

**Т.В. Понкратьева**

Белорусский государственный университет, ponkratyeva@yandex.ru

Все достижения в сфере платежных услуг неразрывно связаны с эволюцией в сфере технического прогресса и информационных технологий. Быстродействие платежной системы и устойчивость ее функционирования зависит от уровня технологического развития коммуникаций и среды обработки информации системы. С увеличением объемов платежей, в настоящее время, необходимо заново оценить потребности в ликвидности, скорости расчета платежей и управление рисками в существующих расчетных системах. Расширение опций структуры платежных систем, сокращающих издержки ликвидности и риски расчетов, стало возможным благодаря действию различных факторов. Со стороны предложения основным двигателем являлось развитие информационной и коммуникационной технологии. Функции, которые раньше были слишком дорогостоящими, со временем стали доступными. Со стороны спроса двигателем стали пользователи, которые стремились к сокращению денежных потребностей, а также наличию современных средств управления потоком ликвидности и получения информации о процессе расчетов в режиме реального времени.

В целом можно выделить следующие тенденции развития платежных систем, подтверждающих их передовой опыт внедрения различных инноваций.

Во-первых, анализ проблемы поиска компромисса между рисками и объемами ликвидных средств, необходимых для проведения расчетов, вылился не только во внедрение различных методов оптимизации таких как расщепление платежей, неттинг очереди платежей, правила распределения потерь, формирование залоговых фондов, но и создание нового типа платежных систем, получившего название «гибридных».

Во-вторых, достижения в сфере развития электронного бизнеса привели не только к появлению новых средств расчетов (электронные деньги), но и к некоторым изменениям самих участников. Появились так называемые виртуальные банки.

В-третьих, развитие информационных технологий подтолкнуло к созданию таких понятий как Интернет-банкинг и мобильный-банкинг.

В-четвертых, развитие Интернет-банкинга стимулировало в свою очередь распространение электронных денег. Бурный рост числа проектов по использованию электронных денег в Европе пришелся на 2000-е годы. Доля рынка платежных услуг, обслуживаемых данным инструментом, колеблется от 3,9% в Нидерландах до 0,1% во Франции. Абсолютного рекорда достиг Сингапур - 80%. Однако многие из проектов потерпели неудачу. Среди основных причин называется эффект зависимости от предшествующего развития или эффект QWERTY [1, с. 16]. Появлению электронных денег в развитых странах предшествовало широкое распространение других платежных систем, в первую очередь пластиковых карт. В результате более прогрессивная технология электронных денег не получила широкого распространения из-за частичной занятости данного сегмента рынка и высоких затрат на ее внедрение. Практика показывает, что устранение этого препятствия невозможно без государственной поддержки. Опыт Сингапура, где, с 2008 года электронные деньги получили официальный статус, доказывает перспективность такого вмешательства. Только за 2009 год число карт с функцией «электронного кошелька» в Сингапуре выросло на 68%. Говоря о препятствиях, следует сказать о мошенничествах. Главный эффект от перехода к электронным системам составляющий 1,5% ВВП (по данным BCG) в немалой степени теряется из-за необходимости компенсации потерь от мошенничества которые составляют 1-2% от электронного платежного оборота.

В-пятых, математическое моделирование платежных систем, а также различных методов оптимизации расчетов позволяет прогнозировать последствия модернизации платежных систем, давать оценку эффективности их внедрения без нанесения ущерба действующей платежной системе.

В связи с актуализацией в последнее время вопроса эффективного и прибыльного функционирования национальной платежной системы и расчетных систем банков рассматривается модель поиска оптимального поведения банков-участников платежной системы.

Рассмотрим платежную систему, состоящую из двух расчетных банков: исследуемого банка и условного расчетного банка, представляющего собой агрегированные расчетные действия

системы в отношении исследуемого банка. Оба банка осуществляют расчеты на основе собственных потребностей и распоряжений клиентов по средствам платежной системы центрального банка, являющейся «гибридной» RTGS системой. Центральный банк в этом случае рассматривается как расчетный агент, оказывающий не только расчетные услуги, но и предоставляющий дневную ликвидность в виде кредитов.

В данной модели платежная система представлена в виде цепи состояний. Банк, участвующий в расчетах, может оказаться в одном из состояний  $S_i(\mathbf{c}_i; l_{2i})$  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 переходит с некоторой вероятностью  $P_{ij}$  из состояния  $S_i(\mathbf{c}_i; l_{2i})$  в  $S_j(\mathbf{c}_j; l_{2j}; PF_j; \Delta PF_j)$ . 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  $\varphi_{it}$  и  $\alpha_{it}$  - 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  $(\mathbf{c}_k; l_{2k})$ ,  $A(l_{1k}; l_{2k}) \subseteq A$ . Для  $l_{1k}, l_{2k} \geq 0$  множество  $A(l_{1k}; l_{2k})$  включает все возможные наборы  $(\varphi_{i1}, \varphi_{i2}, \varphi_{i3}, \varphi_{i4}, \alpha_{i1}, \alpha_{i2}, \alpha_{i3}, \alpha_{i4})$ .

Если  $l_{1k} < 0$  или  $l_{2k} < 0$ , то множество  $A(l_{1k}; l_{2k})$  будет включать все возможные комбинации  $(\varphi_{i1}, \varphi_{i2}, \varphi_{i3}, \varphi_{i4}, \alpha_{i1}, \alpha_{i2}, \alpha_{i3}, \alpha_{i4})$  при условии  $\alpha_{1,1} = 0$  или  $\alpha_{2,1} = 0$ , соответственно.

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:

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

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  $(\mathbf{c}_1; l_{21})$  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  $(\mathbf{c}_k; l_{2k})$  при наступлении случайного события  $(PF_1; \Delta PF_1)$  банк выберет стратегию  $a \in A(\mathbf{c}_k; l_{2k})$ . Значение функции прибыли  $\Pi(\mathbf{c}_k; l_{2k}; PF_1; \Delta PF_1; a)$  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.

Вышеописанный процесс функционирования платежной системы представляет собой управляемую цепь Маркова с доходами с бесконечным числом состояний и дискретным временем. Из постановки задачи видно, что вероятность каждого события зависит только от состояния, в котором процесс находится в текущий момент и не зависит от более ранних состояний, поэтому данную последовательность случайных событий можно классифицировать как цепь Маркова. Цепь Маркова является однородной, поскольку вероятности переходов не зависят от времени, а зависят только от того, из какого состояния осуществляется переход [3, с. 12].

Рассмотрим несколько моделей, отражающих различные условия проведения расчетов.

Модель 1 предполагает наличие альтернативы у банка  $i$  аннулировать платежи, для проведения которых не хватило средств в конце дня, либо, взяв кредит, провести их на валовой основе.

Модель 2 предусматривает проведение расчетов по несрочным платежам в рамках выделенного резерва. Очевидно, что размер резерва будет зависеть от суммы платежей, которые банк намеревается провести в периоде  $t$ .

Модель 3 предусматривает наличие штрафов, применяемых к абсолютной величине отклонения платежей от равномерного распределения платежного потока в течение дня.

Сравнение результатов проводилось по нескольким критериям:

- 1) прибыль, получаемая банком от предоставления расчетных услуг;
- 2) средневзвешенный размер суммы всех платежей из очередей банков, в % от объема несрочных платежей;
- 3) средневзвешенный размер аннулирований банков, в % от объема несрочных платежей;
- 4) средневзвешенный объем привлечения долгосрочного кредитования банками, в % от объемов платежного потока.

Данные, используемые в моделировании, были сгенерированы на основе характеристик платежных потоков и уровней ликвидности десяти крупнейших банков с точки зрения объемов проводимых платежей. На долю этих банков приходится 87% от общего количества платежей и 70% от общей суммы межбанковского платежного оборота.

Результаты сравнения вышеописанных моделей на основе выбранных критериев обобщены в таблице 1.

Таблица 1 – Сравнение моделей на основе выбранных критериев

Модель Критерий	1	2	3
1	0.650856	0.651548	0.620704
2	7.3376	6.7842	9.1411
3	0	1.8928	4.1666
4	3.405	2.1525	3.29

Поскольку ни одна из представленных моделей не является строго доминирующей, то воспользуемся методом DEA (Data Envelopment Analysis) для сравнения и ранжирования представленных моделей [2, с. 385].

Таблица 2 – Эффективность моделей вычисленная на основе DEA

Модель	1	2	3
1	1.4591	0.7754	0.9236
2	0.0807	1.2279	1
3	0.0355	0.7653	0.7070

Значения эффективности моделей, рассчитанные методом DEA и обобщенные в таблице 2, показывают, что даже при оптимальных весовых коэффициентах модель 3 не является эффективной, т.к. ее рейтинг меньше 1. Модель 2 с этими же весовыми коэффициентами предпочтительнее модели 3, следовательно, они предлагают более эффективные механизмы расчетов. Модель 1 при своих оптимальных весовых коэффициентах эффективна, и более того доминирует все остальные модели. При этом модель 2 предлагает также эффективный механизм расчетов.

Результаты моделирования иллюстрируют следующее. Совершенствование расчетного механизма в части замены в стандартной процедуре расчетов аннулирования на привлечение дополнительных кредитных ресурсов позволит добиться окончательности расчетов в рамках операционного дня при приемлемом уровне расширения кредитной базы. Дополнение алгоритма возможностью осуществления расчетов по несрочным платежам в рамках выделенного резерва позволит добиться существенного ускорения процесса расчетов за счет сокращения размера очереди ожидания средств.

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 и более низких издержках.

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.

#### ***Список использованных источников:***

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. Rousseau, J.J. Categorical outputs in Data Envelopment Analysis / J.J. Rousseau, J. Semple // Management Science, 1993. – №39(3). – P.384-386.
3. Kallenberg, L. Linear programming and finite Markovian control problems / L. Kallenberg // Mathematical Centre Tract, 1983. – №148. – P.12.