МОДЕЛИРОВАНИЕ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ БАНКОВ С КЛИЕНТАМИ ПРИ ВЫПОЛНЕНИИ ФИНАНСОВЫХ ОПЕРАЦИЙ

В.С. Рыжова, А.Б. Усов

Южный Федеральный Университет, г. Ростов-на-Дону

R2011vik@yandex.ru, abusov@sfedu.ru

В современное время банковский сектор – это неотъемлемая часть экономики. Важную роль в бизнес планах коммерческих банков занимает работа отдела кредитования населения. Вопросы кредитования так или иначе касаются большей части населения. В статье была поставлена задача построения математической модели работы отдела кредитования коммерческого банка. Основное внимание уделено работе с клиентами отдела – физическими лицами. В результате анализа реальных данных была получена двухуровневая система управления, описывающая деятельность отдела кредитования коммерческого банка. В роли ведущего игрока был взят директор филиала коммерческого банка, в роли ведомого – собственно говоря, отдел кредитования. Использовался информационный регалмент игры Штакельберга без обратной связи по управлению. При такой постановке возникает необходимость построения равновесия Штакельберга без учета обратной связи по управлению. Идентификация предложенной модели проводилась на основе анализа данных, полученных из сети Интернет. Предложены алгоритмы построения равновесия Штакельберга, указаны пути его аналитической и численной реализации. Для частного вида входных функций проведено аналитическое исследование модели методом оптимизации функции одной переменной. В общем случае задача исследуется путем имитационного моделирования на основе метода сценариев. Были составлены формулы аналитического решения и найдены оптимальные значения, при которых каждый из участников отношений получают максимальную прибыль. Дан анализ полученных результатов. Сделан ряд содержательных выводов.

Ключевые слова: иерархия, двухуровневая система, банк, кредит, равновесие Штакельберга, целевые функции.

В современном мире невозможно представить рыночные отношения России без работы коммерческих банков. Сейчас они стали весьма весомым фактором деловой и экономической жизни общества.

В данной научной работе будет рассматриваться направление потребительского кредитования, которое уже в течение длительного времени является весьма популярным как среди банков, так и среди населения. Современные банки оказывают широкий спектр услуг клиентам, применяют новейшую технику для проведения банковских операций и обеспечивают обслуживание на высоком уровне.

Одна из главных экономических функций банков – это операция кредитования, которая осуществляется для финансирования потребительских и инвестиционных целей предприятий, организаций, физических лиц и государственных органов. От того, насколько хорошо банки реализуют свои кредитные функции, во многом зависит экономическое положение обслуживаемых ими клиентов. Производя функцию кредитования, банки тем самым обеспечивают свою ликвидность, а значит, и стабильность функционирования в сложной системе рыночных отношений.

Конечно, условия жесткой конкуренции среди коммерческих организаций заставляют предоставлять услуги по высшему качеству. Поэтому основной задачей банка является оптимизация внутренне-

го функционирования. Данный подход предоставляет такие возможности как: проведение расчета и обновление плановых показателей, которые входят в систему планирования; обоснование и принятие организационных решений по движению кадров; обеспечение контроля выполнения планов и оценки деятельности по результатам за период; ликвидация и создание филиалов банка.

Таким образом, анализ проблем тенденций развития кредитования в России является актуальной темой исследования.

На основании реальных данных при помощи методов математико-экономического моделирования может быть получено эффективное решение, которое поможет оптимизировать внутреннее функционирование банка. При таком методе исследования, строится модель изучаемой системы для проведения экспериментов, которые в свою очередь дадут точную информацию об этой системе.

Коммерческие банки предоставляют своим клиентам разнообразные виды кредитов, которые можно классифицировать по различным признакам. Прежде всего по основным группам заемщиков: кредит хозяйству, населению, государственным органам власти, другим банкам. По назначению (направлению) различают кредит: потребительский; промышленный; торговый; сельскохозяйственный; инвестиционный; бюджетный; межбанковский [1].

Потребительский кредит – это особая форма банковской операции, которая предоставляется его получателям в виде отсрочки платежа за приобретаемые ими потребительские товары и бытовые услуги. При потребительском кредите заёмщиками являются физические лица – население, а кредиторами – предприятия торговли и сферы услуг, сами банки или специальные кредитные учреждения. Торговые предприятия предоставляют потребительский кредит в виде товаров, которые продаются получателю кредита в рассрочку, а банки предоставляют кредит наличными на руки заёмщику, в форме краткосрочных и среднесрочных ссуд на приобретение дорогостоящих товаров длительного пользования.

Данный вид потребительского кредитования имеет преимущественное отличие от автомобильного или ипотечного кредита в том, что в данном случае банк не отслеживает, на какие именно цели клиент тратит полученные им деньги. Именно поэтому потребительский кредит – является отличным инструментом для осуществления планов и решения различных проблем. Получив кредит в виде наличных или денег на банковской карте, клиент сам определяет, на что он его может потратить. Ремонт квартиры, отдых за границей, покупка бытовой техники или обучение – все это может стать реальностью, если воспользоваться потребительским кредитом. В самом деле, чтобы осуществить капитальный ремонт или отправиться в дорогостоящий круиз, это единственная возможность, которая есть у большей части населения.

Объектом исследования является коммерческий банк России.

Предмет исследования: отдел кредитования населения.

Цель данной работы – построить модель выдачи банком потребительских кредитов и максимизировать целевую функцию доходов отделов банка.

1. Устройство банковской системы

Коммерческий банк – это кредитное учреждение, реализующее экономические интересы. Банковское дело – как правило, весьма выгодный бизнес, основанный на определенных принципах, главный из которых – прибыльность. Показателем прибыли официально считается основной показатель деятельности банка. Другими словами, размер капитала, так как в балансовом отчете в разделе собственные средства (капитал) прибыль занимает далеко не последнее место. Размер капитала банка имеет исключительное значение для его деятельности. Во-первых, регулирующие органы устанавливают минимально необходимый размер капитала для вновь создаваемых и работающих банков. Во-вторых, капитал

банков служит основой (капитальной базой) для установления регулируемыми органами нормативов, определяющих контролируемые показатели их деятельности. И конечно же, чем больше размер капитала банка, тем выше уверенность его вкладчиков, кредиторов и клиентов, поскольку при этом повышается его надежность.

Для расчета уровня капитала и проведения финансовых операций банковские работники используют такие компьютерные программы, как: BPM (Business Performance Management), ABC, 1C – Бухгалтерия и таблицы Excel.

Business Performance Management – это известная методология, направленная на оптимизацию реальной стратегии и состоящая из набора неразрывных циклических или аналитических процессов, которые поддерживаются соответствующими технологиями и имеют отношение, как к финансовой, так и к операционной информации. BPM позволяет компаниям определять и измерять эффективность своей деятельности, направленной на достижение стратегических целей. Ключевые финансовые и операционные процессы BPM включают планирование, консолидацию и отчетность, анализ ключевых показателей эффективности и их распространение в рамках организации. Данная программа так же дает возможность решать вполне будничные, часто встречающиеся проблемы такие, как: возникновение рассогласования между выбранной стратегией и повседневной деятельностью; снижение оперативности реагирования, чтобы устранить возникающие помехи и риски; обеспечение управленческие решения надежной информацией из единого источника; достижение максимально возможного приближения к поставленным целям.

Программа ABC банка – это аппаратно-программный комплекс, который состоит из множества компьютеров, объединенных в единый защищенный контур, где обрабатываются платежные поручения и формируются реестры платежей. Сформированные в ABC реестры поступают в АРМ КБР (автоматизированное рабочее место клиента Банка России) – специальный компьютер в банке в отдельном защищенном контуре, с которого уходят платежи в ЦБ РФ. Конкретно используется программа ABC «Банк XXI век» фирмы «Инверсия».

В настоящее время в России наиболее используется программа 1C – Бухгалтерия, в первую очередь из-за понятного интерфейса и настраиваемого функционала, который можно расширять с помощью специально разработанного языка программирования на русском. В дополнение, хочется отметить, что 1C – Бухгалтерия – это лишь один из множества подключаемых модулей программы,

который может дополняться такими подсистемами, например, как «1С:ERP Управление предприятием 2» или «1С:Зарплата и кадры государственного учреждения 8».

2. Экономическая модель

Для правильного составления экономической модели необходимо рассмотреть схему устройства работы банка. Главой управления банка является председатель правления банка, который выражает требования общего собрания акционеров. Далее структура разделяется на управление и службы банка. Службами банка являются: административно-хозяйственный отдел, бухгалтерия, отдел кадров, служба безопасности, юридический отдел и другие. Частью управления банка являются отделы кредитных и депозитных операций, учетно-операционного управления, управление валютных операций и операций с ценными бумагами.

В данной научной работе нам наиболее интересен отдел управления кредитных операций, далее будем называть – отдел кредитования. И как видно из выше описанной схемы, система кредитования населения является иерархической, и в ней можно выделить следующие уровни:

1. Главный отдел банка
2. Отдел кредитования
3. Население

В данном конкретном случае получаем двухуровневую систему управления, в которой Главный отдел банка выступает в роли Ведущего, Отдел кредитования – в роли Ведомого, а Население – управляемая динамическая система.

Составим для них целевые функции работы и максимизируем значения:

$$J_{\text{глав}} = (1-\omega) \cdot pr \cdot S(pr) - G(pr) - Ar \rightarrow \max_{\omega} \quad (1)$$

$$J_{\text{отдел}} = S(pr) + G(pr) - Qt(\omega, pr) \rightarrow \max_{pr} \quad (2)$$

где $\omega \in (0,1)$ – коэффициент, обозначающий долю сдержек банка;

(pr) – процентная ставка по кредиту;

$S(pr)$ – сумма возвращенная кредитором с процентами;

$G(S(pr), pr)$ – функция заработной платы отдела кредитования;

Ar – прочие расходы банка. Это расходы на рекламу, командировочные и представительские, на подготовку кадров, маркетинговые расходы, расходы по аудиторским проверкам и другие [2].

$Qt(\omega, pr)$ – расходы на повышение квалификации работников.

Ограничение на управление главного отдела:

$$\varepsilon \leq \omega \leq 1, \quad (3)$$

где $\varepsilon = \text{const}$.

Ограничение на управление кредитного отдела:

$$pr_{\min} < pr \leq pr_{\max}, \quad (4)$$

где $pr_{\min}, pr_{\max} = \text{const}$.

Главной целью главного и кредитного отделов является поддержание всей системы в устойчивом состоянии. В данной модели условие устойчивого развития выглядит следующим образом:

$$P_{\min} \leq P(pr, Kv) \leq P_{\max} \quad (5),$$

где $P_{\max}, P_{\min} = \text{const}$

Итак, решается задача (1) – (5). Опишем функциональные зависимости:

Сумма, возвращенная кредитором с процентами рассчитывается по формуле:

$$S(pr) = t \times \text{sum} \times (1+pr)$$

где t – период начисления процентов, годы;

sum – сумма, на которую начисляются проценты, руб.;

pr – ставка процентов, относительные единицы;

Функция возрастающая, так как чем выше процент, тем больше будет возвращенная сумма.

Возрастающую функцию расчета заработной платы отдела запишем как

$$G(pr) = \text{Sal} \cdot \text{fact} / 30 \cdot (1+pr)$$

где Sal – Стандартная зарплата за ставку;

fact – количество отработанных дней.

Функция расчета расходов на повышение квалификации работников:

$$Qt(\omega, pr) = Ks \cdot \omega \cdot C \cdot pr^2$$

где Ks – средняя стоимость курса повышения квалификации;

C – количество сотрудников, записанных на курс (зависит от ω).

В качестве данных возьмем сумму в размере 500 000р в кредит на 5 лет под 13 % годовых. Средняя стоимость курса повышения квалификации равна 35 тысяч рублей, который пройдут 11 сотрудников. Таким образом, подставим данные в формулы и для нахождения точки максимума возьмем производные функции ведомого:

$$\left((1+pr) \cdot t \cdot \text{sum} + \text{Sal} \cdot \frac{\text{fact}}{30} \cdot (1+pr) - Ks \cdot \omega \cdot C \cdot pr^2 \right)' = 0$$

Обозначим

$$R = \left(t \cdot \text{sum} + \text{Sal} \cdot \frac{\text{fact}}{30} \right)$$

Из простых вычислений получим:

$$pr = R / (2 \cdot Ks \cdot C \cdot \omega)$$

Найдем вторую производную:

$$J'' = (R - 2 \cdot K_s \cdot C \cdot \omega \cdot pr)'$$

Следовательно, вторая производная меньше нуля. Тогда функция выпукла вверх и имеет наибольшее значение в точке $pr = R / (2 \cdot K_s \cdot C \cdot \omega)$.

Получаем ограничения для значений процентной ставки:

$$pr^* = \begin{cases} 0, & \text{если } \omega < 0 \\ \frac{R}{2 \cdot K_s \cdot C \cdot \omega}, & \text{если } 0 \leq \omega \leq \frac{2 \cdot K_s \cdot C}{R} \\ 1, & \text{если } \omega > \frac{2 \cdot K_s \cdot C}{R} \end{cases}$$

Заключение

Таким образом, изучив систему работы одного из наиболее значимых подразделений банка – отдела кредитования, была построена модель его работы и найдены оптимальные значения, при которых главный и кредитный отделы получают максимальную прибыль. В дальнейшем будут продолжаться исследования по данной теме.

Работа выполнена при финансовой поддержке гранта Российского научного фонда, проект 17-19-01038.

Список литературы

1. Банковское дело: учеб. пособие для вузов / под ред. Белоглазовой Г.Н. Кроливецкой Л.П.. СПб. и др.: Питер, 2006. 376 с.
2. Банковское дело / Под. ред. Лаврушина О.И. М.: Финансы и статистика, 2003. 576 с.

MODELING OF THE INTERACTION BETWEEN BANKS AND CUSTOMERS WHEN PERFORMING FINANCIAL TRANSACTIONS

V.S. Ryzhova, A.B. Usov

Southern Federal University
tol151968@yandex.ru R2011vik@yandex.ru

Abstract: In modern times, the banking sector is an integral part of the economy. An important role in the business plans of commercial banks is the work of the Department of public lending. Credit issues in one way or another concern the majority of the population. In the article the task of creation of mathematical model of work of Department of crediting of commercial Bank was set. The main attention is paid to work with clients of the Department – individuals. As a result of the analysis of real data, a two-level management system was obtained, describing the activities of the lending Department of a commercial Bank. In the role of the leading player was taken by the Director of the branch of a commercial Bank, as a slave – in fact, the lending Department. It is used the information regalement Stackelberg game without feedback control. In this setting, there is a need to build a Stackelberg equilibrium without taking into account the feedback on the control. Identification of the proposed model was based on the analysis of data obtained from the Internet. The algorithms of Stackelberg equilibrium construction are offered, the ways of its analytical and numerical realization are specified.. For a particular type of input functions, an analytical study of the model by optimizing the function of one variable is carried out. In general, the problem is investigated by simulation based on the method of scenarios. It was compiled analytical formulas of solutions and optimal values under which each of the participants in a relationship get the maximum profit. The analysis of the obtained results is given. A number of substantive conclusions are made.

Keywords: hierarchy, two-level system, bank, credit, Shtakelberg's equilibrium, objective functions.

References

1. *Beloglazova G.N., Krolivetskaya L.P.* Bankovskoe delo: ucheb. posobie dlya vuzov [Banking: studies. manual for universities] SPb. et al: St. Petersburg, 2006. 376 p. (In Russian).
2. *Lavrushina O.L.* Bankovskoe delo [Banking] Moscow: Finance and Statistics, 2003. 576 p. (In Russian).