УДК 519.86.71

ПАРТИКУЛЯРНЫЙ АЛГОРИТМ СОПРЯЖЕНИЕ ИНТЕРЕСОВ УПРАВЛЯЮЩЕГО КОММЕРЧЕСКОГО БАНКА И ЕГО СОБСТВЕННИКОВ

Н. Б. Баева, Ю. В. Черемушкина

Воронежский государственный университет

Поступила в редакцию 26.11.2016 г.

Аннотация. Предложена партикулярная (ориентированная на объект управления) процедура сопряжения интересов управляющего коммерческого банка и собственников банка. Процедура положена в основу мотивации управляющего, учитывающая особенности организации деятельности банка.
Ключевые слова: партикулярный алгоритм, сопряжение интересов, мотивация управляющего.
Annotation. This study present a particularistic (oriented at an object of management) procedure of the conjugation of interests of a manager of a commercial bank and it's owner. The procedure underlies the motivation of a manager, taking into consideration the peculiarities of the bank operation organization.
Keywords: particularistic algorithm, conjugation of interests, manager motivation.

ВВЕДЕНИЕ

Важнейшим фактором, способствующим совершенствованию функционирования коммерческого банка, является введение систем стимулирования управляющего путем его материальной заинтересованности. Понятия стимулирования и мотивация рассматриваются с позиции двух подходов: содержательных теорий и процессуальных теорий [1, 2]. Анализ этих публикаций привел к пониманию того, что в основе стимулирования лежит разработка партикулярных, т.е. ориентированных на объект управления, процедур согласования интересов управляющего банком и его собственников. Математическим методом решения сформулированной проблемы и посвящена данная статья. При построении процедур согласования интересов в качестве основной цели принимается суммарный доход управляющего и банка в целом. Норма выплат собственникам в расчете на единицу вложений будет считаться постоянной.

МОДЕЛЬ СОПРЯЖЕНИЯ ИНТЕРЕСОВ СОБСТВЕННИКОВ БАНКА И ЕГО УПРАВЛЯЮЩЕГО

Объектом исследования в данной статье являются коммерческие банки с рентноориентированным управлением, под которым понимают совокупность методов получения стимулирующей надбавки управляющим за активную деятельность в реализации интересов банка в целом. Поиск современных методов сопряжения интересов собственников коммерческого банка и его управляющего с нашей точки зрения способствует решению этой проблемы.

Сформулируем ряд принципов, выполнение которых создаст благоприятные условия для успешного решения составленной задачи [3, 4, …, 11].

Деятельность банка рассматривается как производственная. Оборот банка делится на две составляющих: первая идет на выплату комиссионных управляющем; вторая – на текущие расходы банка.

В функции цели построенной задачи будут учитываться интересы как организации, так и управляющего. С этой целью мы вводим функцию цели и максимизацию суммарного дохода управляющего и организации. Исходя из всех сделанных нами дополнительных предположений, построим модель оптимального сопряжения интересов собственников банка и управляющего.

$$J=\int_0^{\infty}\left(\alpha I\left(t\right)+\left(1-\alpha\right)R\left(t\right)\right)e^{-rt}dt\to\max.$$

При условии:

$$\begin{aligned}&\left(1-\mu-h-N\right)R\left(t\right)+\left(1-\beta\right)R_k\left(t\right)=\\&=W_M\left(t\right)+W_{\alpha\upsilon}L\left(t\right)+\delta K\left(t\right)+\\&+K'\left(t\right)+\pi\left(t\right)K\left(t\right)+Q\left(t\right),\end{aligned}\qquad(1)$$

Цель рассматриваемой задачи – вычислить процент μ от общей прибыли банковского предприятия, который необходимо выплачивать управляющему для стимулирования его деятельности.

В целевом функционале J, $I(t)$ – текущий совокупный доход менеджеров, который можно записать как функцию $I\left(t\right)=\mu R\left(t\right)+W_M$, где $0<\mu<1$; μ – часть менеджеров в объеме прибыли; W_M – фиксированная заработная плата менеджеров, не зависящая от доходов предприятия; r – положительный уровень дисконтирования; α – весовой коэффициент, где $0<\mu<1$; $R\left(t\right)$ – объем прибыли коммерческого банка.

Следовательно, в нашей модели, в долгосрочном плане будут максимизироваться совокупный личный доход управляющего $I\left(t\right)$ и общий объем выпуск $R\left(t\right)$, $\alpha\in\left(0,1\right)$ – весовой коэффициент.

При построении модели учитывалось, что общая прибыль банковского предприятия разделяется на две части: одна часть, с весовым коэффициентом α, идет на оплату труда управляющего, а другая, с весовым коэффициентом $\left(1-\alpha\right)$ – на продолжение жизнедеятельности предприятия.

В ограничении (2.1) к данной модели описано все, что банк имеет в своем распоряжении, с левой стороны и потребности – с правой стороны. Здесь функция $R_k\left(t\right)=lK\left(t\right)+l_0$ – средства, взятые в кредит, в ней l – ставка по кредиту, l_0 – выдаваемые банку независимо от величины его капитала, целевые финансовые средства, β – учетная ставка. Во введенных обозначениях h – норма обязательных резервов – строго определенная доля обязательств коммерческого банка по привлеченным им вкладам, которая устанавливается законом и которую банк должен держать в резерве и не может использовать в качестве ссуд, N – процент налоговых отчислений. В рассматриваемом ограничении, δ – коэффициент амортизации капитала, $K'\left(t\right)$ – чистые инвестиции, $\pi\left(t\right)$ – прибыль акционеров (причем $\pi\left(t\right)\geq\pi_c$, где π_c – константа минимальной прибыли).

Постоянная часть оплаты труда менеджера в свою очередь предполагается состоящей из двух частей $W_M\left(t\right)=\gamma K\left(t\right)+C_M L\left(t\right)$, $0<\delta+\gamma+\pi\leq 1$, γ, C_M – коэффициенты зависимости заработной платы менеджера от размера капитала, количества людей, работающих под его руководством. Эти показатели фиксированы и различны в каждом банке, их объем регулируется акционерами и собственниками банка и не является открытой информацией. $W_{\alpha\upsilon}$ – средняя зарплата на предприятии.

$Q\left(t\right)$ – функция затрат на банковскую деятельность (ведение банковских операций, а также не связанные с объемами работ затраты на аренду, рекламу, текущий ремонт основных фондов и другие эксплуатационные расходы), $Q\left(t\right)=\upsilon R\left(t\right)+\upsilon_0$, где $\upsilon\left(0<\upsilon\leq 1\right)$ – доля эксплуатационных затрат в общем объеме деятельности банка, $\upsilon_0\geq 0$ – величина затрат, не зависящая от объемов проводимых банком операций.

При всех введенных обозначениях задача сопряжения интересов менеджера и собственников фирмы принимает вид:

$$\begin{aligned}J=\int_0^T&\left(1-\alpha+\alpha\mu\right)R\left(t\right)+\alpha\gamma K\left(t\right)+\\&+\alpha C_M L\left(t\right)e^{-rt}dt\to\max\end{aligned}\qquad(2)$$

при ограничениях:

$$\begin{aligned}&\left(1-\mu-h-N\right)R\left(t\right)+\left(1-\beta\right)R_k\left(t\right)=\\&=W_M\left(t\right)+W_{\alpha\upsilon}L\left(t\right)+\delta K\left(t\right)+\\&+K'\left(t\right)+\pi\left(t\right)K\left(t\right)+Q\left(t\right)\end{aligned}\qquad(3)$$

и начальных условиях:

$$0<\gamma+\delta+\pi+l<1$$

$$
\begin{gathered}
C_M > 0 \\
0 < v \le 1 \\
v_0 \ge 0 \\
l_0 \ge 0 \\
\pi(t) \ge \pi_c \\
L(0) = L_0,\ L_0 > 0 \\
K(0) = K_0, \quad K_0 > 0,
\end{gathered}
\tag{4}
$$

где $L_0 > 0$ – начальное число работников, $K_0 > 0$ – собственный капитал фирмы. Норма резерва h и процент налоговых отчислений N фиксированы.

Построенная модель является задачей оптимального управления с управляющей функцией $L(t)$, фазовой переменной $K(t)$ и параметром управления μ. Модель воспроизводит деятельность банка, как организационной системы, обеспечивающей финансовыми средствами физических лиц.

В данной модели деятельность банка рассматривается как производственная, следовательно,

$$R(t) = F\left(K(t), L(t)\right) \tag{5}$$

$R(t)$ – функция оценки объема выполненных работ, где $L(t)$ – фонд зарплаты работников, $K(t)$ – капитал банка.

Рассмотрим подробнее производственную модель Кобба-Дугласа, модифицированную Солоу. О на представляет собой степенную функцию затрат капитала и труда, и имеет вид:

$$F\left(K(t), L(t)\right) = Be^{rt+\hat{r}t} L^{\eta} K^{1-\eta}, \tag{6}$$

где определяет долю затрат на живой труд в единице продукции; r – темп роста эффективности капитала как характеристика материализованного технического прогресса.

$\hat{r}$ – темп роста эффективности капитала как следствие «невоплощенного технического прогресса», т. е. сдвигов в технологии исключительно под влиянием времени;

B – параметр регрессии.

Ответим, что производственная функция Кобба-Дугласса-Солоу удовлетворяет всем свойствам производственных функций.

Тогда:

$$\varphi \frac{K(t)}{L(t)} = Be^{rt+\hat{r}t}\left(\frac{K(t)}{L(t)}\right)^{1-\eta}$$

$$
\begin{gathered}
\varphi\left(k(t)\right) = Be^{rt+\hat{r}t} k(t)^{1-\eta} \\
\varphi'\left(k(t)\right) = (1-\eta) Be^{rt+\hat{r}t} k(t)^{-\eta} \\
z\left(k(t)\right) = \varphi'\left(k(t)\right) k(t) - \varphi\left(k(t)\right) = \\
= -\eta Bk(t)^{1-\eta}\, e^{rt+\hat{r}t}.
\end{gathered}
$$

Теперь, используя новые обозначения, перепишем систему (1)–(6):

$$
\begin{gathered}
U = \left((1-\mu-\theta)-\upsilon\right)\left(-\eta Bk(t)^{1-\eta}\, e^{rt+\hat{r}t}\right) + \\
+\left(W_{\alpha\upsilon} + C_M\right)
\end{gathered}
$$

$$
\begin{gathered}
V = \Big(\left((1-\mu-\theta)-\upsilon\right) \times \\
\times\left(-\eta Bk^{1-\eta}(t) e^{rt+\hat{r}t}\right) + \left(W_{\alpha\upsilon} + C_M\right)\Big) \times \\
\times\left((1-\alpha+\alpha\mu)(1-\eta) Bk^{-\eta}(t) e^{rt+\hat{r}t} + \alpha\gamma\right) + \\
\left((1-\alpha+\alpha\mu)\left(-\eta Bk^{1-\eta}(t) e^{rt+\hat{r}t}\right)\right) \times \\
\times\left(r + \left(\gamma+\delta+\pi_c-(1-\beta)l\right) + \right. \\
\left. +\left(\upsilon-(1-\mu-\theta)\right) * (1-\eta) Bk^{-\eta}(t) e^{rt+\hat{r}t}\right)
\end{gathered}
$$

$$
\begin{gathered}
k' = \left(\frac{UV}{-\eta(1-\eta) Bk^{-\eta}(t) e^{rt+\hat{r}t}} \times \right. \\
\left. \times \frac{1}{\left((1-\alpha+\alpha\mu)\left(W_{\alpha\upsilon}+C_M\right) + (1-\mu-\theta)-\upsilon\right)\alpha C_M}\right)
\end{gathered}
$$

Найдем корни $k' = 0$:

Для их отыскания необходимо рассмотреть условия $U = 0$ и, когда

$$
\begin{gathered}
-\eta(1-\eta) Bk^{-\eta}(t) e^{rt+\hat{r}t} \times \\
\times\left((1-\alpha+\alpha\mu)\left(W_{\alpha\upsilon}+C_M\right) + \right. \\
\left. +(1-\mu-\theta)-\upsilon\right)\alpha C_M \ne 0.
\end{gathered}
$$

Пусть $U = 0$, $\left((1-\mu-\theta)-\upsilon\right) \times \left(-\eta Bk^{1-\eta}(t) e^{rt+\hat{r}t}\right) + \left(W_{\alpha\upsilon}+C_M\right) = 0$

Из этого равенства выражаем решение k:

$$k(t) = \sqrt[1-\eta]{\frac{(W_{\alpha\upsilon}+C_M}{\eta Be^{rt+\hat{r}t}\left((1-\mu-\theta)-\upsilon\right)}}. \tag{7}$$

Таким образом, формула (7) определяет оптимальный уровень капиталоемкости банка.

Рассмотрим случай $V = 0$:

$$
\begin{gathered}
\left(\left((1-\mu-\theta)-\upsilon\right)\left(-\eta Bk^{1-\eta}(t) e^{rt+\hat{r}t}\right) + \left(W_{\alpha\upsilon}+C_M\right)\right) \times \\
\times\left((1-\alpha+\alpha\mu)(1-\eta) Bk^{-\eta}(t) e^{rt+\hat{r}t} + \alpha\gamma\right) + \\
\left((1-\alpha+\alpha\mu)\left(-\eta Bk^{1-\eta}(t) e^{rt+\hat{r}t}\right)\right) \times
\end{gathered}
$$

$$\times\left(r+\left(\gamma+\delta+\pi_c-(1-\beta)l\right)+\right.$$
$$\left.+\left(\upsilon-(1-\mu-\theta)\right)*(1-\eta)Bk^{-\eta}(t)e^{rt+\hat{r}t}\right)=0$$

Раскрывая скобки и группируя относительно $k(t)$, получаем:

$$-\eta\left(\alpha\gamma(1-\mu-\theta-\upsilon)+(1-\alpha+\alpha\mu)\times\right.$$
$$\left.\times\left(r+\gamma+\delta+\pi_c-(1-\beta)l\right)\right)Bk^{1-\eta}(t)e^{rt+\hat{r}t}+$$
$$(1-\eta)\left(W_{\alpha\upsilon}+C_M\right)*(1-\alpha+\alpha\mu)\times$$
$$\times Bk^{-\eta}(t)e^{rt+\hat{r}t}=-\alpha\gamma\left(W_{\alpha\upsilon}+C_M\right)$$

Теперь вернемся к системе, перепишем его в следующем виде:

$$k(t)'=\left((1-\mu-\theta)-\upsilon\right)Bk^{1-\eta}(t)e^{rt+\hat{r}t}+$$
$$+(1-\beta)lk(t)-\left(\gamma+\delta+\pi_c+n(t)\right)k(t)W_{\alpha\upsilon}-C_M$$

Учитывая факт, что основными поставщиками рабочих мест для банковских служащих являются мелкие банковские организации, и основные тенденции развития финансовой и нефинансовой мотивации, представленные в первом разделе, будем рассматривать стратегию развития крупного акционированного банка в уменьшении доли живого труда и последующей автоматизации документооборота, расчета с клиентами и других видом деятельности банка. Тогда справедлива следующая теорема.

Теорема. *Пусть имеется задача оптимального управления банком вида (1)–(4). Пусть объем прибыли банка формируется на основе производственной функции Кобба-Дугласа-Солоу, т. е.* $R(t)=Be^{rt+\hat{r}t}L^{\eta}K^{1-\eta}$. *Переменная* $n(t)=-\left(\gamma+\delta+\pi_c\right)$ *характеризует темп изменения доли живого труда в банке. Пусть в каждый конкретный момент времени* t *банк инвестирует постоянную долю* ψ *от своей прибыли. Тогда задача оптимального управления разрешима и оптимальная величина доли управляющего в общей прибыли банка равна:*

$$\mu=1-\theta-\upsilon-\psi+\frac{n(t)+(1-\beta)l}{B}k^{\eta}(t)e^{-(rt+\hat{r}t)}-$$
$$-\frac{W_{\alpha\upsilon}+C_M}{B}k^{\eta-1}(t)e^{-(rt+\hat{r}t)}$$

Доказательство. Обозначим норму инвестирования ψ. Кроме того, заметим, что

$$k'(t)=\left(\frac{K(t)}{L(t)}\right)'=\frac{K(t)'L(t)-L(t)'K(t)}{L^2(t)}=$$
$$=\frac{K'(t)}{L(t)}-\frac{L'(t)}{L(t)}\frac{K(t)}{L(t)}.$$

Отметим, что $K(t)$ – чистые инвестиции. Таким образом, учитывая предположение теоремы, получим:

$$K'(t)=\psi R(t)=\psi Bk^{1-\eta}(t)L(t)e^{rt+\hat{r}t}$$
$$0<\psi<1$$
$$0<\psi+\delta+\gamma+\pi_c<1$$

Заменяя $K(t)'$ данным выражением, получаем:

$$k'(t)=\psi Be^{rt+\hat{r}t}k^{1-\eta}(t)-n(t)k(t).$$

Таким образом, исходное дифференциальное уравнение преобразовано в степенное.

$$\psi Be^{rt+\hat{r}t}k^{1-\eta}(t)-n(t)k(t)=$$
$$=\left((1-\mu-\theta)-\upsilon\right)Be^{rt+\hat{r}t}k^{1-\eta}(t)+$$
$$+(1-\beta)lk(t)-\left(\gamma+\delta+\pi_c+n(t)\right)k(t)-$$
$$-W_{\alpha\upsilon}-C_M.$$

Получаем равенство:

$$\mu=1-\theta-\upsilon-\psi+$$
$$+\frac{n(t)+(1-\beta)l}{B}k(t)^{\eta}e^{-(rt+\hat{r}t)}-$$
$$-\frac{W_{\alpha\upsilon}+C_M}{B}k^{\eta-1}(t)e^{-(rt+\hat{r}t)}.$$

Теорема доказана.

Следовательно, можно сделать вывод о том, что доля управляющего в полном обороте банка существенным образом зависит от нормы инвестирования, фондовооруженности и доли зарплаты без учета начислений в средней прибыльности банковской операции.

Используя формулу (7) получаем:

$$\mu=1-\theta-\upsilon-\psi+$$
$$+\left(\frac{n(t)+(1-\beta)l}{B}\right)\left(\frac{W_{\alpha\upsilon}+C_M}{\eta(1-\mu-\theta-\upsilon)}\right)^{-1}e^{-(rt+\hat{r}t)}-\quad(8)$$
$$-\left(\frac{W_{\alpha\upsilon}+C_M}{B}\right)\left(\frac{W_{\alpha\upsilon}+C_M}{-\eta(1-\mu-\theta-\upsilon)}\right)^{-1}e^{-(rt+\hat{r}t)}$$

где $n(t)=-\left(\gamma+\delta+\pi_c\right)$.

Вернемся к формуле:

$$k(t) = \sqrt[1-\eta]{\frac{W_{\alpha\upsilon} + C_M}{\eta B e^{rt+\hat{r}t}\left((1-\mu-\theta)-\upsilon\right)}}.$$

Поскольку $k(t) = \dfrac{K(t)}{L(t)}$, то можно вывести формулу нахождения капитала банка:

$$K(t) = \sqrt[1-\eta]{\frac{W_{\alpha\upsilon} + C_M}{\eta B e^{rt+\hat{r}t}\left((1-\mu-\theta)-\upsilon\right)}}L(t).$$

Таким образом, полученные уравнения (7), (8) – это формулы для определения аналитического уровня выплат управляющему и аналитического уровня капиталоемкости банка соответственно.

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНАЯ МОДЕЛЬ СОПРЯЖЕНИЯ ИНТЕРЕСОВ УПРАВЛЯЮЩЕГО БАНКОМ И ЕГО СОБСТВЕННИКОВ

Построим модель оптимального сопряжения интересов собственников и управляющего коммерческого банка на основе производственной функции Кобба-Дугласа-Солоу с учетом доли заемных средств в обороте банка.

В качестве производственной функции будем рассматривать функцию Кобба-Дугласа, модифицированную Солоу:

$$R(t) = B e^{rt+\hat{r}t} L^{\eta} K^{1-\eta}.$$

Так же введем ограничения на переменные:

$$\underline{K(t)} \le K(t) \le \overline{K(t)}$$

$$\underline{L(t)} \le L(t) \le \overline{L(t)}$$

$$W_M = \gamma k(t) + C_M L(t)$$

$$R_k(t) = lK(t) + l_0$$

$$Q(t) = vR(t) + v_0,\ 0 < \upsilon \le 1$$

$$0 < \gamma + \delta + \pi + l < 10$$

$$\pi(t) \le \pi_c$$

$$0 \le \alpha \le 1$$

$$0 < \mu < 0.03$$

$$L(0) = L_0$$

$$K(0) = K_0$$

Тогда задача выбора устойчивой траектории развития банка примет вид:

$$J = \sum_{0}^{T}\Big((1-\alpha+\alpha\mu) B e^{rt+\hat{r}t} L^{\eta} K^{1-\eta} + \alpha\gamma K(t) + \alpha C_M L(t)\Big) e^{-rt} \to \max$$

С граничным условием:

$$(1-\mu-h-N) B e^{rt+\hat{r}t} L^{\eta} K^{1-\eta} + (1-\beta) R_k(t) = W_M(t) + W_{\alpha\upsilon} L(t) + \delta K(t) + K(t)' + \pi(t) K(t) + Q(t)$$

Данная модель является задачей математического программирования. Особенность её в том, что в одном из ограничений используется производственная функция, параметры которой восстанавливаются на основе предварительных расчетов. Это приводит к появлению дополнительных ограничений к выбору метода решения задачи. В качестве метода решения предлагается использовать метод Соболя. Приведем блок-схему решения задачи Методом Соболя: [10, 11]

В ходе экспериментальных расчетов получены следующие значения, представленные в табл. 1.

Таблица 1

Результаты экспериментальных расходов

Наименование банка	Капитал, млн. руб	Число сотрудников	Значение μ
ВТБ	1130007,8	101099	0,3
Уралсиб	42300,156	13799	0,11
Экспресс - Волга	3900,078	2999	0,11

Рассмотрим более подробно решение задачи на примере банка ВТБ. ОАО Банк ВТБ – российский коммерческий банк. Второй по величине активов (после сбербанка) банк страны и первый по размеру уставного капитала. ВТБ занимает 236-е место в рейтинге 500 крупнейших компаний мира 2011 по версии Financial Times (FT Global 500 2011). В рейтинге 500 крупнейших компаний Европы (FT Europe 500 2011) ВТБ поднялся на 82 место, а в рейтинге 500 крупнейших компаний развивающихся стран (FT Emerging 500 2011) банк занял 38-ю строчку. Штаб-квартира – в Москве,

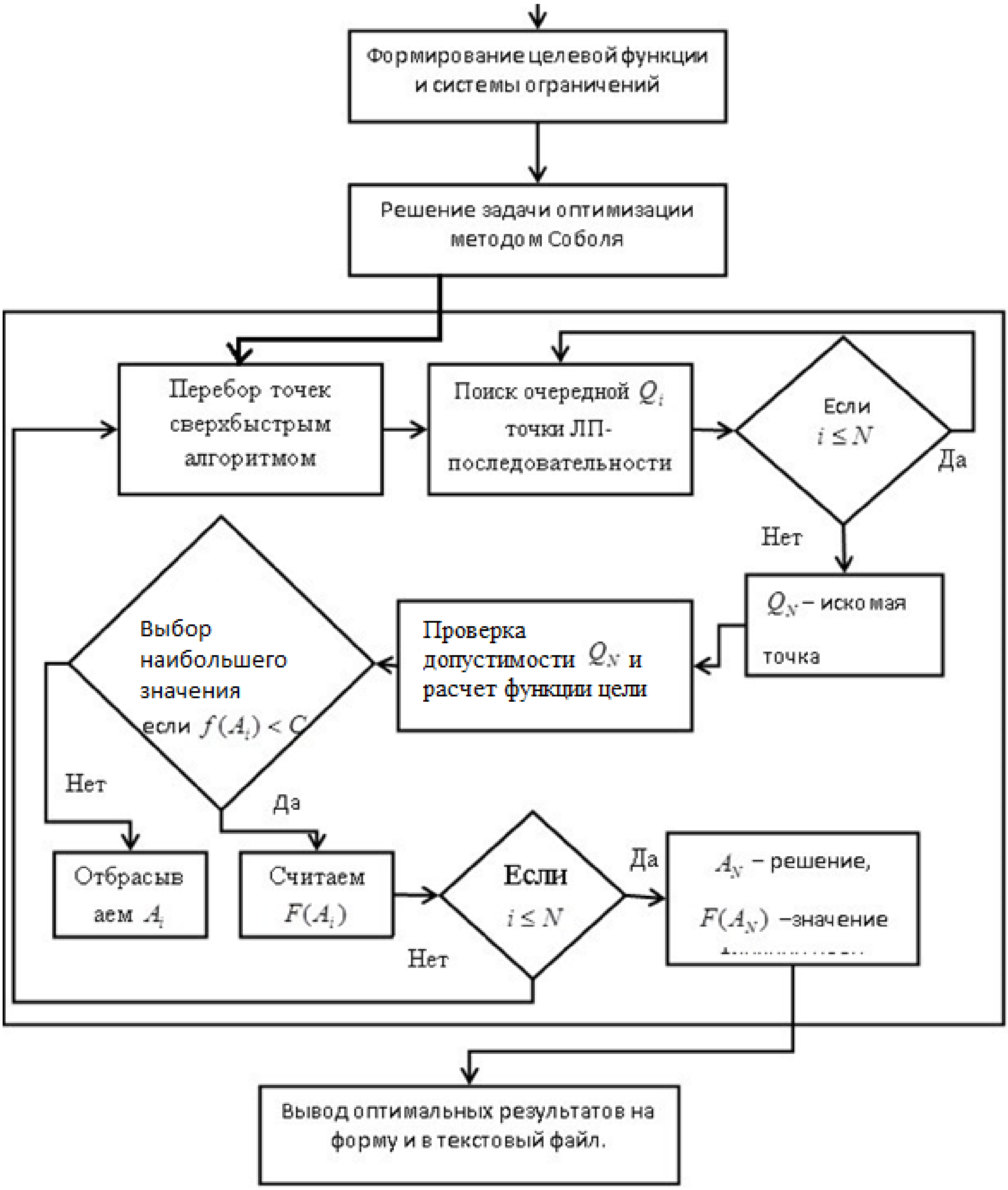

Рис. 1. Блок-схема решения задачи методом Соболя

зарегистрирован банк в санкт-Петербурге. В списке 1000 крупнейших банков мира по капиталу за 2010 год британского журнала The Banker ВТБ занял 65-е место.

Согласно данным годовой отчетности, число сотрудников банка на 31 декабря 2014 года составляло 101 072 человек.

Уставный капитал банка на 31 декабря 2014 г. составил 352,1 млрд руб., размер активов – 12190,8 млрд руб., величина собственных средств – 1 131,0 млрд руб.

Таким образом, проделанные экспериментальные расчеты показали, что значение доплаты зависит, в большей степени, от размеров собственных средств банка и количества сотрудников.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В данной в данной статье предложен ряд моделей сопряжения интересов управляющего коммерческого банка и его владельцев

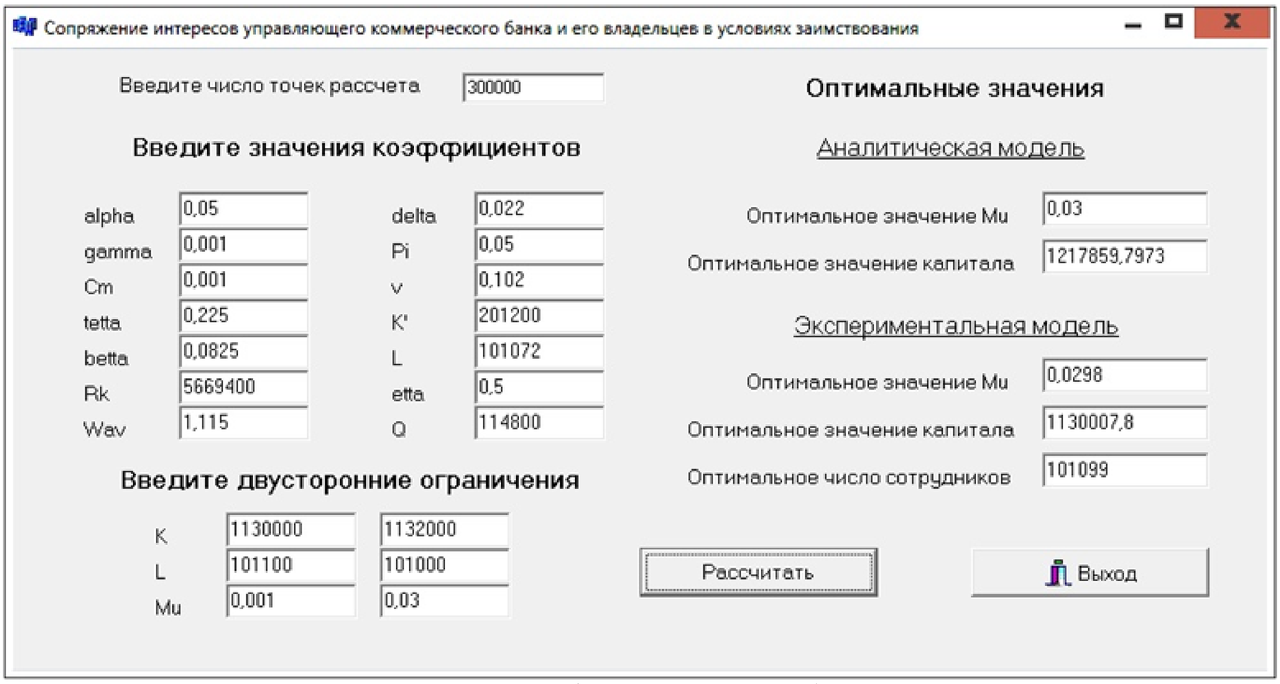

Рис 2. Решение задачи на примере банка ВТБ

в условиях заимствования, основанных на выплате процентов от общего оборота банка его управляющему в качестве бонуса. Основываясь на разработанной нами динамической модели оптимального сопряжения интересов собственников и управляющего коммерческого банка, была построена задача оптимального управления, на основе использования производственная функция Кобба-Дугласа-Солоу.

Анализ полученных результатов позволяет сделать прогноз развития коммерческих банков, обладающих заданными характеристиками, в необходимый промежуток времени и выявить такой уровень управляющих параметров, который обеспечит эффективное развитие коммерческих банков и поможет осуществить сопряжение интересов их собственников и управляющих.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. *Баева Н. Б.* Модернизация основных фондов как фундамент роста экономического потенциала региональной экономической системы // Н. Б. Баева / Системный анализ и информационные технологии. – 2012. – № 2. – С. 87–91.

2. *Райзберг Б. А.* Современный экономический словарь / Б. А. Райзберг, Л. Ш. Лозовский, Е. Б. Стародубцева. – URL: http://base.consultant.ru/cons/cgi/online.cgi?req=doc=LAW;n=67315 (дата обращения: 06.03.2015)

3. *Ковалев А. П.* Оценка стоимости машин, оборудования и транспортных средств: учебник для студентов вузов / А. П. Ковалев [и др.] – М. : Интерреклама, 2003. – С. 27–34.

4. *Смоляк С. А.* Оценка рыночной стоимости машин с учётом устранимого и неустранимого износов / С. А. Смоляк // Математический анализ экономических моделей. – 2013. – Т. 4, № 1. – С. 54–72.

5. *Китушин В. Г.* Оценка эффективного срока реконструкции, замены / В. Г. Китушин, Е. В. Иванова. – URL: http://www.m-economy.ru/ (дата обращения: 09.04.2015).

6. *Баева Н. Б.* Об одном подходе к моделированию региональной экономики / Н. Б. Баева, Д. В. Ворогушина // Научно-технические ведомости СПбГПУ. – 2009. – №6-1(90). – С. 29–35.

7. *Баева Н. Б.* Математические методы поддержки процессов регулирования в сфере реализации продукции сложных экономических систем / Н. Б. Баева, Н. А. Жданкина // Вестник ВГУ. Сер. Моделирование и оптимизация в автоматизировании сложных систем, 2002. – 252 с.

8. *Яновский Л. П.* Динамическая модель выживания крупной фирмы с рентноориентированным менеджментом / Л. П. Яновский // Экономика и математические методы. – 2000. – Т. 36, №2. – С. 34–38.

9. *Баева Н. Б.* Моделирование процесса сопряжения интересов собственников фирмы и ее управляющего в условиях заимствования / Н. Б. Баева, Н. А. Чернышова // Вестник ВГУ. Сер. Системный анализ и информационные технологии. – Воронеж, 2010. – № 2. – С. 53–60.

10. *Соболь И. М.* Точки, равномерно заполняющие многомерный куб / И. М. Соболь. – М. : Знание, 1985. – 32 с.

11. *Соболь И. М.* Выбор оптимальных параметров в задачах со многими критериями / И. М.Соболь, Р. Б. Статников – М. : Наука, 1981. – 110 с.

Баева Нина Борисовна – канд. экон. наук, профессор кафедры ММИО, ВГУ.
Тел.: 8(473)220-82-82
E-mail: mmio@amm.vsu.ru

Baeva Nina Borisovna – PhD in Economics, professor in Voronezh State University, Department of Mathematical Methods of Operations Research.
Tel.: 8(473)220-82-82
E-mail: mmio@amm.vsu.ru

Черемушкина Юлия Владимировна – аналитик ООО «НетКрэкер».
Тел.: 8(920)459-88-16
E-mail: iuliia.chieriemushkina@mail.ru

Cheremushkina Iuliia Vladimirovna – analyst “NetCracker” LLC
Tel.: 8(920)459-88-16
E-mail: iuliia.chieriemushkina@mail.ru