

МОДЕЛИРОВАНИЕ КОНКУРЕНЦИИ НА РОССИЙСКОМ КРЕДИТНО-ДЕПОЗИТНОМ РЫНКЕ

Д. В. Шимановский

*Пермский государственный национальный
исследовательский университет, г.Пермь*

Проведен сравнительный анализ моделей, соответствующих различным типам рыночных структур, применительно к российскому кредитно-депозитному рынку. Особое внимание уделялось производственно-организационному подходу в моделировании банковской деятельности. На основании данного теоретического подхода построен ряд регрессионных моделей. Получены также количественные оценки, позволяющие оценить отклонение модельных значений вектора объясняемых переменных от фактических за некоторый промежуток времени.

Влияние кредитно-депозитного рынка на состояние национальной экономики в современной экономической теории неоспоримо. Сегодня как макроэкономическое, так и микроэкономическое моделирование все чаще применяет основные составляющие кредитно-депозитного рынка: процентные ставки по кредитованию.

Влияние процентных ставок на макроэкономические показатели описано в таких фундаментальных моделях макроэкономической теории, как модель межвременного выбора Фишера, модель Баумоля – Тобина, модель IS-LM. Базовая теория финансовой математики также оперирует процентными ставками.

Однако механизм формирования процентных ставок на кредитно-депозитном рынке, а также его особенности в России изучены не так хорошо. Между тем российский кредитно-депозитный рынок имеет свою специфику. Индекс Херфиндаля – Хиршмана по активам по состоянию на 01.10.2012 составил 996,4. По кредитам данный индекс составил 1014; по депозитам 2162; по прибыли до налогообложения 1804. Исходя из этого, кредитный рынок России можно отнести к среднеконцентрированным, а депозитный – к высококонцентрированным. В целом, кредитно-депозитный рынок России проходит «на грани» между высокой и средней степенью концентрации.

Особую роль в российском банковском секторе играет ОАО «Сбербанк России». На него по состоянию на середину 2012 года приходится 40,9% прибыли до налогообложения, 28,2% сальдированных активов. Рентабельность активов (ROA) ОАО «Сбербанк России» составляет 1,8% (в среднем по России – 1,1%). Стратегия, выбранная Сбербанком, оказывает влияние на весь кредитно-депозитный рынок. Однако его нельзя назвать монополистом российского банковского сектора. Поэтому проблема механизма формирования процентных ставок на кредитно-депозитном рынке России на сегодняшний день достаточно актуальна. Выбор наиболее подходящей модели рыночной структуры отечественного рынка заемных средств может оказать значительное влияние на прогнозирование процентных ставок.

Автором данной работы были рассмотрены основные модели рыночной структуры применительно к банковскому сектору. Среди них: модель совершенной конкуренции, модель олигополии по Курно, модель ценового лидерства. При этом в моделировании банковской деятельности применялся **производственно-организационный подход**.

Стоит отметить, что моделирование структуры кредитно-депозитного рынка сильно отличается от классического варианта при моделировании товарных рынков. Фундаментальные аспекты теории фирмы ставят в предположение, что фирма, как экономический агент, производит какую-либо однородную продукцию. Банк же является **финансовым посредником**. У банка нет ни выпуска (в прямом смысле слова), ни производственной функции (в её классическом виде) [2].

Функция прибыли в классической теории фирмы имеет следующий вид:

$$\pi q = qPq - Cq, \quad (1)$$

где π – величина прибыли до налогообложения за некоторый промежуток времени, q – выпуск фирмы, P – рыночная цена на продукцию фирмы, $C(q)$ – функция издержек фирмы.

Согласно производственно-организационному подходу, функция прибыли банка имеет вид:

$$\pi_{D,L} = r_L L - r_D D - CL_{D,D}, \quad (2)$$

где π – величина прибыли до налогообложения за некоторый промежуток времени, L – величина кредитов, предоставленных контрагентам, D – величина депозитов, привлеченных банком у контрагентов, $CL_{D,D}$ – функция производственных издержек банка.

Модель, описанная в [2], отражает лишь процентные расходы и расходы, связанные с обеспечением деятельности кредитной организации. На практике большую часть расходов банка занимает отрицательная переоценка валютных активов (65,2%). Однако данный вид расходов зависит прежде всего от валютных курсов, которые определяются вне кредитно-депозитного рынка.

Структура расходов банковского сектора России за I квартал 2012 г. представлена на ри. 1.



Рис. 1. Структура расходов в банковском секторе России за I квартал 2012 г. (рассчитано по данным формы 0409102)

Таким образом, если не учитывать раздел 4 отчета о прибылях и убытках банка (форма 0409102), разделы 6 и 2, учитываемые в данной модели, составляют большую часть расходов банковского сектора России.

При дальнейшем изучении модели (2) встает вопрос о выборе формы функциональной зависимости между производственными расходами банка и объемом кредитов и депозитов, которыми располагает банк.

В некоторых работах (например [2]) предлагается линейная функция $C(D,L)$. Однако при таком подходе возникают трудности при оценке неизвестных параметров. Если использовать с этой целью метод наименьших квадратов, то неизбежно наличие мультиколлинеарности.

Для устранения такой проблемы автором данного исследования был выбран следующий вид функции производственных издержек банка:

$$CL_{D,D} = a + bL + D, \quad (3)$$

где L – величина кредитов, предоставленных контрагентам, D – величина депозитов, привлеченных банком у контрагентов, $C(L,D)$ – функция производственных издержек банка.

Содержательный смысл функции CL,D в форме (3) ничем не отличается от аналогичного содержания линейной функции. Однако форма (3) позволяет избавиться от мультиколлинеарности.

Для оценки параметров данной функции был применен метод наименьших квадратов (МНК). Функция производственных издержек банка была оценена для ОАО «Сбербанк России» и для агрегированных показателей по всем банкам России, кроме ОАО «Сбербанк России». Коэффициенты

детерминации (R^2) данных моделей составили соответственно 0,86 и 0,92. Функция производственных издержек для ОАО «Сбербанк России» приняла следующий вид:

$$CL,D = -9,7 + 0,022L + D, \quad R^2 = 0,86, \quad (4)$$

где L – величина кредитов, предоставленных контрагентам ОАО «Сбербанк России» (млрд руб.); D – величина депозитов, привлеченных ОАО «Сбербанк России» у контрагентов (млрд руб.); C – величина производственных издержек ОАО «Сбербанк России» за квартал (млрд. руб.).

Экономическая интерпретация параметра b вполне ясна и понятна: при увеличении объема пассивов или активов банка растут издержки на их обслуживание. Сложнее обстоит дело с интерпретацией параметра a . Его отрицательный знак говорит о том, что существование кредитной организации при нулевой величине активов невозможно. Есть некоторый порог величины активов (пассивов), при котором банк начнёт функционировать.

Модель для всей России (с учетом Сбербанка) принимает вид

$$CL,D = -4,2 + 0,006L + D, \quad R^2 = 0,92. \quad (5)$$

На основании соотношения (5) можно сделать вывод, что предельные производственные издержки Сбербанка по кредитам и депозитам значительно выше, чем у российского банковского сектора без учета Сбербанка.

Узнав вид функции производственных издержек, можно приступить к оптимизации функции прибыли банка (2). Однако если функция производственных издержек принимает вид (3), то функция прибыли (2) становится линейной по объему кредитов и депозитов. Банку будет выгодно минимизировать выплаты по депозитам и максимизировать процентные поступления по кредитам. На практике объем кредитов, которые банк может предоставить контрагентам, ограничен величиной его активов, которые, в свою очередь, напрямую зависят от величины депозитов, размещенных контрагентами в банке.

Для устранения этой проблемы в модель (2) вносится новая переменная – чистая позиция на межбанковском рынке (M). С учетом этого функция прибыли банка принимает вид: $\pi_{D,L} = r_l L - r_d D + r M -$

$$C(L,D), \quad (6)$$

где π – величина прибыли до налогообложения за некоторый промежуток времени, L – величина кредитов, предоставленных контрагентам, D – величина депозитов, привлеченных банком у контрагентов, r – ставка

межбанковского рынка, M – чистая позиция банка на межбанковском рынке, $C(L,D)$ – функция

производственных издержек банка.

При этом предполагается, что чистая позиция на межбанковском рынке покрывает разницу между величиной предоставленных кредитов и величиной привлеченных депозитов:

$$M = D - L. \quad (7)$$

Производственно-организационный подход рассматривает несколько возможных моделей кредитно-депозитного рынка. Среди них: модель совершенной конкуренции, модель монополии (модель Монти – Кляйна), модель олигополии по Курно, модель олигополии по Бертрану, модель монополистической конкуренции, модель ценового лидерства [2]. В данной работе были рассмотрены две модели: совершенной конкуренции и олигополии по Курно.

Модель совершенной конкуренции предполагает, что банк не может повлиять на значения рыночных процентных ставок по кредитам и депозитам. Поэтому максимизация функции прибыли банка осуществляется по объему кредитов (L) и объему депозитов (D). Для максимизации функции двух переменных необходимо приравнять к нулю её частные производные:

$$\pi_{D,L} = r_l L - r_d D + r M - a - bL + D \max, \quad (8)$$

$$\frac{\partial \pi}{\partial D} = 0 \quad \frac{\partial \pi}{\partial L} = 0 \quad (9)$$

Если опустить математические преобразования, то можно получить следующие условия оптимальности:

$$rD=r-b, \quad (10)$$

$$rL=r+b, \quad (11)$$

где rD – ставка по депозитам, rL – ставка по кредитам, r – ставка межбанковского рынка, b – предельные производственные издержки банка.

Из соотношений (10) и (11) можно сделать вывод, что максимум функции прибыли банка зависит только от значений процентных ставок, и не зависит от объема предоставленных кредитов и депозитов. Следовательно, объем кредитов определяется спросом на кредиты, а объем депозитов – предложением. Процентные ставки, наоборот, определяются банками, точнее, ставкой межбанковского рынка и предельными издержками.

Однако соотношения (10) и (11) не подтверждаются статистическими данными. В качестве ставки межбанковского рынка была взята среднемесячная ставка межбанковского рынка МИАКР. Коэффициент корреляции между ставкой МИАКР и средневзвешенной ставкой по депозитам составляет 0,31. Со ставкой по кредитам МИАКР коррелирует в несколько большей степени (коэффициент корреляции равен 0,48). График динамики ставки межбанковского рынка и ставки по депозитам представлен на рис. 2.

Низкая степень корреляции процентных ставок объясняется большей волатильностью ставки МИАКР. До 2003 г. она колебалась в пределах от 15% до почти 125%. На её фоне колебания ставки по депозитам были незначительны.

Следующим шагом в проверке модели совершенной конкуренции является моделирование объема кредитов и депозитов. Так как объем депозитов определяется спросом, то необходимо определить экзогенные факторы, которые влияют на его динамику.

Кроме процентной ставки по депозитам, на динамику размещенных депозитов оказывают влияние доходность облигаций и доходы населения. Производственно-организационный подход предполагает, что облигации и банковские депозиты являются субститутами. Следовательно, когда доходность по облигации выше, чем ставка процента по банковскому депозиту, экономическому агенту будет выгоднее купить облигацию, чем открыть депозитный счет в банке. Зависимость объема депозитов от доходности облигаций должна быть отрицательная. Предпосылка зависимости объема сбережений от среднедушевых доходов была предложена ещё Кейнсом.

Рис. 2. Динамика ставки по депозитам и ставки межбанковского рынка

На основании такой спецификации была построена модель линейной регрессии. Однако статистка Дарбина – Уотсона данной регрессии получилась близкой к 0. Это говорит о наличии положительной автокорреляции. Данная проблема была решена путем введения в модель двух переменных: авторегрессии порядка 1 и скользящего среднего порядка 1. Получилась следующая модель:

$$Dt=-9\ 344-64,2x1t+1,009Dt-1-0,34et-1,$$

$$R^2 = 0,997, \quad DW = 1,82, \quad (12)$$

где D_t – объем привлеченных депозитов на момент времени t (млрд. руб.), x_{1t} – доходность ОФЗ (% годовых).

В качестве оценки доходности облигаций в целом была взята среднемесячная доходность облигаций федерального займа. Если проанализировать корреляционную матрицу модели (12), то обнаружится, что текущее значение объема депозитов на 98% определяется объемом депозитов в предыдущем месяце (рис. 3). Однако экзогенные переменные нельзя исключать из модели, так как ежемесячная динамика определяется именно их значением. По критерию t -статистики оказалась значимой лишь переменная «среднемесячная доходность ОФЗ». Доходы населения, хотя и коррелируют с объемом депозитов, при включении в модель имеют низкую t -статистику.

	Y	X1	AR(1)
Y	1	0,24	1,00
X1	0,24	1	0,25
AR(1)	1,00	0,25	1
	Умеренная взаимосвязь		
	Сильная взаимосвязь		

Рис. 3. Корреляционная матрица модели (12)

Очень схожая ситуация с эконометрической моделью динамики кредитов. При включении в модель лишь экзогенных переменных также наблюдается положительная автокорреляция. В результате получается следующая модель:

$$L_t = 110,124 + 0,002x_{1t} - 12,72x_{2t} + 84,9x_{3t} + 1,001L_{t-1} + 0,51e_{t-1},$$

$$R^2 = 0,992, \quad DW = 1,82, \quad (13)$$

где L_t – объем предоставленных кредитов на дату времени t , x_{1t} – сальдированная прибыль в ценах января

2009 года, x_{2t} – индекс промышленного производства, x_{3t} – доходность корпоративных облигаций.

В результате модель совершенной конкуренции определяет значения четырех переменных: $L, D, rD,$

rL . Для оценки качества модели необходимо найти «меру отдаления» модельных значений от фактических.

В качестве такой меры можно использовать евклидову норму. Но при этом нужно помнить, что ставки измеряются в процентах, а объемные показатели – в млрд руб. (в данном примере), и ставить их под одну норму нельзя.

Для одного конкретного наблюдения формула евклидовой нормы имеет вид

$$r-r=(rD-rD)^2+(rL-rL)^2. \quad (14)$$

Формула (14) позволяет оценить отклонение модельных значений от фактических для процентных ставок. Сумма отклонений за 2011 г. составила 28,01. Для объемных показателей аналогичная сумма составила 1143.

В итоге можно сделать вывод, что некоторые предпосылки модели совершенной конкуренции не подтверждаются статистикой. Данная модель предлагает детерминированные значения процентных ставок по кредитам и депозитам. Они должны линейно зависеть от ставки межбанковского рынка. На практике коэффициент корреляции между этими ставками составляет менее 0,5 по месячной выборке 2001-2011 г. При передвижении нижней границы выборки до 2002-2003 г. коэффициент корреляции возрастает до 0,6-0,62 вследствие снижения волатильности ставки межбанковского рынка. В то же время объемные показатели депонирования и кредитования хорошо моделируются с помощью предпосылок производственно-организационного подхода.

Далее была рассмотрена **модель олигополии по Курно**. Постановка задачи в этой модели несколько сходит с (8). Функция прибыли отдельного банка имеет точно такой же вид. Однако предпосылка о независимости рыночных значений процентных ставок от действий отдельных банков в модели Курно отвергается. Значения процентных ставок по кредитам и депозитам в данной модели представляют собой функции от соответственно кредитов и депозитов.

Модель Курно предполагает наличие на рынке несколько относительно крупных участников. Рассматривать все российские банки в одной модели технически невозможно. Автором данной статьи в качестве участников были выбраны ОАО «Сбербанк России» и агрегированные показатели по всем банкам, кроме Сбербанка. С первого взгляда данный ход может показаться весьма спорным. Российские банки, помимо ОАО «Сбербанк России», сами конкурируют друг с другом, и их нельзя рассматривать как одного участника. Однако если посмотреть на модель применительно к обоснованию рыночной доли Сбербанка, объединение всех остальных участников может показаться вполне логичным.

В такой интерпретации постановка задачи принимает следующий вид:

$$\pi_1=rLL_1+L_2L_1+rDD_1+D_2D_1+rM-CL,Dmax,\pi_2=rLL_1+L_2L_2+rDD_1+D_2D_2+rM-$$

$$CL,Dmax, \quad (15)$$

где π_1 – прибыль до налогообложения ОАО «Сбербанк России»; π_2 – прибыль до налогообложения всех российских банков, кроме ОАО «Сбербанк России»; $L1$ – величина кредитов у ОАО «Сбербанк России»; $L2$ – величина кредитов у всех российских банков, кроме ОАО «Сбербанк России»; $D1$ – величина депозитов у ОАО «Сбербанк России»; $D2$ – величина депозитов у всех российских банков, кроме ОАО «Сбербанк России».

Для того чтобы задача (15) была однозначно разрешима, необходимо, во-первых, оценить вид функциональной зависимости процентных ставок от объемных показателей, а во-вторых, оценить зависимость производственных издержек от величины кредитов и депозитов. Второй вопрос уже частично разрешен в (4). Для суммарных показателей всех российских банков, кроме Сбербанка, функция $C(L,D)$ имеет вид

$$CL,D = 24,5 + 0,045L + D, R2 = 0,83. \quad (16)$$

Если сравнить функции (4) и (16), то можно сделать вывод, что предельные издержки у Сбербанка почти в два раза ниже, чем у остальных банков. Следовательно, крупнейший участник Российского кредитно-депозитного рынка обладает конкурентными преимуществами по сравнению с другими участниками.

Вопрос о функциональной зависимости процентных ставок от объемных показателей тоже может быть решен с помощью регрессионного анализа. При этом была взята предпосылка, что зависимость имеет линейный характер. Но мы располагаем значениями процентных ставок в различные моменты времени, когда экзогенные факторы, влияющие на динамику процентных ставок, не являются неизменными. Следовательно, экзогенные переменные необходимо включить в модель.

При первом построении модели, как и в случае с объемными показателями, наблюдается положительная автокорреляция остатков. Эта проблема была устранена введением в модель переменной авторегрессии первого порядка. В итоге динамику процентных ставок по кредитам и депозитам отражают две следующие модели:

$$r_{Lt} = 15,03 - 0,063L_t - 0,28x_{1t} + 0,95r_{Lt-1},$$

$$R2=0,93, DW = 2,2, \quad (17)$$

где rLt – средняя ставка по кредитам на момент времени t , Lt – объем предоставленных кредитов на

момент времени t , $x1t$ – темп прироста промышленного производства.

$$rDt=2,11+0,31x1t+0,06Dt+0,88rDt-1,$$

$$R2=0,88, DW = 2,23. \quad (18)$$

где rDt – средняя ставка по депозитам на момент времени t , $x1t$ – доходность ОФЗ, Dt – объем

привлеченных депозитов в момент времени t .

Знаки оцененных параметров в моделях (17) и (18) соответствуют теории. Зависимость процентной ставки по кредитам от объема кредитов отрицательная, а процентной ставки по депозитам от объема депозитов – положительная. Доходность облигаций федерального займа положительно зависит от ставки по депозитам (при увеличении доходности облигаций банки вынуждены поднимать ставки по депозитам).

Как и в моделях (13) и (12), значения процентных ставок в текущем месяце более чем на 85% определяется их значениями в предыдущие месяцы. Из этого утверждения можно сделать вполне важный содержательный вывод: в краткосрочной перспективе ни один банк (даже такой крупный, как Сбербанк) не может значительно повлиять на динамику процентных ставок.

После оценки всех неизвестных функций в модели (15) можно преступить к решению самой задачи

нахождения равновесия по Курно. Задача решается нахождением частных производных функций $\pi 1$ и $\pi 2$ и

решением системы линейных уравнений. В результате можно получить точные формулы для величины кредитов и депозитов каждого участника. Вследствие громоздкости математических преобразований, необходимых для решения задачи (15), результат её решения не будет здесь подробно описан. Ознакомиться с результатом решения этой задачи можно, например, в [2].

Таким образом, значения объемов кредитов и депозитов в модели олигополии по Курно детерминированы и задаются готовыми формулами. Значения же процентных ставок получены путем построения линейной регрессии. Отклонения модельных значений от фактических, как и в модели

совершенной конкуренции, оценивались по евклидовой норме. Сумма отклонений за 2011 г. составила по объемным показателям 6 418, а по значениям процентных ставок – 2,73.

Обобщая проведенное исследование, можно сделать следующие выводы.

1. Производственно-организационный подход вполне подходит для использования в эконометрических исследованиях.
2. Облигации и банковские депозиты являются хорошими субститутами.
3. Текущие значения процентных ставок на 85-95% определяются их значениями в предыдущий месяц. Даже самый крупный банк (такой как Сбербанк) не может сильно повлиять на динамику.
4. Модель олигополии по Курно является все же более подходящим описанием рыночной структуры российского кредитно-депозитного рынка, чем модель совершенной конкуренции.

Список литературы

1. Егорова Н.Е., Смулов А.М. Математические методы финансового анализа банковской деятельности // Аудит и финансовый анализ. М.1998. №2. С. 75-146.
2. Конюховский П. В. Микроэкономическое моделирование банковской деятельности. СПб.: Питер, 2001. – 219 с.