



Munich Personal RePEc Archive

**Antirecessional bank management. The
modelling of the borrowing money
amount for supporting of its liquidity**

Lubich, Alexander and Voloshyn, Ihor and Tkachuk, Viktor

Academy of financial management of Ministry of finances of Ukraine

28 December 2014

Online at <https://mpra.ub.uni-muenchen.de/60984/>

MPRA Paper No. 60984, posted 28 Dec 2014 14:40 UTC

Антикризисное управление банком: моделирование привлечения денежных средств для
поддержания его ликвидности

Введение. Глобализация мировой системы хозяйства и процессы, которые в ней протекают, в значительной мере влияют на экономическую ситуацию в Украине и, соответственно, на состояние банковской системы страны. Постановлением Правления Национального банка Украины «Методические рекомендации по организации и функционированию систем риск-менеджмента в банках Украины» рекомендуется банкам учитывать наилучший мировой опыт управления ликвидностью, который, в частности, изложен в положении Базельского комитета по банковскому надзору "Надежная практика управления ликвидностью в банковских организациях".

По определению, кризис ликвидности банка — это устойчивая неспособность банка своевременно выполнять обязательства перед своими клиентами – такая ситуация называется кризисом ликвидности, это сравнимо с банкротством банка. Между кризисом ликвидности и банкротством существуют отличия – в случае принятия решения о необходимости дополнительных затрат по привлечению денежных средств, кризис ликвидности банка может быть преодолён. Снижение уровня ликвидности украинских банков подрывает доверие к ним со стороны населения и инвесторов, что в итоге вызывает сокращение производства из-за отсутствия источников кредитования. Несмотря на то, что кризисы ликвидности в отечественных банках носят систематический характер, необходимо проведение исследований особенностей их проявления для поиска путей их преодоления.

Постановка проблемы. Функционированию экономических объектов присуще наличие положительной обратной связи. В банках положительная обратная связь проявляется через

взаимозависимость объема остатков денежных средств на балансовых счетах и процентов, начисляемых на эти остатки. Эта связь проявляет себя по-разному в зависимости от того является ли банк прибыльным или убыточным.

Обычно, исследования положительной обратной связи касаются деятельности банка в нормальных условиях, когда банк прибыльный. Однако, есть и другая малоисследованная сторона положительной обратной связи балансовых остатков с процентами. Так, в кризисных условиях качество кредитного портфеля банка может ухудшиться настолько, что банк станет убыточным. Кроме того, во время кризиса процентные ставки склонны к дальнейшему росту, а доступ к ресурсам становится крайне ограниченным. В этих условиях положительная обратная связь приводит к быстрому (экспоненциальному) возрастанию убытков банка и дефицита денежных средств. Таким образом, в условиях кризиса ликвидности положительная обратная связь может значительно усиливать негативные тенденции и приводить даже к банкротству банка. Поэтому исследование влияния положительной обратной связи на деятельность убыточного банка является актуальным.

Анализ последних исследований и публикаций. С.W. Kirkwood¹, S. Albin и M. Choudhari², В.А. Царьков³, И.Э. Амелин⁴, И.В. Волошин⁵ исследовали влияние положительной обратной связи на деятельность прибыльного банка. В этих обстоятельствах положительная обратная связь приводит к быстрому (экспоненциальному) росту банка и его прибыли. Таким

¹ Kirkwood, С.W. (1998) System Behavior and Causal Loop Diagrams [Электронный ресурс] / С.W. Kirkwood. – Режим доступа : <http://www.public.asu.edu/~kirkwood/sysdyn/SDIntro/ch-1.pdf>.

² Albin, S., Choudhari, M. (2001) Generic Structures: First-Order Positive Feedback [Электронный ресурс] / S. Albin, M. Choudhari. – Режим доступа : <http://ocw.mit.edu/courses/sloan-school-of-management/15-988-system-dynamics-self-study-fall-1998-spring-1999/readings/genericpositive.pdf>.

³ Царьков, В.А. Динамические модели экономики (Теория и практика экономической динамики) [Текст] / Вячеслав Алексеевич Царьков. – М. : ЗАО «Издательство «Экономика»», 2007. – 213 с.

⁴ Амелин, И.Э., Царьков, В.А. План-матрица развития банка [Текст] / И.Э. Амелин, В.А. Царьков // Банки и технология. – 2002. – №1. – С. 42-49.

⁵ Волошин, I. В. Модель швидкого зростання банку [Текст] / I. В. Волошин // Банківська справа. – 2004. – №5-6. – С.24-30.

образом, при нормальных условиях положительная обратная связь в определенной степени играет положительную роль в деятельности банка.

Исследования кризиса ликвидности банка, работающего на развитых рынках, посвящаются преимущественно взаимному влиянию ликвидности рыночных активов и ликвидности финансирования банка^{6,7}. Это объясняется тем, что банки развитых стран по сравнению с украинскими банками (*по крайней мере, в настоящее время*) имеют более широкие возможности для преодоления кризиса ликвидности. В отличие от украинских банков они могут ощутимо поддерживать свою ликвидность не только путем привлечения денежных средств, но и путем продажи ликвидных активов. Особенность же украинского рынка состоит в том, что активы банков в основной своей массе составляют кредиты, которые являются неликвидными активами. Например, по состоянию на 01 января 2014, доля кредитов в активах банковской системы Украины составляла 71,3%⁸. Поэтому для украинских банков остается практически единственный способ поддержания ликвидности – путем эффективного управления своими привлеченными.

В этих условиях, учитывая особенности украинского банковского рынка (низкую ликвидность активов), для исследования особенности влияния положительной обратной связи на динамику объемов привлечения среди контуров операционных денежных потоков банка⁹ целесообразно выделить только один контур – контур привлечения денежных средств (обязательств). Пользуясь динамической моделью функционирования такого контура, банки

⁶ Brunnermeier, M.K., Pedersen, L.H. (2008) Market Liquidity and Funding Liquidity [Электронный ресурс] / M.K. Brunnermeier, L.H. Pedersen. – Режим доступа : www.princeton.edu/~markus/research/papers/liquidity.pdf.

⁷ Lee, J. (2012) Funding Liquidity and Its Risk Premiums [Электронный ресурс] / J. Lee. – Режим доступа :

www.bnet.fordham.edu/Finance_Research_Center/conference2012/papers/funding%20liquidity.pdf.

⁸ Основні показники діяльності банків України [Электронный ресурс]. – Режим доступа : http://www.bank.gov.ua/control/uk/publish/article?art_id=36807&cat_id=36798.

⁹ Іваненко, В. І. До управління фінансами в комерційних банках / В. І. Іваненко, О. В. Куц, О. В. Гришин // Моделювання та інформ. системи в економіці [Электронный ресурс] : зб. наук. праць / М-во освіти і науки, молоді та спорту України, ДВНЗ "Київ. нац. екон. ун-т ім. В. Гетьмана"; відп. ред. В. К. Галіцин. – 2011. – Вип. 84. – С. 220–230. – Режим доступа : <http://ir.kneu.edu.ua:8080/bitstream/2010/899/1/Ivanenko.pdf>.

могли бы разрабатывать эффективные управленческие решения, направленные на преодоление кризиса ликвидности, и проводить необходимое стресс-тестирование риска ликвидности¹⁰.

Цели статьи. Рассмотреть функционирование контура привлечения денежных средств с положительной обратной связью, исследовать влияние положительной обратной связи между процентными расходами и объемом привлечения на величину объема привлечения, необходимого для поддержания ликвидности банка, и разработать математическую модель такого контура.

Отметим, что такая задача относится к задаче создания динамической потоковой модели экономического объекта «банка» на основе теории управления^{11,12}.

Изложение основного материала исследования. Рассмотрим банк, который на момент времени $t = 0$ использует (или планирует использовать) в своей операционной деятельности денежные средства до изменений в операционных активах и обязательствах в размере $Q(0)$. Другими словами, банк на момент времени $t = 0$ имеет чистый денежный убыток $Q(0)$. Пусть такой банк намерен поддерживать свою ликвидность путем привлечения денежных средств на рынках, например, межбанковских кредитов и/или розничных депозитов. Отметим, что реализация такого плана действий возможна лишь при том условии, что банк не потерял доверие рынка. Таким образом, банк планирует оплачивать свои расходы за счет привлеченных денежных средств, что приводит к образованию финансовой пирамиды. Одним из условий существования финансовой пирамиды в банке является использование в операционной деятельности денежных средств до изменений в операционных активах и обязательствах, или

¹⁰ Методичні рекомендації щодо порядку проведення стрес-тестування в банках України [Электронный ресурс] / Постанова Правління Національного банку України від 06.08.2009 р. № 460. – Режим доступа : <http://zakon4.rada.gov.ua/laws/show/v0460500-09>.

¹¹ Царьков, В.А. Динамические модели экономики (Теория и практика экономической динамики) [Текст] / Вячеслав Алексеевич Царьков. – М. : ЗАО «Издательство «Экономика»», 2007. – 213 с.

¹² Іваненко, В. І. До управління фінансами в комерційних банках / В. І. Іваненко, О. В. Куц, О. В. Гришин // Моделювання та інформ. системи в економіці [Электронный ресурс] : зб. наук. праць / М-во освіти і науки, молоді та спорту України, ДВНЗ "Київ. нац. екон. ун-т ім. В. Гетьмана"; відп. ред. В. К. Галіцин. – 2011. – Вип. 84. – С. 220–230. – Режим доступа : <http://ir.kneu.edu.ua:8080/bitstream/2010/899/1/Ivanenko.pdf>.

наличие чистого денежного убытка. При этом спираль ликвидности будет ускорено раскручиваться, непрерывно увеличивая объем привлечения денежных средств $M(t)$ вследствие роста во времени как убытков, так и процентных расходов по привлеченным средствам (Рис. 1). Процентные расходы по привлеченным средствам влияют на раскручивание спирали ликвидности по принципу положительной обратной связи. Накопление дефицита денежных средств может привести к полной потере банком ликвидности.

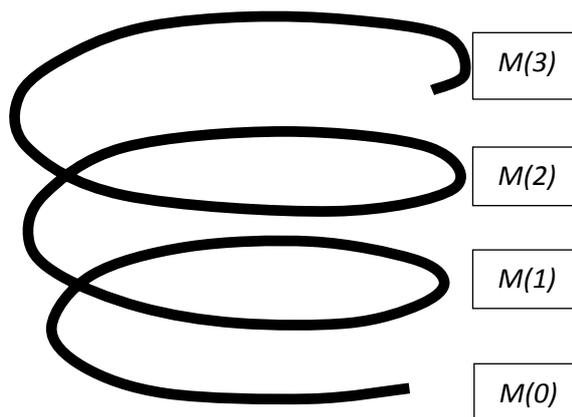


Рисунок 1 . Спираль ликвидности – спираль роста объема привлечения $M(3) > M(2) > M(1) > M(0)$ (разработан авторами)

Пусть банк на момент времени $t = 0$ имеет минимально необходимый объем высоколиквидных средств $C(0)$, например, на уровне обязательных резервов в соответствии с требованиями Национального банка Украины. Для того, чтобы сосредоточить внимание на эффекте положительной обратной связи процентных расходов с объемом привлечения предположим, что объем операционных активов такого банка не меняется. А изменение операционных обязательств в результате привлечения дополнительных денежных средств равно изменению капитала.

Задача банка состоит в поддержании минимально необходимого уровня высоколиквидных средств $C(t)$ на том же самом начальном уровне $C(t)=C(0)$. Запишем дискретный баланс ликвидности такого банка на момент времени $t + \Delta t$:

$$C(t + \Delta t) = C(t) + Q(t) \cdot \Delta t - M(t) - M(t) \cdot R(t) \cdot \Delta t + M(t + \Delta t), \quad (1)$$

где $C(t)$ и $C(t+\Delta t)$ – объемы высоколиквидных денежных средств соответственно на моменты времени t и $t + \Delta t$; $Q(t)$ – чистый денежный убыток до изменения операционных активов и обязательств за период времени Δt ; $M(t)$ и $M(t+\Delta t)$ – объемы привлечения дополнительных денежных средств соответственно на моменты времени t и $t+\Delta t$, $R(t)$ – процентная ставка привлечения; Δt – шаг по времени.

Учитывая, что $C(t+\Delta t)=C(t)=C(0)$, перепишем уравнение (1) в непрерывной по времени форме:

$$M'(t) - M(t) \cdot R(t) = Q(t). \quad (2)$$

Первый член в левой части уравнения (2) является первой производной по времени от объема привлечения $M(t)$, второй член – процентными затратами на привлечение средств (выражает положительную обратную связь), член в правой части – чистым денежным убытком до изменения операционных активов и обязательств.

Отметим, что динамическая модель (2) является моделью контура привлечения денежных средств с положительной обратной связью.

Линейное неоднородное дифференциальное уравнение (2) первого порядка относительно неизвестной функции новых привлечений $M(t)$ при начальных условиях $M(0) = 0$ имеет такое решение¹³:

$$M(t) = \int_0^t Q(z) \cdot \exp\left(-\int_z^t R(x) \cdot dx\right) \cdot dz. \quad (3)$$

Для упрощения изложения дальнейшего материала предположим, что процентная ставка R и чистый денежный убыток до изменения операционных активов и обязательств Q не изменяются со временем t . Тогда решение (3) приобретает более простой вид:

$$M(t) = Q \cdot \frac{\exp(R \cdot t) - 1}{R}. \quad (4)$$

¹³ Keisler, H.J. (2006) The ebook Elementary Calculus: General Solution [Электронный ресурс] / H.J. Keisler. – Режим доступа : www.vias.org/calculus/14_differential_equations_03_007.html.

Как видно из формулы (4), объем привлечения дополнительных средств растет с течением времени по показательному закону. Это является известным следствием положительной обратной связи процентных расходов с объемом привлечения.

Если пренебречь положительной обратной связью процентных расходов с объемом привлечения (вторым членом в левой части уравнения (2)), то объем привлеченных средств можно рассчитать по приближенной формуле:

$$M^*(t) = Q \cdot t. \quad (5)$$

На Рис. 2 показано динамику объема привлечения дополнительных денежных средств, рассчитанных $M(t)$ по формуле (4) и $M^*(t)$ по приближенной формуле (5) при условиях: $Q = 50$ млн. грн. в месяц, $R = 5\%$ в месяц, или 60% в год (кризисный рынок).

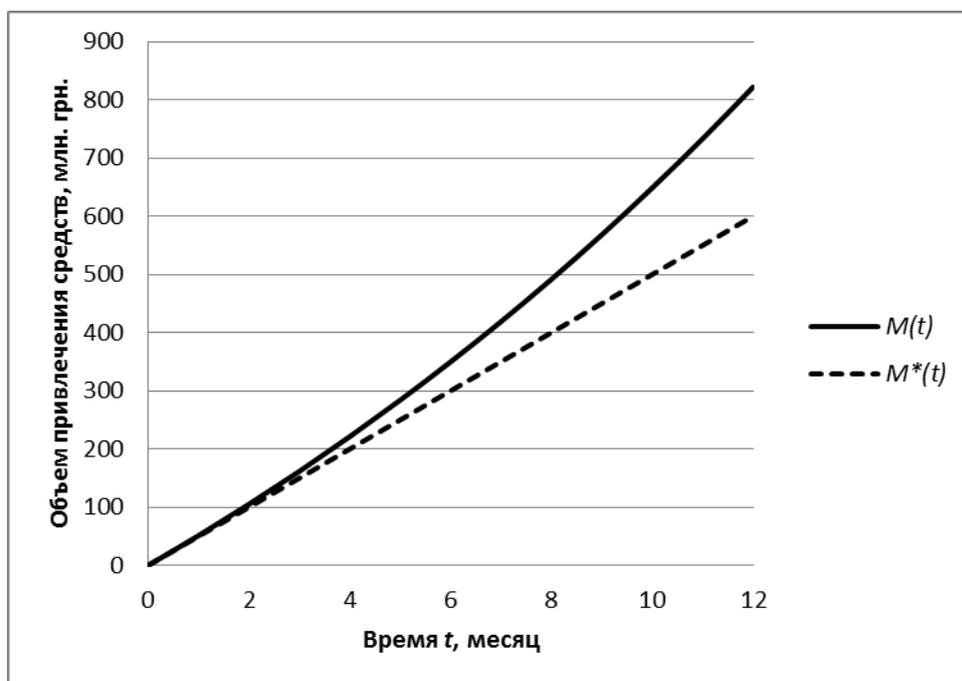


Рисунок 2. Динамика объема привлечения дополнительных средств (разработан авторами)

Как видно из Рис. 2, эффект положительной обратной связи процентных расходов с объемом привлечения усиливается со временем, т.е. с увеличением срока прогнозирования.

Кроме того, такой эффект является существенным, когда уровень процентных ставок привлечения относительно высок, т.е. в кризисных условиях. Однако, этот эффект имеет более

сложную связь между сроком прогнозирования и уровнем процентной ставки привлечения. Рассмотрим условия, когда эффект положительной обратной связи является значимым.

Точной формулой для оценки объемов привлечения является формула (4), а приближенной формулой – формула (5). Точность расчетов по формуле (5) оценим следующим образом:

$$\delta = \frac{M(t) - M^*(t)}{M(t)} = 1 - \frac{R \cdot t}{\exp(R \cdot t) - 1}. \quad (6)$$

График зависимости точности расчетов δ от параметра $R \cdot t$ представлены на Рис. 3.

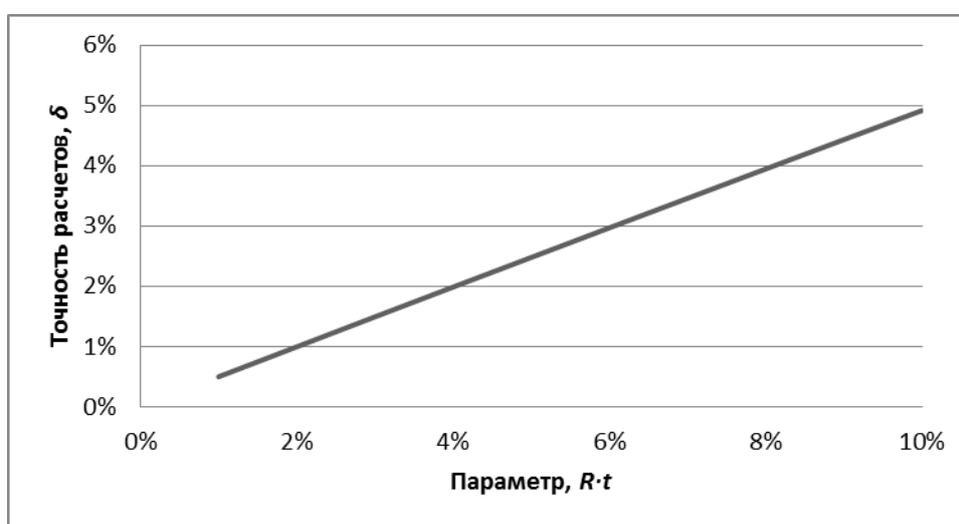


Рисунок 3. Зависимость точности расчетов δ от параметра $R \cdot t$ (разработан авторами)

График на рис. 3 достаточно точно описывается уравнением: $\delta = 0,4935 \cdot R \cdot t$ с коэффициентом детерминации $R^2 = 0,9999$.

Отметим, что точность расчетов δ является мерой воздействия положительной обратной связи на величину объема привлечения.

Как видно из графика на рис. 3, при увеличении значения параметра $R \cdot t$ точность оценки по формуле (5) ухудшается, иначе говоря, эффект положительной обратной связи усиливается. Таким образом, использование приближенной формуле (5) может привести к значительным погрешностям и соответственно к недооценке объема привлечения денежных средств. Банк, опираясь на такую оценку, будет не в состоянии правильно идентифицировать уровень угрозы

со стороны риска ликвидности, что может привести к полной потере банком ликвидности, когда на исправление ситуации не останется времени.

Приведем примеры расчетов объема привлечения средств. Пусть банк имеет чистый денежный убыток в размере $Q = 50$ млн. грн. в месяц, дополнительные средства банк привлекает на рынке межбанковских кредитов по ставке $R = 5\%$ в месяц, или 60% в год (кризисный межбанковский рынок). Тогда объем привлеченных средств через $t = 6$ месяцев будет равным (формула (4)):

$$M(6) = 50 \cdot \frac{\exp(0,05 \cdot 6) - 1}{0,05} = 349,86 \text{ млн. грн.}$$

Отметим, что, если не учитывать эффект положительной обратной связи процентов и объема привлечения, то объем привлечения составил бы $50 \cdot 6 = 300$ млн. грн. (формула (5)), что на $49,86$ млн. грн. меньше, чем точное значение.

Рассмотрим другой пример. Пусть чистый денежный убыток банка составляет $Q = 150$ млн. грн. в месяц. Предположим, что дополнительные денежные средства банк снова привлекает с рынка межбанковских кредитов по ставке $R = 3\%$ в месяц, или 36% в год. Тогда, объем привлечения через $t = 6$ месяцев будет равным (формула (4)):

$$M(6) = 150 \cdot \frac{\exp(0,03 \cdot 6) - 1}{0,03} = 986,09 \text{ млн. грн.}$$

Если не учитывать эффект положительной обратной связи процентов и объема привлечения, то объем привлечения составил бы $150 \cdot 6 = 900$ млн. грн. (формула (5)), что на $86,09$ млн. грн. меньше, чем точное значение. Таким образом, формула (4) существенно уточняет величину нужных объемов привлечения.

Из формулы (4) можно рассчитать время, за которое объем привлеченных денежных средств достигнет своего максимально допустимого значения M_{max} :

$$t = \frac{\ln\left(1 + \frac{M_{max} \cdot R}{Q}\right)}{R}. \quad (7)$$

где M_{max} – максимально допустимое значение объема привлеченных денежных средств, по достижении которого кредиторы прекращают предоставлять кредиты банку.

Время, рассчитанное по формуле (7), является временем выживания банка, в течение которого владельцам и/или руководству банка нужно найти необходимые стабильные источники финансирования для покрытия потребностей в ликвидности.

Если пренебречь положительной обратной связью процентов и объема привлечения, то из уравнения (5) найдем приближенное время выживания банка:

$$t^* = \frac{M_{max}}{Q} \cdot (8)$$

Приведем пример. Пусть банк имеет чистый денежный убыток в размере $Q = 50$ млн. грн. в месяц. Предположим, что дополнительные средства банк привлекает с рынка межбанковских кредитов по ставке $R = 6\%$ в месяц. Максимально допустимое значение объема привлеченных межбанковских кредитов равняется 300 млн. грн. Тогда время выживания банка равно:

$$t = \frac{\ln\left(1 + \frac{300 \cdot 0,06}{50}\right)}{0,06} = 5,1 \text{ месяца.}$$

Если не учитывать эффект положительной обратной связи процентов и объема привлечения, то приближенное время выживания составлял бы величину $300 / 50 = 6$ месяцев. Для поиска решения, направленного на поиск выхода из кризиса ликвидности, банк фактически имеет 5 месяцев, а не 6. Таким образом, формула (7) позволяет существенно уточнить время выживания банка.

На основе выше изложенного сделаем такие рекомендации. Надзорным за банками органам целесообразно:

- 1) усилить мониторинг объема денежных средств банков, полученных от использованных в операционной деятельности до изменений в операционных активах и обязательствах, т.е. чистого денежного дохода / убытка до изменения операционных активов и обязательств банков (на основе отчетов о движении денежных средств);

2) разработать методологию оценки риска возникновения чистого денежного убытка до изменения операционных активов и обязательств и внедрить ее в банках;

3) разработать методологию стресс-тестирования для выявления угрозы возникновения чистого денежного убытка до изменения операционных активов и обязательств и внедрить ее в банках;

4) внедрить предложенную методологию для оценки потенциальных объемов капитализации, рефинансирования или предоставления стабилизационных кредитов Национального банка Украины государственным и системным банкам с последующей оценкой влияния этих мер на бюджет Украины.

Выводы и перспективы дальнейших исследований. Положительная обратная связь процентных расходов и объема привлечения может играть значительную роль при оценке динамики роста объема привлечения во времени. Ведь при каждом новом привлечении банк должен привлекать объем денежных средств, который увеличивается дополнительно на величину уплаченных процентов. Этот эффект особенно проявляется тогда, когда прогноз делают на достаточно удаленный в будущее момент времени и во времена кризисного состояния банковского рынка, когда процентные ставки достигают относительно больших значений. Если положительная обратная связь является существенной, то объем привлечения денежных средств быстро растет с течением времени по показательному закону. Игнорирование положительной обратной связью может привести к существенной недооценке объема денежных средств, которые необходимо привлечь банку, и, соответственно, к ошибочным управленческим решениям по преодолению кризиса ликвидности.

Дальнейшие исследования целесообразно направить на построение комплексной математической модели, учитывающей изменения денежных средств от операционной, инвестиционной и финансовой деятельности с учета положительных обратных связей. Такая

модель будет полезна для оценки ликвидности банка как по нормальному, так и по стресс - сценариям.

Литература

1. Методичні рекомендації щодо порядку проведення стрес-тестування в банках України [Електронний ресурс] / Постанова Правління Національного банку України від 06.08.2009 р. № 460. – Режим доступа : <http://zakon4.rada.gov.ua/laws/show/v0460500-09>.
2. Амелин, И.Э., Царьков, В.А. План-матрица развития банка [Текст] / И.Э. Амелин, В.А. Царьков // Банки и технология. – 2002. – №1. – С. 42-49.
3. Волошин, І. В. Модель швидкого зростання банку [Текст] / І. В. Волошин // Банківська справа. – 2004. – №5-6. – С.24–30.
4. Іваненко, В. І. До управління фінансами в комерційних банках / В. І. Іваненко, О. В. Куц, О. В. Гришин // Моделювання та інформ. системи в економіці [Електронний ресурс] : зб. наук. праць / М-во освіти і науки, молоді та спорту України, ДВНЗ "Київ. нац. екон. ун-т ім. В. Гетьмана"; відп. ред. В. К. Галіцин. – 2011. – Вип. 84. – С. 220–230. – Режим доступа : <http://ir.kneu.edu.ua:8080/bitstream/2010/899/1/Ivanenko.pdf>.
5. Основні показники діяльності банків України [Електронний ресурс]. – Режим доступа : http://www.bank.gov.ua/control/uk/publish/article?art_id=36807&cat_id=36798.
6. Царьков, В.А. Динамические модели экономики (Теория и практика экономической динамики) [Текст] / Вячеслав Алексеевич Царьков. – М. : ЗАО «Издательство «Экономика»», 2007. – 213 с.
7. Albin, S., Choudhari, M. (2001) Generic Structures: First-Order Positive Feedback [Електронний ресурс] / S. Albin, M. Choudhari. – Режим доступа : <http://ocw.mit.edu/courses/sloan-school-of-management/15-988-system-dynamics-self-study-fall-1998-spring-1999/readings/genericpositive.pdf>.

8. Brunnermeier, M.K., Pedersen, L.H. (2008) Market Liquidity and Funding Liquidity [Электронный ресурс] / М.К. Brunnermeier, L.H. Pedersen. – Режим доступа : www.princeton.edu/~markus/research/papers/liquidity.pdf.
9. Keisler, H.J. (2006) The ebook Elementary Calculus: General Solution [Электронный ресурс] / H.J. Keisler. – Режим доступа : [www.vias.org/calculus/14_differential equations_03_007.html](http://www.vias.org/calculus/14_differential_equations_03_007.html).
10. Kirkwood, C.W. (1998) System Behavior and Causal Loop Diagrams [Электронный ресурс] / C.W. Kirkwood. – Режим доступа : <http://www.public.asu.edu/~kirkwood/sysdyn/SDIntro/ch-1.pdf>.
11. Lee, J. (2012) Funding Liquidity and Its Risk Premiums [Электронный ресурс] / J. Lee. – Режим доступа : www.bnet.fordham.edu/Finance_Research_Center/conference2012/papers/funding%20liquidity.pdf.