

МОДЕЛИРОВАНИЕ КАК СПОСОБ ПОСТРОЕНИЯ ЭФФЕКТИВНОЙ ПЛАТЕЖНОЙ СИСТЕМЫ

Т.В. Понкратьева

Расчетный центр Национального банка РБ, ponkratyeva@yandex.by

В условиях современной глобализации платежные системы являются ключевым элементом мирового финансового рынка, обеспечивающим проведение расчетов как на национальном, так и на межгосударственном уровне, способствующим эффективному проведению денежно-кредитной политики, обеспечивающим финансовую стабильность экономики. Затраты центральных банков на содержание систем межбанковских расчетов находятся в диапазоне от одного миллиона до почти одного миллиарда долларов США в год. В настоящей статье анализируется, из чего складываются и как возмещаются эти затраты.

На протяжении последнего десятилетия наблюдался бурный рост размеров платежного потока, который явился результатом стремительного распространения инноваций в сфере финансов, а также глобализации финансовых рынков и увеличения объемов торговли. В РБ объемы межбанковских расчетов в 2010 году возросли в 3,7 раза по сравнению с 2005 годом. Увеличение размера платежного потока привело к расширению объемов ликвидности, необходимой платежной системе для своевременного осуществления расчетов. Центральные банки пытались снизить объемы необходимой ликвидности прямо (по средствам расширения дневного кредита расчетным банкам) и косвенно через хорошее моделирование системы.

Платежи одного банка являются источником дневной ликвидности для банка-получателя, которую он использует для осуществления собственных платежей. Если банки оборачивают ликвидность достаточно быстро, совокупная потребность в дневной ликвидности может быть существенно снижена. Банки могут экономить на сумме кредита, увеличивая зависимость от входящих платежей, обеспечивающих необходимую дневную ликвидность. В то время как такой банк накапливает достаточную ликвидность, он откладывает исходящие платежи. Такое поведение снижает скорость обращения ликвидности в платежной системе. Если сравнительно большое число банков будет вести себя так, то поведение станет саморазрушающим. Тарифная политика, основанная на дифференцированных тарифных коэффициентах, рассматривается как средство управления расчетами, способствующее равномерному распределению платежного потока в течение дня, тем самым снижающее потребность в ликвидности.

Представленная ниже модель поведения банка при совершении межбанковских расчетов позволяет оценить влияние тарифной политики и других условий расчетов на поведение расчетных банков в системе, а также оценить объемы ликвидных ресурсов необходимые для стабильного и эффективного функционирования системы.

Рассмотрим платежную систему, состоящую из 2 банков: исследуемого банка и условного банка, представляющего собой агрегированные расчетные действия системы в отношении исследуемого банка. Оба банка проводят платежи через платежную систему центрального банка. Центральный банк в этом случае рассматривается как расчетный агент, предоставляющий не только расчетные услуги, но и дневную ликвидность в виде кредитов [2, с. 6].

В начале операционного дня банк i обладает информацией об объеме, имеющейся у него ликвидности для проведения платежей, обозначенной l_i , $i = 1, 2$. Далее в систему поступает информация о величине потока платежей, который каждый банк должен провести в данном операционном дне. Поток исходящих платежей PF_i банка i будем считать случайной величиной принимающей значения из отрезка $[PF_i^{\min}; PF_i^{\max}]$. Платежный поток банка складывается из потока срочных u_i и несрочных μ_i платежей, т.е. $PF_i = u_i + \mu_i$, $i = 1, 2$.

Разобьем операционный день на 4 расчетных периода ($t=1, \dots, 4$) в соответствии с временными тарификационными интервалами, выделенными Национальным банком Республики Беларусь. Таким образом, процесс расчетов в k -ом периоде можно описать следующим образом.

Исходя из собственной оценки имеющейся ликвидности и размерах потоков платежей, банк решает, какую долю φ_{it} от общего объема срочных платежей u_i ему следует провести в периоде t . Поскольку все срочные платежи получают расчет в текущем периоде, то расчетному банку может не хватить ликвидности, и, следовательно, ему может потребоваться привлечение кредитных ресурсов в размере c_{it} , определяемом как сумма средств необходимых для полного проведения срочных платежей в текущем расчетном периоде, т.е.

$$c_{it} = \max \left(\varphi_{it} \cdot u_i - LR_{i,t-1} - \varphi_{jt} \cdot u_j; 0 \right), \quad i, j \in \{1, 2\}, \quad i \neq j, \quad LR_{i,0} = l_i.$$

После проведения срочных платежей банк будет располагать ликвидностью в размере:

$$LRU_{it} = LR_{i,t-1} - \varphi_{it} \cdot u_i + \varphi_{jt} \cdot u_j + c_{it}, \quad i, j \in \{1, 2\}, \quad i \neq j.$$

Далее банк принимает решение о том, какую долю α_{it} несрочных платежей μ_i направить в систему для расчетов. Введем величину Δ_t , характеризующую объем платежей получивших расчет на чистой основе, вычисляемую по формуле:

$$\Delta_t = k_t \cdot \min \left(\varphi_{1t} \cdot \mu_1; \alpha_{2t} \cdot \mu_2 \right),$$

где k_t - корректировочный коэффициент, который в идеальном случае должен равняться 1, но для учета невозможности дробления платежей при расчетах (платеж не может быть зачтен частично) полагаем $k_t = 0,7$, что было обосновано моделированием различных алгоритмов взаимозачета и статистических данных национальной платежной системы BISS Островским В.Л. [1, с. 13].

Несрочные платежи могут помещаться в очередь ожидания средств, в случае недостаточности имеющейся у банка ликвидности для их проведения, и участвовать в расчетах в следующем расчетном периоде. Тогда с учетом взаимозачета и имеющейся ликвидности банк сможет провести

$$NSP_{it} = \min \left(LRU_{it} + \Delta_t; \alpha_{it} \mu_i + Q_{i,t-1} \right),$$

несрочных платежей, где размер очереди ожидания средств для банка i в периоде t определяется следующим образом:

$$Q_{it} = \max \left(\varphi_{it} \mu_i + Q_{i,t-1} - \Delta_t - LRU_{it}; 0 \right), \quad Q_{i,0} = 0.$$

Поэтому состояние корреспондентского счета банка после проведения несрочных платежей (в конце периода t) определяется по формуле:

$$LR_{it} = \max \left(LRU_{it} - \alpha_{it} \mu_i - Q_{i,t-1} + \Delta_t; 0 \right) \wedge \min \left(LRU_{jt}; \alpha_{jt} \mu_j + Q_{j,t-1} - \Delta_t \right).$$

Платежи, помещенные в очередь ожидания средств в конце периода 4, аннулируются по концу дня, т.е. $LAP_i = Q_{i,4}$.

Процесс функционирования платежной системы представлен в виде управляемой цепи Маркова с доходами с бесконечным числом состояний и дискретным временем [3]. Банк, участвующий в расчетах, может оказаться в одном из состояний $S_i \in \{1; l_2\}$ в зависимости от выбранного уровня ликвидности, зарезервированной для проведения расчетов, а также уровня ликвидности зарезервированной остальными банками для проведения расчетов с данным банком. Размер платежного потока входящих и исходящих платежей для каждого банка является случайной величиной. В результате наступления случайного события, определяющего размер потока исходящих платежей банка и размер отклонения исходящих платежей от входящих, банк с некоторой вероятностью p_{ij}

переходит из состояния $S_i(\bar{l}_i; l_{2i})$ в $S_j(\bar{l}_j; l_{2j}; PF_j; \Delta PF_j)$. Ежедневно банк принимает решение или выбирает стратегию, которая задает распределение платежного потока банка между расчетными периодами. Множество A_i возможных стратегий банка состоит из векторов $a_i = (\varphi_{i1}, \varphi_{i2}, \varphi_{i3}, \varphi_{i4}, \alpha_{i1}, \alpha_{i2}, \alpha_{i3}, \alpha_{i4})$, где φ_{it} и α_{it} - соответственно доля срочных и несрочных платежей направленных банком в платежную систему в периоде t . Через $A(l_{1k}; l_{2k})$ обозначим множество допустимых стратегий в состоянии $(\bar{l}_k; l_{2k})$, $A(l_{1k}; l_{2k}) \subseteq A$.

После завершения расчетов в расчетном периоде 4 банк i , располагающий ликвидностью LR_{i4} , должен вернуть национальному банку сумму привлеченных им дневных кредитов. Если же имеющейся ликвидности недостаточно, то банк частично возвращает дневной кредит, а оставшуюся часть переводит в разряд овернайт кредитов. Тогда ликвидность банка в конце дня рассчитывается по формуле:

$$\bar{l}_i = LR_{i4} - \sum_{t=1}^4 c_{it}, \quad i \in \mathbb{K}^2.$$

Ликвидность банка в конце дня может быть как положительной, так и отрицательной (в случае привлечения овернайт кредита). С этим объемом ликвидности банк начинает расчеты в следующем операционном дне. Другими словами, банковская система из состояния $(\bar{l}_1; l_{21})$ в начале дня перейдет в состояние $(\bar{l}_1; \bar{l}_2)$ в конце операционного дня. Поскольку ночью никаких изменений с ликвидностью не происходит, то система начинает следующий операционный день с позиции ликвидности $(\bar{l}_1; \bar{l}_2)$.

Обозначим через $\Pi(l_{1k}; l_{2k}; PF_1; \Delta PF_1; a)$ прибыль банка 1, если в состоянии $(\bar{l}_k; l_{2k})$ при величине платежного потока $(PF_1; \Delta PF_1)$ банк выберет стратегию $a \in A(\bar{l}_k; l_{2k})$. Значение функции прибыли $\Pi(\bar{l}_k; l_{2k}; PF_1; \Delta PF_1; a)$ зависит от уровня ликвидности в системе, потока исходящих платежей банка и его отклонения от потока входящих платежей, а также выбранной банком стратегии распределения платежей между расчетными периодами.

Таким образом, решение поставленной задачи сводится к нахождению стратегии $a_0 = (a_1, a_2, \dots, a_n)$ управления потоком платежей банка 1, при которой средний доход, приобретенный банком за все время функционирования, будет максимальным.

Применение модели.

Пример 1. Данная модель может быть использована расчетным банком в целях оптимизации своего поведения и распределения платежного потока таким образом, что прибыль получаемая банком от предоставляемых платежных услуг будет максимальной. Модель также позволяет определить оптимальный уровень ликвидности, необходимый банку для своевременного проведения расчетов.

Пример 2. Центральный (национальный) банк может воспользоваться данной моделью при определении влияния ценовых коэффициентов на распределение платежного потока в течение операционного дня для различных банков. Таким образом, национальный банк может с помощью модели определить оптимальные ценовые коэффициенты, позволяющие равномерно распределить платежный поток в течение операционного дня, снизив тем самым вероятность и последствия от наступления финансового дефолта для одного или группы участников расчетов.

Пример 3. Исходя из объемов проводимых платежей, модель позволяет определить необходимый уровень ликвидности, как процент от объема платежного потока банка. Эта информация позволяет ответить на вопрос какую часть фонда обязательных резервов следует разрешить использовать банкам в качестве дополнительного источника ликвидности в платежной системе. Выбор и поддержание оптимального уровня ликвидности системе позволит не только добиться оптимальной скорости расчетов в системе, но и повысит ее устойчивость к различного рода рискам, позволив при этом платежной системе остаться рентабельной.

При разработке платежных систем приходится идти на определенный компромисс между сложностью механизмов расчетов (следовательно, ростом затрат на их развитие и сопровождение) и скоростью проведения расчетов (следовательно, снижением издержек ликвидности). Достижению этого компромисса способствуют технологические, финансовые и нормативные инновации.

Вследствие этого банки могут добиваться баланса издержек, наиболее отвечающего их денежно-финансовым потребностям.

В целях поддержания текущей ликвидности банковской системы, обеспечения бесперебойности расчетов и сокращения времени нахождения платежей в очереди ожидания средств Национальным банком Республики Беларусь предоставляются банкам ломбардные кредиты по фиксированной ставке и кредиты овернайт, а также заключаются сделки по операциям с государственными ценными бумагами на условиях РЕПО, с иностранной валютой — на условиях СВОП. Кроме того, банками используется часть средств Фонда обязательных резервов (ФОР).

При этом общая сумма выданных Национальным банком кредитов составила 0,55% от размера платежного потока, а размер использованных средств фонда обязательных резервов 2,49%. В сравнении с размером собственных ликвидных средств банков, представленных остатками на корреспондентских счетах банков, составляющих порядка 24% от объема платежного потока, объемы средств, предоставленных Национальным банком незначительны. Но в сравнении с аналогичным показателем для европейских стран и США не превышающем 0,18%, он является высоким [4, с.142].

Использование сравнительно большой суммы ликвидности обусловлено особенностями национального расчетного процесса. Весьма ограниченное количество участников, вместе с большими различиями в размере и специализации, дают в результате большие колебания потока платежей. Три крупнейших банка проводят почти 60% всех платежей в системе, на 10 крупнейших банков и вовсе приходится 90% дневного оборота платежей.

Вывод представленной работы заключается в том, что последние разработки в области проектирования и моделирования платежных систем позволяют более гибко спрогнозировать последствия принятия различных управленческих решений на функционирование системы, а также сбалансировать различные риски и издержки. Изменения в структуре платежных систем предоставляют банкам, являющимся их главными пользователями, возможность обеспечения более ранней завершенности платежей при меньшей сумме ликвидности, включая денежные средства центрального банка, более низких издержках, получив при этом более высокий уровень прибыли.

Литература:

1. Островский, В.Л. Алгоритмы обработки несрочных электронных платежных документов в системе межбанковских расчетов Национального банка Республики Беларусь / В.Л. Островский // Банковский вестник. 2010. № 20. С. 10-17.

2. Angelini, P. An analysis of competitive externalities in gross settlement systems / P. Angelini // Journal of Banking and Finance, 1998, № 22, pages 1-18.

3. Kallenberg, L. Linear programming and finite Markovian control problems / L. Kallenberg // Mathematical Centre Tract, 1983, №148, p.12.

4. Statistics on payment and settlement systems in selected countries. – Bank for international settlements, march 2009.