

## Литература

1. Финаев, В.И. Аналитические и имитационные модели: учебное пособие / В.И. Финаев, Е.Н. Павленко, Е.В. Заргарян. — Таганрог: Изд-во Технологического института ЮФУ, 2007. — 310 с.
2. Финаев, В.И. Методы искусственного интеллекта в задачах организации водно-химического режима тепловых электростанций : монография / В.И. Финаев, Е.Н. Павленко. — Таганрог: ТРТУ, 2004. — 148 с.
3. Финаев, В.И. Моделирование адаптивного обучаемого нечеткого регулятора / В.И. Финаев, Е.Н. Павленко // Вестник Ростовского государственного университета путей сообщения. — 2014. — № 1. — С. 69–75.
4. Финаев, В.И. Решение задач управления с применением интеллектуальных гибридных систем / В.И. Финаев, Е.Н. Павленко // Известия Южного федерального университета. Технические науки. — 2014. — № 5. — С. 140–147.

## Пути совершенствования платежных систем в условиях кризиса

**Т.В. Понкратьева,**

*Белорусский государственный университет, г. Минск, Беларусь,  
ponkratyeva@yandex.ru*

На протяжении последнего десятилетия наблюдался существенный рост размеров платежного потока, вызванный не в последнюю очередь инфляционными процессами, явившимися результатом различного рода кризисных ситуаций в экономике. Увеличение размера платежного потока привело к расширению объемов ликвидности, необходимой платежной системе для своевременного осуществления расчетов. Но, как правило, в кризисных ситуациях стоимость привлечения ликвидности растет, увеличивая тем самым затраты банка на осуществление платежей. Самые сильные колебания ликвидности наблюдались в период кризисных явлений 2011 года, когда ставка по овернайт-кредитам поднялась с 18 % в январе 2011 года до 70 % в декабре 2012 года. Кроме того, растут и ставки по овернайт-депозитам, что также создает дополнительные стимулы для сокращения объемов совершаемых платежей и накопления ликвидности для ее размещения на овернайт-депозите.

Представленная ниже модель платежной системы позволяет оценить и предложить способы корректировки банковского поведения с целью сохранения скорости проведения расчетов на докризисном уровне и сглаживания колебаний в доходности банков от совершения расчетов.

В отечественной и зарубежной литературе влияние стоимости ликвидности на платежную систему анализируется преимущественно по средствам моделей, отражающих взаимосвязь между платежным, торговым и банковским секторами. Они явно задают предпочтения экономических агентов, информационную структуру и другие экономические предпосылки, позволяющие в соответствии с выбранным критерием оценить полезность различных институтов. В то же время платежная система в них представлена схематично, что не позволяет в полной мере оценить влияние монетарной политики на качество работы платежной системы с учетом ее структурных и институциональных особенностей.

В рамках исследования влияния различных ставок на состояние расчетов была разработана модель платежной системы, учитывающая функциональные особенности национальной платежной системы BISS, такие как деление платежного потока на срочные и несрочные платежи, обрабатываемые соответственно на валовой основе и с применением взаимозачета в рамках суммы установленного резерва, применение тарификационных коэффициентов с целью стимулирования более раннего ввода платежей в систему. Поведенческий характер модели, выражающийся в принятии банками решений относительно распределения платежного потока в течение дня, определения резервов и объемов аннулирования платежей, а также ее динамичность, заключающаяся в зависимости позиции ликвидности и допустимого поведения банка в следующем операционном дне от решений, принятых им в текущем дне, позволяют оценить чувствительность банковской системы к изменениям в стоимости как дневных, так и овернайт-кредитов, а также последствия нехватки любого рода ликвидности для платежной системы.

В качестве основного критерия, определяющего поведение банка в платежной системе, выбрана минимизация затрат банка на осуществление расчетов. Затраты банков разделены на издержки, связанные с расчетами, и издержки привлечения ликвидности. Издержки, связанные с расчетами, включают в себя плату за пользование платежной системой, представленную тарифом  $p$  за совершение платежа; потери из-за аннулирования в виде

компенсации, уплачиваемой клиенту в размере  $\beta$  от суммы платежа; издержки задержки платежей, представленные дифференцированными тарифными коэффициентами  $d_t$ . Издержки привлечения ликвидности представлены процентными ставками по дневным  $r_{day}$ , овернайт  $r_{overnight}$  и межбанковским  $r_{market}$  кредитам. При этом наличие положительной позиции ликвидности в конце операционного дня позволяет банку получить доход в виде процентов  $r_{deposit}$  по ночному депозиту.

Сложившаяся в настоящий момент практика показывает, что большинство банков если и осуществляет оптимизацию своего расчетного поведения, то делают это на основании критерия минимизации затрат в рамках текущего операционного дня.

Целью каждого банка является минимизация среднедневных издержек, т.е. банк  $i$  ( $i = 1, \dots, N$ ) выбирает свою оптимальную политику  $\bar{s}_i$ , решая следующую задачу:

$$\bar{s}_i \in \arg \min_{s_i} \liminf_{K \rightarrow \infty} \frac{1}{K} \cdot E \left( \sum_{k=1}^K \Pi_i(l^k, f^k, \bar{s}_1(l^k, g_1^k), \dots, \bar{s}_N(l^k, g_N^k)) \right), \quad (1)$$

где  $E(\cdot)$  — условное математическое ожидание прохождения всех возможных траекторий с начальным состоянием распределения ликвидности  $(l_1^1, \dots, l_N^1)$ , вероятность прохождения траектории вычисляется на основе вероятностей  $g_i^k$ ,

$f^k$  — распределение исходящих потоков платежей между банками в дне  $k$ ,

$\Pi_i$  — функция затрат банка  $i$ .

Вышеописанная задача представляет собой задачу решения стохастической игры с  $N$  игроками. Насколько мне известно, пока не найдено эффективных способов решения таких игр, поэтому мы использовали эвристический итерационный алгоритм. Итерации интерпретируются как адаптация поведения каждого банка к изменяющемуся поведению других банков. На каждом шаге  $k$  ( $k = 1, 2, \dots$ ) процедура вычисляет оптимальный ответ  $\bar{s}_i^k$  каждого банка  $i$  на стратегии  $s_{-i}^{k-1} = (s_1^{k-1}, \dots, s_{i-1}^{k-1}, \dots, s_N^{k-1})$  других банков, использованные ими на предыдущем  $(k-1)$ -м шаге. С этой новой информацией банк  $i$  переходит от стратегии  $s_i^{k-1}$  к стратегии  $\bar{s}_i^k$ , вычисляя новую стратегию  $s_i^k$ , используемую на шаге  $k$  следующим образом:

$$s_i^k = (1 - \lambda_k) \cdot s_i^{k-1} + \lambda_k \cdot \bar{s}_i^k, \quad (2)$$

где  $\lambda_k \in (0, 1)$  может быть интерпретирована как степень доверия банка новой информации ( $\bar{s}_i^k$ ).

Задача вычисления ( $\bar{s}_i^k$ ) сводится к поиску оптимальной стратегии в цепи Маркова (MDP) с усредненными доходами. Эта задача хорошо изучена и может быть решена, скажем, путем сведения к задаче линейного программирования.

Проведенные на основе модели эксперименты иллюстрируют более высокую эффективность поиска оптимальной стратегии поведения банка на основе долгосрочной максимизации доходности по сравнению с внутриведенной оптимизацией. Полученное в данном случае решение позволяет не только сократить потери банка от роста процентных ставок по кредитам, но и повысить скорость и качество осуществления расчетов.

## Литература

1. Angelini, P. An analysis of competitive externalities in gross settlement systems / P. Angelini // Journal of Banking and Finance. — 1998. — № 22. — P. 1–18.
2. Bech, M. Intraday liquidity management game / M. Bech, R. Garratt // Journal of economic theory. — 2003. — № 2. — P. 198–219.
3. Freeman, S. The payment system, liquidity and rediscounting / S. Freeman // American economic review. — 2006. — № 5. — P. 26–38.