305
0,5	5,307
0,6	9,069

Таблица 11.3

Упорядоченная зависимость $(P - P_0)$ от $\Delta(D - S)$

$(P - P_0)$	$\Delta(D - S)$, млрд руб.
- 0,54	- 12,554
- 0,24	- 6,612
0,46	5,107
0,36	10,374

Используя данные, приведенные в табл. 11.2 и 11.3, по формулам (11.1) и (11.2) рассчитаны индикаторы m и k :

$$m = 6,3 \cdot 10^9 \frac{RUR^2}{UAK} \text{ и } k = 20,9 \cdot 10^9 \frac{RUR^2}{UAK \cdot \text{день}^2}$$

Отметим, что при расчете индикаторов m и k данные, представленные в табл. 11.2 и 11.3, заменялись линейными трендами.

Выводы. Представлены фундаментальные индикаторы, которые характеризуют инертность биржи и напряженность внешнего окружения. Они отличаются от используемых для анализа рынков эластичности спроса и предложения. Данные индикаторы могут быть применены для анализа не только валютных бирж, но и для анализа фондовых, товарных и других бирж.

Перейдем к построению модели функционирования биржи.

11.2. Спекуляция двух операторов с нулевой суммой

11.2.1. Феноменология спекуляций

Пусть банки торгуют иностранной валютой только лишь с одной целью – получения прибыли на разности курсов одной иностранной валюты, купленной в разное время [2]. Т.е. считается, что банки проводят только временной арбитраж. При этом они осуществляют соглашения в пределах и за счет своих собственных средств, номинированных в национальной и в иностранной валютах. Таким образом, допускается, что банки не обслуживают внешнеэкономическую деятельность клиентов.

Предполагается идеальная ситуация, когда в сделках принимают участие только два оператора: один из них – продавец, а другой – покупатель. При этом любой из операторов рассматривается как консолидированный. Таким образом, консолидированный продавец является абстрактным продавцом, который представляет собой совокупность всех конкретных продавцов. Аналогично, консолидированный покупатель является абстрактным покупателем. Количество участников, которые входят в состав каждого оператора, может меняться. Сегодняшний продавец валюты завтра может выступать уже в роли покупателя валюты. Соответственно и наоборот, сегодня он относится к оператору-продавцу, а завтра – к оператору-покупателю.

Считается, что такой переменный состав операторов находит свое отображение в спросе и предложении этих операторов на рынке. Количественный состав операторов не рассматривается. Фактически введение таких операторов является процедурой интегрирования соглашений по горизонтали. Таким образом, рассматриваются только иерархические сделки по вертикали.

Очевидно, что два оператора – это минимальное количество операторов, которое необходимо для проведения сделок.

Предположим, что вначале операторы имели закрытые позиции. Открытие короткой позиции означает продажу валюты, а открытие длинной позиции – покупку валюты. Отметим, что наличие двух операторов предполагает, что они одновременно открывают, а потом закрывают свои валютные позиции, поскольку оператор-покупатель может купить валюту только у оператора-продавца и наоборот. Вся иностранная валюта, которая принимает участие в сделках, распределена между этими операторами.

Рассмотрим случай, когда операторы имеют различные тактики участия в торгах. Пусть один из них имеет «агрессивную» тактику. Такой оператор стремится максимально быстро открыть или закрыть валютную позицию. То есть он вступает в сделки с более значительными объемами денежных средств по сравнению с другим оператором. Такое различие между операторами не должно казаться странным, поскольку они представляют собой группы, образованные разнородными банками: большими, средними и мелкими, и паритет этих групп маловероятен. При этом оба оператора вступают в сделки, ожидая получить прибыль от изменения курсов, но они не могут знать, каким будет реальный курс.

Итак, начиная с некоторого момента времени при курсе $P > P_0$ (где P_0 – равновесный курс) продавец валюты ожидает снижение курса, а покупатель – его повышение. Продавец открывает короткую, а покупатель – длинную валютную позицию. Пусть именно оператор с более «агрессивной» тактикой, имеющий большие (относительно другого оператора) валютные и рублевые средства, открывает длинную позицию (начинает скупать валюту), ожидая повышения курса. В результате спрос превышает предложение, и курс возрастает $P > P_0$ (графики 11.1 и 11.2): пока что ожидание «агрессивного» оператора-покупателя оправдывается. Оператор-продавец с умеренной тактикой надеется на то, что ситуация изменится к лучшему, т.е. курс снизится.

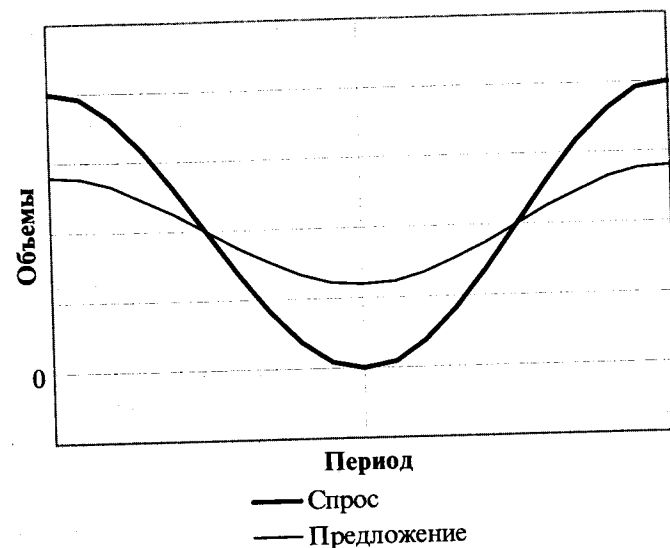


График 11.2. Идеальная динамика спроса и предложения

Отметим, что при открытии валютных позиций спрос и предложение максимальны. С выполнением операторами планов относительно своих максимальных открытых позиций спрос и предложение уменьшаются.

«Агрессивная» стратегия сильного оператора-покупателя приводит к тому, что, в конце концов, рынок становится «перекупленным»: ожидания оператора-продавца пока что не оправдались. Весь возможный объем валюты, который мог купить покупатель и, соответственно, продать продавец, продан и куплен. Это происходит в результате ограниченности валютных и рублевых ресурсов операторов. Продавец и покупатель находятся в своих максимальных открытых позициях, и величины этих позиций одинаковы. Курс поднялся до своего максимального значения. Спрос уравнился с предложением. Объемы сделок минимальные. Рынок для всех участников становится «малоинтересным».

В дальнейшем покупатель стремится закрыть свою длинную позицию и становится продавцом. Соответственно тот, кто был продавцом, становится покупателем. Таким образом, продавец и по-

пателъ меняются местами, «взаимно превращаются» один в другого, сохраняя при этом отличия. Эти отличия состоят в том, что свою тактику поведения на бирже они не изменяют. Таким образом, новый продавец – бывший покупатель – проводит сильную «агрессивную» тактику, а новый покупатель – бывший продавец – умеренную тактику.

Новый покупатель, закрывая короткую позицию, надеется на снижение курса, чтобы с выгодой для себя купить валюту, проданную по более высокому курсу. Новый продавец, наоборот, надеется на дальнейшее повышение курса, чтобы продать валюту по более высокому курсу. Тем не менее новый продавец – это более сильный оператор, который проводит и более «агрессивную» тактику. Он заявляет больший объем на продажу по сравнению с объемом, выставленным на покупку консолидированным покупателем. В результате предложение превышает спрос, и курс начинает падать. При этом выигрывает покупатель с умеренной тактикой. Продавец несет убытки. В определенный момент времени позиции операторов закрываются, и курс P становится равным равновесному курсу P_0 .

Тем не менее вследствие инерции предложение превышает спрос, и курс продолжает падать $P < P_0$. В этой ситуации продавец и покупатель остаются собственно продавцом и покупателем, т.е. не изменяют своего статуса. Но теперь продавец, закрыв свою длинную позицию, открывает короткую позицию, а покупатель – длинную. Продавец надеется на снижение курса, когда наступит время закрывать позицию. Противоположные ожидания у покупателя. В конце концов, продавец продает максимально возможный объем валюты. Валюта «перепродана». Курс упал до своего минимального значения. Спрос уравнился с предложением. Объем сделок минимальный. Рынок снова перестает быть «интересным» для его участников.

Теперь наступает время операторам закрывать свои позиции. Бывший покупатель становится продавцом, а бывший продавец – покупателем. «Агрессивная» тактика покупателя обеспечивает превышение спроса над предложением и, как следствие, рост курса ($P < P_0$). В момент ($P = P_0$) позиции операторов оказываются закрытыми.

Далее цикл повторяется сначала. Таким образом, спекулятивный цикл содержит в себе четыре периода, которые последовательно сменяют друг друга: открытие длинной позиции и ее закрытие,

открытие короткой позиции и ее закрытие. При этом консолидированные операторы поочередно становятся то покупателями, то продавцами.

При идеальном движении курса, каждый раз закрывая свои позиции, операторы остаются «при деньгах». Хотя конкретные участники, которые входят в число одного из двух операторов, могут оставаться «в деньгах» за счет убытков других участников соглашений, которые остаются «без денег». Тем не менее прибыль одних равняется убыткам других. Валютная и денежная масса при этом не изменяется, а финансовые средства лишь перераспределяются. Поэтому для всей банковской системы, которая складывается, в нашем случае из двух консолидированных операторов, рыночная спекуляция является игрой с нулевой суммой. Итак, рассмотрена идеальная модель функционирования валютной биржи.

11.2.2. Модель спекуляций двух операторов

На основе формальной теории целостности Г.Смирнова математически опишем представленную выше феноменологическую модель спекулятивных торгов на бирже. Именно целостная модель должна правильно описывать объект и прогнозировать его поведение. При этом объект, в нашем случае, – валютная биржа, должен состоять как минимум из двух элементов, которые циклически переходят один в другой. Этому условию, вытекающему из теории целостности, удовлетворяют вышеописанные операторы, поочередно выступающие в роли продавца и покупателя валюты. Спрос и предложение являются нижним уровнем модели. Верхним уровнем модели является интегральная характеристика биржи – валютный курс. Как видим, здесь принимается аксиома технического анализа, согласно которой курс учитывает все факторы, влияющие на биржу. Верхний и нижний уровни взаимодействуют один с другим. Текущий курс влияет на спрос и предложение операторов, а разность спроса и предложения формирует курс. При этом, с одной стороны, курс «порождается» разностью спроса и предложения, а, с другой стороны, сам спрос и предложение определяются валютным курсом. Но в данной модели понятия спроса и предложения нельзя использовать в качестве системных параметров, поскольку спрос и предложение в разные интервалы времени относятся то к одному, то к другому оператору.

Следует найти такие параметры операторов, которые характеризуют спрос и предложение каждого отдельного консолидированного

оператора и вместе с тем не зависят от того, является оператор продавцом или покупателем. Предлагается в качестве таких характеристик использовать заявленные в торгах объемы. При этом объемы берутся со знаком «плюс», если это объемы покупки, и со знаком «минус», если это объемы продажи. Отметим, что заявленные объемы с учетом знака, обусловленного вышеописанным правилом, представляют собой аналоги такого индикатора технического анализа, как балансовый объем и по аналогии могут быть названы заявленными балансовыми объемами (On Ordered Balance Volumes).

Согласно вышеописанной феноменологии спекуляций операторы, принимающие участие в торгах, не являются равносильными. Поэтому максимальное предложение (спрос) в текущий торговый день всегда относится к «агрессивному» оператору, а соответствующий минимальный спрос (предложение) – к «умеренному» оператору. Тогда заявленные балансовые объемы двух гипотетических операторов строятся таким образом:

при $D = \max(D, S)$: $\Pi_1 = D$, $\Pi_2 = -S$;

при $S = \max(D, S)$: $\Pi_1 = -S$, $\Pi_2 = D$,

где D – спрос; S – предложение; Π_1 , Π_2 – заявленные балансовые объемы операторов (On Ordered Balance Volumes).

Таким образом, если $\Pi_j > 0$, то это спрос, а если $\Pi_j < 0$, то это предложение при $j = 1, 2$.

При этом сумма заявленных балансовых объемов двух консолидированных операторов представляет собой разность между спросом и предложением: $\Pi_1 + \Pi_2 = D - S$.

Для описания динамики валютного курса (первый, высший уровень модели) используем формулу [2]:

$$m \frac{dP}{dt} = \Pi_1 + \Pi_2, \quad (11.4)$$

где m – масса валютной биржи; P – валютный курс; $\frac{d}{dt}$ – первая производная по времени; t – время; Π_1 , Π_2 – заявленные балансовые объемы соответственно первого и второго операторов.

Для описания динамики заявленных балансовых объемов первого и второго операторов (второй, низший уровень модели) положим следующие уравнения:

$$\frac{d\Pi_1}{dt} = -k_1 \cdot (P - P_0), \quad (11.5)$$

$$\frac{d\Pi_2}{dt} = k_2 \cdot (P - P_0), \quad (11.6)$$

где $k_1, k_2 > 0$ – интенсивности «внешнего» относительно данного уровня влияния, т.е. со стороны первого уровня, со стороны курса. При этом имеет место соотношение $k_1 > k_2$, которое показывает, что первый оператор имеет более «агрессивную» тактику проведения сделок. Таким образом, предполагается, что на обоих операторов курс влияет противоположным образом: при $P > P_0$ валютный курс P «угнетает» первого оператора, а второго оператора «стимулирует»; а при $P < P_0$, наоборот, первого оператора валютный курс P «стимулирует», а второго оператора – «угнетает».

Другими словами, при $P > P_0$ заявленный балансовый объем первого оператора уменьшается, а при $P < P_0$ – увеличивается. Для второго оператора справедливы обратные утверждения.

Типичные кривые динамики заявленных балансовых объемов (ЗБО) двух операторов представлены на графике 11.3. При этом форма кривых динамики спроса и предложения может служить индикатором наличия на бирже спекуляций двух операторов с нулевой суммой.

Отметим, что вышеприведенную модель можно применять не только для описания валютных, но и фондовых, и товарных бирж.

Выводы. Описана феноменология идеальных валютных спекуляций на межбанковской валютной бирже. Введено эффективное понятие двух консолидированных операторов, которые одновременно находятся в противоположных друг другу состояниях – продавца и покупателя – и включают в себя всех участников, которые в настоящий момент времени соответственно продают или покупают валюту. Предложена целостная модель спекулятивных торгов. Приведены примеры идеальной динамики спроса и предложения. Введены понятия балансовых объемов, заявляемых операторами. Заявленные балансовые объемы описывают переход операторов из одного состояния в другое: из состояния продавца в состояние покупателя и обратно. Представлены уравнения для прогноза балансовых объемов, заявленных идеальными консолидированными операторами.

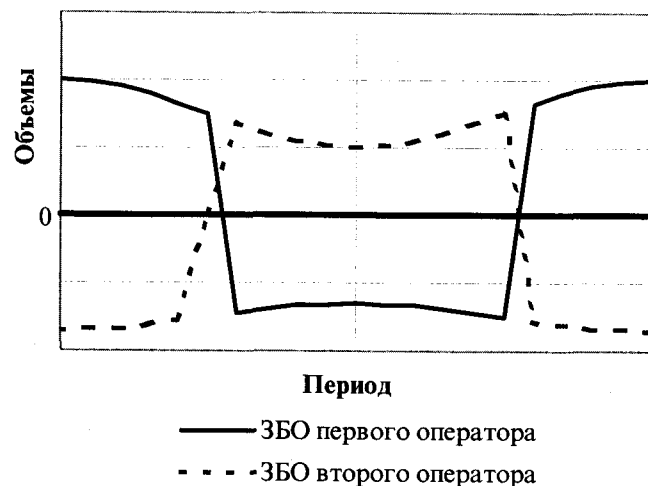


График 11.3. Динамика балансовых объемов (ЗБО), заявленных двумя операторами

11.3. Интервенция крупного оператора на бирже

Одним из методов эффективной спекуляции на валютной бирже является валютная интервенция. Как будет показано ниже, валютная интервенция является игрой с ненулевой суммой [3]. Она возможна при наличии у оператора значительных собственных средств, которые позволяют ему торговать валютой в объемах, сравнимых с предельными объемами торгов на бирже. Такого оператора будем называть крупным.

Рассмотрим идеализированную схему интервенции [2], основанную на приведенном в разделе 11.2 подходе к описанию спекуляций. Как это было приведено выше, основными предположениями такого подхода являются:

1) в торгах принимают участие только два консолидированных оператора, вмещающих в себя всех продавцов и покупателей, соответственно;

- 2) курс валюты определяется разностью спроса и предложения;
- 3) тактика участия в торгах каждого оператора описывается заявленными балансовыми объемами Π_1 и Π_2 ;
- 4) биржевой комиссией пренебрегают;
- 5) объем торгов при постоянных ценовых эластичностях спроса ε_D и предложения ε_S равняется:

$$V = \alpha \cdot D + (1 - \alpha) \cdot S, \quad (11.7)$$

$$\text{где } \alpha = \frac{\varepsilon_S}{\varepsilon_D + \varepsilon_S}.$$

Рассмотрим известную тактику ведения интервенции, согласно которой крупный оператор скупает валюту при курсе ниже некоторого базового, равновесного курса P_0 и продает при курсе выше P_0 .

Рассмотрим снова идеальный боковой рынок, когда валютный курс $P(t)$ совершает гармонические колебания вблизи равновесного, базового курса P_0 (график 11.1). Соответствующая такому движению курса динамика спроса и предложения представлена на графике 11.2.

При курсе $P > P_0$ крупный оператор начинает продавать валюту. Тактику игры на этом этапе можно назвать «тонкой биржевой игрой». Поскольку, с одной стороны, необходимо продавать валюту, а с другой стороны, стараться, чтобы предложение на валюту было меньше спроса, и курс продолжал расти. В реальной интервенции успешная тактика крупного оператора достигается тем, что он продает валюту маленькими объемами до тех пор, пока курс не достигнет некоторого предельного значения P_{\max} , которое определяется моментом достижения запланированной крупным оператором величины открытой короткой валютной позиции.

При значениях текущего курса $P_{\max} > P > P_0$ крупный оператор продолжает продавать валюту, однако его задача существенным образом упрощается. Оператор сознательно выставляет на покупку больше валюты, чем может «переработать» биржа. В результате предложение превышает спрос, и курс падает. В реальной интервенции продолжительность первого этапа должна быть больше продолжительности второго этапа.

Общая продолжительность данных двух этапов зависит от запланированной крупным оператором величины открытой валютной позиции, а следовательно, и ожидаемой доходности.

Если курс P упадет ниже P_0 , крупный оператор начинает скупку валюты, закрывая свою короткую позицию. Скупка проводится маленькими объемами, чтобы не «испугать» других участников торгов, но главным образом для того, чтобы спрос был меньше предложения и курс продолжал падать.

При достижении курсом своего минимального значения P_{\min} крупный оператор начинает скупать относительно большие объемы валюты. Спрос превышает предложение, и курс начинает расти. Этап скупки заканчивается при возвращении курса к своему базовому значению P_0 . При этом объем проданной валюты должен приблизительно равняться объему всей купленной валюты. Именно от этого зависит продолжительность данного этапа интервенции.

Для описания динамики валютного курса используем вышеприведенную модель (уравнения (11.4–11.6)), которая описывает поведение основных операторов.

В случае валютной интервенции заявленные балансовые объемы определяются таким образом [3]:

$$\text{при } P < P_0 : \Pi_1 = D, \Pi_2 = -S;$$

$$\text{при } P > P_0 : \Pi_1 = -S, \Pi_2 = D,$$

где D – спрос; S – предложение; Π_1, Π_2 – заявленные балансовые объемы операторов (On Ordered Balance Volumes).

Причем именно заявленный балансовый объем Π_1 описывает тактику интервенции крупного оператора. Идеальная динамика заявленных балансовых объемов приведена на графике 11.4.

В идеальном случае динамика валютного курса подчиняется уравнению:

$$P = P_0 + R \cdot \sin(\omega \cdot t) \quad (11.8)$$

При этом объем торгов равняется:

$$V = V_0 + R \cdot (2 \cdot \alpha - 1) \cdot \cos(\omega \cdot t), \quad (11.8)$$

где $\omega = \frac{2 \cdot \pi}{T}$ – круговая частота; T – период интервенции (в торговых днях); $R = P_{\max} - P_0$ – половина ранжира валютного курса; $\pi = 3,14$ – константа.

Тогда с учетом выражений (11.7–11.9) доход крупного оператора от интервенции равняется:

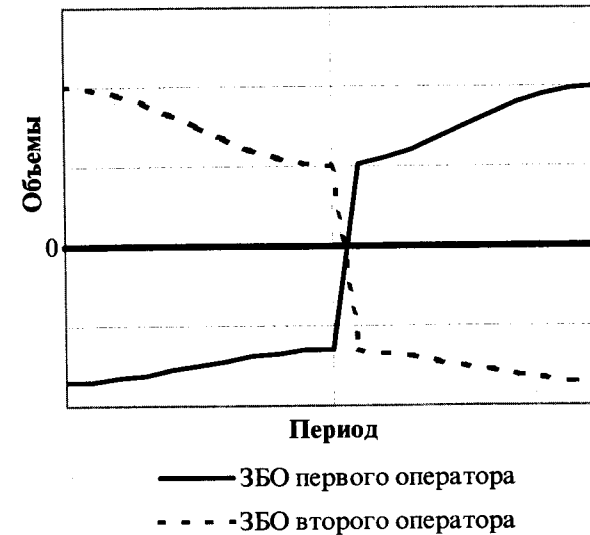


График 11.4. Идеальная динамика заявленных балансовых объемов (ЗБО)

$$E = \frac{2 \cdot R \cdot V_0 \cdot T}{\pi}$$

при общем объеме продажи (покупки) за время интервенции:

$$V_{all} = \frac{V_0 \cdot T}{2}.$$

Легко вычислить эквивалентную годовую процентную ставку данной операции на валютной бирже:

$$r = \frac{E}{V_{all}} \cdot \frac{365}{T} \cdot 100\% = 4 \cdot 365 \cdot \frac{R}{\pi \cdot T} \cdot 100\%.$$

Таким образом, годовая ставка доходности от идеальной интервенции зависит только от ранжира валютного курса и периода интервенции. Поэтому для интервенций следует выбирать такую валюту, курс которой имеет наибольший ранжир.

На практике реальная интервенция усложняется выходом на биржу операторов, которые обслуживают клиентские заявки, а

также другими факторами. Успешность интервенции облегчается взаимной договоренностью между банками, которые имеют значительные запасы валюты. Естественно, что интервенция возможна для крупного оператора в торгах теми валютами, которые практически не контролируются центральным банком.

Таким образом, в данной главе рассмотрена феноменология биржевых торгов и разработаны целостные модели биржи. Эти модели полезны для прогнозирования курсов, а значит, и для оценки ценовых рисков.

Литература

1. Волошин И.В., Колесниченко А.В. Разработка индикаторов, определяющих внутренние характеристики валютной биржи и характеристики ее внешнего окружения // Финансовые риски. – 1996. – № 4 (8). – С. 85-87.
2. Волошин И.В. Прогнозирование биржевого курса с помощью модели спекуляции с нулевой суммой двух операторов // Финансовые риски. – 1997. – № 3 (11). – С. 80-84.
3. Волошин И.В. Интервенция на валютной бирже крупного оператора // Финансовые риски. – 1997. – № 4 (12). – С. 91-94.
4. Мак-Конал, Брю. Экономикс. – М.: Финансист, 1996. – 326 с.
5. Пискулов Д.Ю. Теория и практика валютного дилинга. – М.: Финансист, 1996. – 204 с.
6. Эрлих А. Технический анализ товарных и финансовых рынков. – М.: Финансист, 1996. – 204 с.
7. Смирнов Г.А. Основы формальной теории целостности (часть третья) // Системные исследования. Методологические проблемы. Ежегодник. 1983. – М.: Наука. – 1983. – С. 125-151.

ОГЛАВЛЕНИЕ

Предисловие	3
Глава 1. Риски обязательств до востребования	4
1.1. Абсолютный риск остатков на отдельном счете	6
1.2. Относительный риск остатков на отдельном счете	9
1.3. Абсолютный риск портфеля обязательств до востребования	13
1.4. Относительный риск портфеля обязательств до востребования	15
1.5. Диверсификация риска оттока средств	18
1.6. Эффект концентрации остатков на счетах	19
1.7. Минимальный объем портфеля	20
1.8. Технические индикаторы для обязательств до востребования	22
1.9. Продолжительность пребывания средств на счетах	24
Литература	29
Глава 2. Риск мгновенной ликвидности коммерческого банка	30
2.1. Денежная позиция или разрыв ликвидности	31
2.2. Риск короткой позиции	33
2.3. Традиционные методы контроля ликвидности	37
2.4. Открытая позиция и изменчивость средств	38
2.5. Статистическая модель	41
2.6. Диаграмма мгновенной ликвидности	44
2.7. Доступность денежного рынка	46
2.8. Риск длинной позиции	48
2.9. Прямые наблюдения за корсчетом	53
Литература	56
Глава 3. Основные показатели риска ликвидности	57
3.1. Продолжительность дефицита средств	57
3.2. Вероятность избытка средств	61
3.3. Среднедневной дефицит и избыток средств	61
3.4. Опционная природа ликвидности	68
3.5. Доход от держания короткой позиции	70
3.6. Максимальный дефицит средств	72
3.7. Лимит короткой денежной позиции	74
Литература	78

Глава 4. Риски срочной ликвидности банка	79
4.1. Классификация срочных операций	79
4.2. Неопределенность и полная модель ликвидности	80
4.3. Режимы ликвидности коммерческих банков	82
4.4. Простое воспроизводство банковских услуг	86
4.5. Мгновенная и срочная ликвидность	87
4.6. Факторы влияния на режимы ликвидности	88
4.7. Анализ денежных потоков коммерческого банка	89
4.7.1. Движение срочных средств	90
4.7.2. Движение бессрочных средств	97
4.8. Определение параметров управленческих операций	102
4.9. Термодинамический подход к срочной ликвидности	103
4.10. Перспективы развития управления ликвидностью	107
Литература	108
Глава 5. Кредитный рейтинг и рейтинг ликвидности банка	109
5.1. Внутренние рейтинги кредитных рисков	109
5.2. Составление рейтингов на развитых рынках	112
5.3. Составление рейтингов на развивающихся рынках	113
5.4. Количество и набор финансовых коэффициентов	115
5.5. Поиск синтетического коэффициента	117
5.6. Связь рейтинга ликвидности и кредитного рейтинга	119
5.7. Вероятность выполнения банком обязательств	122
5.8. Область применения рейтинга ликвидности	124
5.9. Пример расчета рейтингов ликвидности	125
Литература	129
Глава 6. Лимит кредитования на одного заемщика	130
6.1. Лимит на обеспеченный кредит	130
6.2. Лимитная политика	140
6.3. Факторы, влияющие на лимит	142
6.4. Лимит на бланковый кредит	143
6.4.1. Вероятность дефолта фирмы или банка	144
6.4.2. Расчет лимита на бланковый кредит	145
6.5. Внутренние требования к адекватности капитала	150
Литература	151
Глава 7. Кредитные риски и время	152
7.1. Кредитный риск и процентные ставки	153
7.2. Оценка кредитного риска по кривой доходности	156
7.3. Модель динамики уровня доверия к возврату кредитов	157

7.4. Расчет временной характеристики заемщика	161
7.5. Лимит на срок предоставления кредита	162
Выводы	163
Литература	163
Глава 8. Консервативный подход к формированию резервов для маленьких кредитных портфелей	164
8.1. Портфельный подход к формированию резервов	165
8.2. Маленькие однопериодные кредитные портфели	166
8.3. Особенности многопериодных маленьких портфелей	167
8.4. Пересмотр качества маленьких однопериодных портфелей	168
8.5. Консервативный подход к формированию резервов	169
Литература	173
Глава 9. Управление процентными рисками	174
9.1. VaR-подход к поиску оптимального портфеля активов	174
9.2. Временная диверсификация вложений	180
Выводы	184
Литература	184
Глава 10. Матрица фондирования минимального процентного риска	185
10.1. Матрицы фондирования	187
10.2. Матрица минимального процентного риска	189
10.3. Использование матрицы фондирования	193
Литература	194
Глава 11. Целостная модель биржи	195
11.1. Инертность биржи и влияние внешнего окружения	195
11.2. Спекуляция двух операторов с нулевой суммой	199
11.2.1. Феноменология спекуляций	199
11.2.2. Модель спекуляций двух операторов	203
11.3. Интервенция крупного оператора на бирже	206
Литература	210