

Вестник Евразийской науки / The Eurasian Scientific Journal <https://esj.today>

2018, №3, Том 10 / 2018, No 3, Vol 10 <https://esj.today/issue-3-2018.html>

URL статьи: <https://esj.today/PDF/39ECVN318.pdf>

Статья поступила в редакцию 05.06.2018; опубликована 26.06.2018

Ссылка для цитирования этой статьи:

Черняков М.К., Чернякова М.М., Акберов К.Ч. Математическое обеспечение финансовых решений // Вестник Евразийской науки, 2018 №3, <https://esj.today/PDF/39ECVN318.pdf> (доступ свободный). Загл. с экрана. Яз. рус., англ.

For citation:

Chernyakov M.K., Chernyakova M.M., Akberov K.Ch. (2018). Mathematical support of financial solutions. *The Eurasian Scientific Journal*, [online] 3(10). Available at: <https://esj.today/PDF/39ECVN318.pdf> (in Russian)

УДК 336.7(075)

ГРНТИ 06.75.10

Черняков Михаил Константинович

ФГБОУ ВО «Новосибирский государственный технический университет», Новосибирск, Россия
ЧОУ ВО ЦС РФ «Сибирский университет потребительской кооперации», Новосибирск, Россия
Заведующий кафедрой
Доктор экономических наук, профессор
E-mail: mkacadem@mail.ru

ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-9837-4849>

РИНЦ: https://elibrary.ru/author_profile.asp?id=473456

Researcher ID: <http://www.researcherid.com/rid/A-4325-2018>

Чернякова Мария Михайловна

ФГБОУ ВО «Новосибирский государственный технический университет», Новосибирск, Россия
ФГБОУ ВО «Российской академии народного хозяйства и государственной службы при Президенте РФ»
Сибирский институт управления (филиал), Новосибирск, Россия
Доцент кафедры «Менеджмента»
Кандидат экономических наук
E-mail: mariamix@mail.ru

ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-1953-960X>

РИНЦ: https://elibrary.ru/author_profile.asp?id=123712

Акберов Камал Чолу-оглы

ЧОУ ВО ЦС РФ «Сибирский университет потребительской кооперации», Новосибирск, Россия
Доцент кафедры «Информатики»
Кандидат экономических наук
E-mail: k-0509@mail.ru

ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-9046-417X>

РИНЦ: https://elibrary.ru/author_profile.asp?id=806652

Математическое обеспечение финансовых решений

Аннотация. В статье излагаются основные вопросы, составляющие сущность и содержание математического обеспечения финансовых решений как основы принятия эффективных финансово-инвестиционных решений в управлении финансово-хозяйственной деятельностью российских компаний. Кризисные ситуации, вызывающие угрозы финансовых потерь и выживание организаций, как правило, развиваются в течение определенного времени, и их возникновение можно в определенной степени предвидеть. Предложен экономико-математический инструментарий определения:

1. оптимальной величины собственных и заемных средств с учетом их стоимости для финансовой организации;
2. минимально необходимого размера активов для обеспечения безубыточной деятельности коммерческого банка;
3. оптимальных сроков выполнения обязательств;
4. оптимальной величины активов банка при соблюдении условия минимума издержек (эффект концентрации капитала).

Предложенный алгоритм определения величины собственных и заемных средств банка позволяет математически обосновать необходимый размер его дохода в зависимости от ставки ссудного процента по краткосрочному кредитованию и процентной ставки по вкладам клиентов, что позволяет повысить эффективность разработки финансовой стратегии организации. Показан авторский подход использования экономико-математического инструментария в определении минимально допустимого размера активов, необходимого для безубыточной работы коммерческого банка, что позволяет существенно минимизировать финансовые риски. Авторами обоснована целесообразность использования вероятностного подхода для определения оптимальных сроков выполнения обязательств коммерческой организацией. Преимуществом данного подхода является возможность исследования финансовых операций как поток событий с определенной интенсивностью: определение промежутка времени реализации активной операции при известной сумме реализованных активов и определение среднего ожидаемого объема активов при известном промежутке времени. Показано, что оценку оптимального объема совокупных активов банка следует проводить исходя из определения зависимости издержек от объема выпуска, что позволяет рассчитать эффективность концентрации и централизации банковского капитала в целях достижения конкурентных преимуществ на рынке финансовых услуг.

Ключевые слова: финансовая деятельность; финансовые решения; достаточность собственного капитала; точка безубыточности; оптимизация; обязательства; концентрация капитала

Введение

Для принятия эффективных управленческих решений в условиях неопределенности и динамизма окружающей среды организации требуется целесообразная система математического обеспечения, объективно оценивающая сложившуюся экономическую ситуацию. Применение хорошего математического обеспечения «это не только залог успеха и конкурентоспособности фирмы, но и порой выступает как средство выживания в условиях жесткой конкуренции» [1, с. 139].

Проблематика исследования. Продолжительное время финансовые структуры и государство «стремились выработать систему нормативов, которые можно было бы применять при проверке достаточности капитала банка или банковской системы в целом» [2, с. 117].

Методика исследования. В рамках данной проблемы остановимся на авторском подходе к решению задачи определения пропорций между собственными и заемными средствами финансовые структуры.

Однако предварительно необходимо обозначить определенный перечень допущений, поскольку объем собственного капитала носит оценочный характер, и он рассчитывается при некоторых условиях.

В частности, рассмотрим операции банка по краткосрочному кредитованию [3, с. 117], поскольку именно эти средства самые мобильные и требуют возврата и оплаты услуг по этим операциям в относительно короткие сроки.

Для формализации поставленной задачи введем следующие обозначения:

b – собственный капитал банка;

x – заемный капитал банка;

α – ставка ссудного процента по краткосрочному кредитованию;

β – процентная ставка по вкладам клиентов;

A – размер дохода банка.

Естественно, что размер дохода банка зависит от размера капитала, как собственного, так и привлеченного, необходимого для обеспечения достаточности размера дохода.

Однако собственный и заемный капитал приносят разные доходы банку не только в абсолютном выражении, но и в расчете на 1 рубль вложенных средств. В частности, при ставке ссудного процента по краткосрочному кредитованию в размере α при объеме собственного капитала b доход составит от этой операции в разряде ab . В отличие от этого заемные средства приносят доход от краткосрочного кредитования в расчете на 1 рубль в размере $\alpha - \beta$.

При ставке ссудного процента по краткосрочному кредитованию заемные средства в размере x дадут доход, равный αx . В то же время за эти средства банк должен уплатить клиентам проценты за использование их вкладов по норме процентной ставки β . Следовательно, размер уплаты за использование вкладов банков составит βx . Таким образом, доход будет равен $\alpha x - \beta x$ или $(\alpha - \beta)x$, а в расчете на 1 рубль составит $(\alpha - \beta)$. В целом же по всем используемым средствам доход составит $ab + (\alpha - \beta)x$.

В результате преобразований было получено отношение, позволяющее рассчитать долю собственных средств в общем объеме необходимых средств:

$$\frac{b}{b+x} = \frac{\alpha - \beta}{\frac{A}{b} - \beta}.$$

Естественно, что проценты между собственными и заемными средствами определяются в зависимости от планируемого размера дохода банка.

Следует отметить, что мы отдаем себе отчет в том, что некоторые допущения и условия достаточно грубые и приближенные. Однако, данный подход позволяет достаточно просто и в первом приближении определить возможности банка в получении им определенного дохода. Но это возможно лишь при определенных пропорциях между собственным и привлеченным капиталами.

Таким образом, широко используется такой обобщенный показатель эффективности деятельности банка, как уровень рентабельности, который вычисляется как отношение валовой прибыли к активам банка, то есть

$$J = \frac{\Pi}{A} \cdot 100\%,$$

где J – уровень рентабельности банка;

P – валовая прибыль;

A – активы банка.

Одной из основных задач в анализе деятельности коммерческого банка является определение так называемой «точки безубыточности». Суть решения данной задачи заключается в определении суммы активов, которая давала бы доход, необходимый для покрытия расходов банка. Другими словами, при этом объеме активов полученная валовая прибыль равна нулю.

Среди расходов банка следует выделить те, которые зависят от размера активов и те, которые не зависят от них. Для определения точки безубыточности следует определить размер активов, необходимый для покрытия беспроцентных расходов.

Пусть

A – активы банка;

D – доход банка;

Z_{II} – процентные расходы;

$Z_{БП}$ – беспроцентные расходы.

Тогда

$$J = \frac{D}{A} \cdot 100 \quad \text{– уровень доходности банка;}$$

$$J_{II} = \frac{Z_{II}}{A} \cdot 100 \quad \text{– уровень процентных расходов банка.}$$

Учитывая, что уровень рентабельности равен нулю, можно составить балансовое уравнение, которое отражает тот факт, что расходы банка равны доходу

$$Z_{II} + Z_{БП} = D,$$

отсюда

$$Z_{БП} = D - Z_{II}.$$

Учитывая, что

$$D = J \cdot A, \text{ а } Z_{II} = J_{II} \cdot A,$$

получим

$$Z_{БП} = JA - J_{II}A$$

или

$$Z_{БП} = (J - J_{II})A$$

отсюда

$$A = \frac{Z_{БП}}{J - J_{II}},$$

в этой формуле уровни доходов и процентных расходов выражены в долях от единицы.

Если же уровни выразить в процентах, то необходимый размер активов для обеспечения безубыточности работы коммерческого банка будет определяться по следующей формуле

$$A = \frac{З_{БП}}{J - J_{П}} \cdot 100$$

Таким образом, точка безубыточности позволяет определить минимально допустимый размер активов, необходимый для безубыточной работы коммерческого банка.

Качество активов определяется их ликвидностью. Важной задачей в работе коммерческого банка является определение оптимальных сроков выполнения его обязательств. Для решения этой задачи нами использован вероятностный подход.

За основу принимается следующее положение, что активные операции рассматриваются как события, которые наступают в случайные моменты времени. По формуле Пуассона «интенсивностью потока λ называют среднее число событий, которые появляются в единицу времени. Если постоянная интенсивность потока известна, то вероятность появления K событий простейшего потока за время длительностью t определяется» [4, с. 367] по следующей формуле:

$$P_t(K) = \frac{(\lambda t)^k \cdot e^{-\lambda t}}{K}$$

Формула Пуассона может считаться «математической моделью простейшего потока событий» [4, с. 367].

Для анализа активных операций банка необходимо ввести некоторые понятия и категории, присущие простейшему потоку событий.

Непрерывная случайная величина задается законом распределения в виде дифференциальной или интегральной функции распределения.

Интегральной функцией распределения называют функцию $F(x)$, определяющую для каждого значения x вероятность того, что случайная величина X примет значение, меньшее x , то есть:

$$F(x) = P(X < x).$$

Если есть значения случайной величины и вероятности появления этих значений, то можно построить так называемый *эмпирический закон распределения*. В большинстве своем случайная величина при этом является дискретной. При аппроксимации дискретной случайной величины к непрерывной строится эмпирическая интегральная функция, которая представляет собой эмпирический закон распределения. В качестве оптимального, выступает теоретический закон распределения.

Так, если простейший поток событий считать непрерывной случайной величиной, то теоретическим законом распределения выступает показательный (экспоненциальный) закон распределения:

$$F(t) = 1 - e^{-\lambda t}$$

Возвращаясь к активным операциям коммерческого банка [5, с. 67], можно с уверенностью утверждать, что они представляют собой простейший поток событий, так как свойства стационарности, отсутствия последовательности и ординарности присущи потоку этих

операций банка. Следовательно, для расчета вероятности проведения той или иной активной операции вполне можно использовать показательный закон распределения. При этом

$$P(t) = 1 - e^{-\lambda t}$$

представляет собой вероятность того, что будет иметь место активная операция на какую-либо определенную конкретную сумму.

Так как λ – интенсивность потока, то эта величина характеризует среднее число активных операций, проводимых банком за одни сутки. Эта характеристика рассчитывается как отношение среднего числа активных операций, проводимых за месяц к числу рабочих дней в месяце. Это и будет представлять собой интенсивность активных операций банка.

Следует отметить, что функция $P(t)$ является монотонно возрастающей, то есть при увеличении промежутка времени t значение функции $P(t)$ возрастает.

В то же время при увеличении промежутка времени t растет и сумма, отражающая стоимость активных операций банка, если учесть, что нулевая стоимость этих операций будет соответствовать нулевой временной отметке и по мере роста временного интервала растет суммарная стоимость активов, полученная на основе активных операций. Таким образом, минимальная стоимость активов равна 0, а максимальная – стоимости пассивов, которые необходимо реализовать посредством активных операций. Эту сумму будем называть как суммарную стоимость активов, подлежащих реализации.

Пусть A – максимальная сумма стоимостей активов; B – сумма активов, которая реализована или подлежит реализации.

$$\varepsilon = \frac{B}{A}$$

Тогда ε – доля реализованных активов в максимальной стоимости активов банка.

Величину ε можно понимать как вероятность того, что активные операции стоимостью B будут реализованы, то есть

$$\varepsilon = P(t)$$

Так как $B = \varepsilon A$, то $B = P(t)A$ или $B = (1 - e^{-\lambda t})A$.

Используя это соотношение можно решить две основные задачи:

1. При известной сумме реализованных активов определить промежуток времени реализации этой активной операции или, другими словами, определить оптимальный срок выполнения обязательств на данную сумму.
2. При известном времени определить средний ожидаемый объем активов, реализуемых за этот промежуток времени.

Основные результаты

Проиллюстрируем решения этих задач на условном примере.

Пусть за один месяц в среднем осуществляется 11 активных операций, рабочих дней в месяце 22. Тогда интенсивность активных операций в день составит $\lambda = \frac{11}{22} = \frac{1}{2}$ – то есть в среднем в сутки осуществляется 0,5 активных операций.

Допустим стоимость всех активов составляет 1 млн руб., то есть $A = 1000000$, а стоимость активов, срочно подлежащих реализации, составляет 250 тыс. руб., то есть $B = 250000$.

Требуется определить оптимальный срок выполнения обязательств по этой сумме активов.

В общем виде первая задача решается следующим образом

$$\frac{B}{A} = \varepsilon,$$

или

$$\varepsilon = P(t),$$

то есть

$$\varepsilon = 1 - e^{-\lambda t},$$

отсюда

$$e^{-\lambda t} = 1 - \varepsilon.$$

Прологарифмируем обе части уравнения

$$\ln e^{-\lambda t} = \ln(1 - \varepsilon),$$

отсюда

$$-\lambda t = \ln(1 - \varepsilon).$$

при этом

$$t = -\frac{\ln(1 - \varepsilon)}{\lambda}.$$

Вернемся к нашему примеру. В данном случае

$$\varepsilon = \frac{250000}{1000000} = 0,25,$$

отсюда

$$t = -\frac{\ln(1 - 0,25)}{\frac{1}{2}} = -2 \ln 0,75 = -2 \cdot (-0,288) = 0,576 \approx 1$$

сутки.

То есть примерно в течение первых суток эта сумма будет реализована посредством активных операций.

Что же касается решения второй задачи, то, допустим, требуется определить, какова будет стоимость реализованных активов за 2 дня периода их реализации, если стоимость всех активов та же и составляет 1 млн руб.

В решении данной задачи в первую очередь определяется величина ε , то есть

$$\varepsilon = P(t) = P(2) = 1 - e^{-0,5t} = 1 - e^{-0,5 \cdot 2} = 1 - e^{-1} = 1 - \frac{1}{e} = 1 - 0,37 = 0,63$$

а затем определяется $B = \varepsilon A = 0,63 \cdot 1000000 = 630000$.

Таким образом, за 2 дня будут выполнены обязательства банком на сумму 630 тыс. руб.

Обе задачи просты в применении и позволяют определить интересующие нас важнейшие характеристики работы коммерческого банка.

«Важнейшей задачей экономического анализа является оценка эффекта масштаба» [6, с. 154] производственной деятельности. К таким задачам можно отнести оценку эффективности от наращивания объемов производства, концентрации и централизации производства путем объединения или поглощения одних хозяйствующих субъектов другими, концентрации банковского капитала в процессе конкурентной борьбы.

Концентрация капитала способствует созданию монополий и в этом случае целью является формирование диктата на конкретном рынке и получение сверхприбыли от результатов деятельности. Однако в правовом государстве такой диктат вряд ли найдет благоприятную почву, поскольку антимонопольное законодательство существенно ограничивает деятельность монополий в сфере ценовой политики.

С другой стороны, «концентрация и централизация капитала способствуют снижению уровня издержек, а следовательно – росту уровня рентабельности, что является существенным экономическим стимулом наращивания масштабов деятельности» [7, с. 212]. Тем не менее, при наращивании масштабов может возникнуть обратный эффект, который приведет к росту уровня издержек. В результате, встанет задача «оценки влияния масштаба на результаты деятельности хозяйствующего субъекта» [8, с. 54].

При решении данной задачи следует опереться на теорию издержек производства. В первую очередь, введем необходимые понятия и определения категорий, присущих данной теории. В частности, к таким категориям следует отнести следующие.

Совокупные издержки состоят из постоянных издержек, которые хозяйствующий субъект «несет независимо от объема выпуска продукции и переменных издержек, которые меняются вместе с объемом выпуска продукции» [9, с. 317].

Предельные издержки выражаются в виде прироста «издержек в результате производства одной дополнительной единицы продукции» [10, с. 22].

Величина постоянных издержек не зависят от изменения объемов производства, «предельные издержки определяются ростом лишь переменных издержек в результате выпуска дополнительной единицы» [10, с. 22].

Под средними издержками (уровень издержек) понимается издержки, которые приходятся на единицу выпускаемой продукции. «Средние совокупные издержки представляют собой совокупные издержки, деленные на объем выпуска» [11, с. 23]. Уровень переменных издержек или «средние переменные издержки представляют собой переменные издержки, деленные на объем выпуска продукции» [11, с. 23].

Таким образом, в оценке эффекта масштаба следует использовать лишь переменные издержки, так как постоянные не зависят от него. В то же время возникает вопрос – как ведут себя средние и предельные издержки в зависимости от масштаба деятельности. В основе решения этого вопроса лежит *закон убывающей производительности*, суть которого заключается в следующем.

При последовательном увеличении любого производственного фактора на единицу, приросты объемов выпуска, начиная с некоторого момента, уменьшаются.

Интерпретируя издержки производства в рамках данного закона, следует вывод, что с ростом объемов выпуска средние и предельные издержки будут снижаться, но, начиная с некоторого момента, они начнут расти.

Основываясь на экономической интерпретации, дадим геометрическую интерпретацию предельных и средних издержек.

Пусть $F(x)$ – функция переменных издержек, зависящая от объема выпуска x ;

тогда $f(x) = \frac{F(x)}{x}$ – средние переменные издержки;

$u(x) = F'(x)$ – предельные издержки.

Экономическая интерпретация закона убывающей производительности дает основания считать, что кривые графиков средних и предельных издержек имеют U-образную форму.

Рассмотрим взаимосвязь предельных и средних издержек. Докажем, что графики средних и предельных издержек геометрически изображаются так, как это отражено на рис. 1.

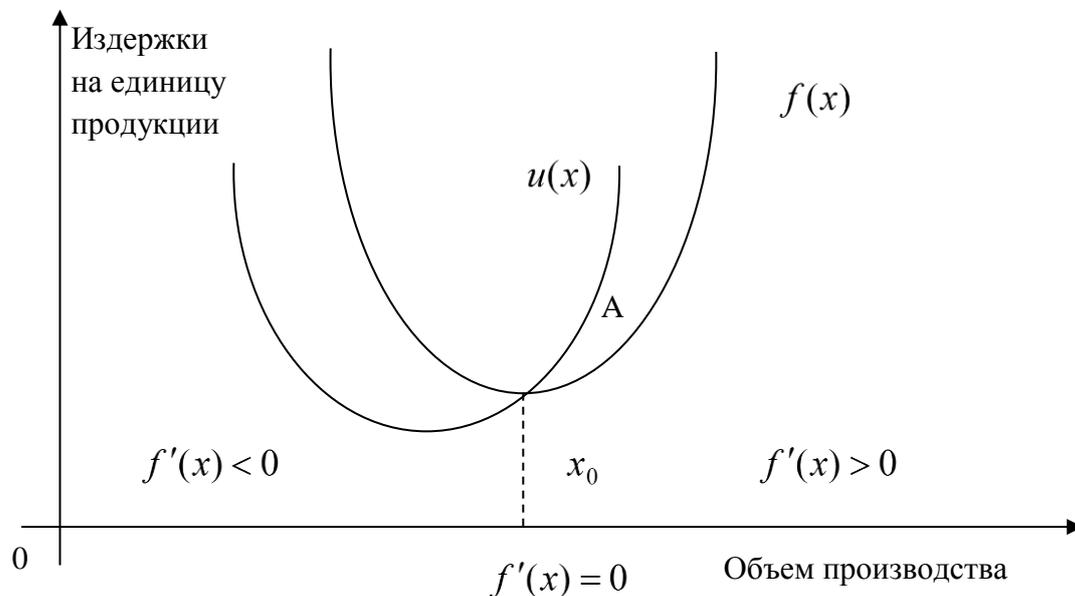


Рисунок 1. Средние и предельные издержки (составлено автором)

Представим

$$F(x) = x \cdot \frac{F(x)}{x},$$

но так как $\frac{F(x)}{x} = f(x)$ – средние издержки, то

$$F(x) = x \cdot f(x).$$

В то же время производная функции $F(x)$ равна

$$F'(x) = f(x) + x \cdot f'(x),$$

где $F'(x) = u(x)$ – предельные издержки.

Тогда

$$u(x) = f(x) + x \cdot f'(x) \quad (1)$$

Как известно из теории математического анализа, что если первая производная функции одной переменной «на интервале меньше нуля, то функция на этом интервале убывает» [10, с. 44]; а когда больше нуля – возрастает и равна нулю в точке экстремума.

В частности, в точке A функция $f(x)$ имеет минимум. Тогда $f'(x) = 0$ в точке $x = x_0$, которая является проекцией точки A на ось абсцисс. Отсюда уравнение (1) примет вид:

$$u(x) = f(x) \text{ при } x = x_0.$$

То есть в точке экстремума (\min) функции $f(x)$ средние и предельные издержки численно совпадают. Это значит, что издержки на единицу продукции численно равны приросту издержек при приросте объема выпуска продукции на единицу.

Если $x < x_0$, то есть в области убывания функции $f(x)$, производная этой функции меньше нуля, а уравнение (1) преобразуется в неравенство

$$u(x) < f(x),$$

или при $x < x_0$ предельные издержки будут численно меньше средних издержек.

Если $x > x_0$, то есть в области возрастания функции $f(x)$, производная этой функции больше нуля, а уравнение (1) преобразуется в неравенство

$$u(x) > f(x),$$

или при $x > x_0$ предельные издержки будут численно больше средних издержек.

Таким образом, график предельных издержек лежит выше графика средних издержек в области возрастания средних издержек, «ниже – в области убывания, и проходит через точку экстремума графика» [12, с. 49] средних издержек.

При росте или уменьшении деятельности хозяйствующего субъекта следует знать величину отклонения издержек производства в зависимости от изменения объемов производства. «Оценку будущих издержек можно получить с помощью функции издержек, которая связывает издержки производства с объемом выпуска» [13, с. 112].

Для точного прогноза издержек необходимо знать зависимость издержек от объема выпуска. Тогда если предприятие решило расширить выпуск, то можно рассчитать соответствующий уровень издержек. Следовательно, возникает задача нахождения кривой, наилучшим образом аппроксимирующей затраты и объем выпуска на основе статистических данных методом наименьших квадратов. Но какова наиболее подходящая форма кривой и как описать интересующую нас связь аналитически, то есть в виде функции.

Одна из возможных форм функции издержек:

$$F(x) = a + bx.$$

Такая *линейная* зависимость между издержками и объемом выпуска очень проста, но может быть использована, только если предельные издержки постоянны. Для каждого увеличения производства на единицу переменные издержки увеличиваются на сумму b .

Если допускаем, что кривая средних издержек имеет U -образную форму, а предельные издержки не постоянные, то необходимо использовать более сложную функцию. Одна из них – это *квадратичная* функция издержек, связывающая переменные издержки с объемом выпуска:

$$F(x) = a + bx + cx^2.$$

Из этого следует, что график предельных издержек является прямой линией:

$$u(x) = F'(x) = b + 2cx.$$

Предельные издержки увеличиваются с ростом объема выпуска, если C положительно, и снижаются, если C отрицательно.

Средние издержки

$$f(x) = \frac{F(x)}{x} = \frac{a}{x} + b + cx.$$

имеют U -образную форму при положительных значениях C .

Таким образом, мы рассмотрели частные случаи поведения средних и предельных издержек в зависимости от объема выпуска.

В общем случае, как уже было доказано выше, кривые средних и предельных издержек имеют U -образную форму. В этом случае более подходящей формой функции издержек выступает *кубическая* функция издержек вида

$$F(x) = a + bx + cx^2 + dx^3. \quad (2)$$

Для этой функции средние и предельные издержки аналитически выразятся так:

$$f(x) = \frac{F(x)}{x} = \frac{a}{x} + b + cx + dx^2 \quad (3)$$

$$u(x) = F'(x) = b + 2cx + 3dx^2 \quad (4)$$

Кубическая функция издержек обуславливает U -образную форму кривых предельных и средних издержек, о чем свидетельствуют виды этих функций.

Решая совместно уравнения (3) и (4), получим оптимальный объем выпуска продукции, при котором средние издержки (уровень издержек) будут минимальными, а при увеличении объема выпуска уровень издержек будет расти.

Основываясь на данных рассуждениях, можно решить задачу оценки эффекта от концентрации банковского капитала. Однако в данном случае продукцию банков трудно подсчитать, потому что сбережения и займы представляют собой услуги, а не физический товар. Показатель объема выпуска X в данном случае выступает как совокупные активы банка.

Таким образом, следует решить задачу определения оптимального объема совокупных активов банка, при котором будет минимальный уровень издержек.

Для решения этой задачи следует сформировать информационный массив по n банкам различной величины в статике. Этот массив представляется в виде статистического распределения:

X_i	x_1	x_2	...	x_n
$F_i(x)$	$F_1(x)$	$F_2(x)$...	$F_n(x)$

где X_i – объем совокупных активов i -го банка;

$F_i(x)$ – переменные издержки данного банка.

Используя метод наименьших квадратов, строится уравнение регрессии типа (4).

Чтобы определить оптимальный размер совокупных активов, следует решить уравнение

$$f(x) = u(x),$$

или

$$\frac{a}{x} + b + cx + dx^2 = b + 2cx + 3dx^2,$$

отсюда

$$2dx^2 + cx - \frac{a}{x} = 0 \quad \text{или}$$

$$2dx^3 + cx^2 - a = 0. \quad (5)$$

Данное уравнение имеет единственное действительное решение X_0 , и это значение представляет собой оптимальный объем совокупных активов.

В то же время найти оптимальное значение X_0 можно на основе необходимого условия существования экстремума функции $f(x)$ следующим образом:

$$f'(x) = -\frac{a}{x^2} + c + 2dx = 0 \quad \text{или}$$

$$2dx^3 + cx^2 - a = 0. \quad (6)$$

Как видим, уравнения (5) и (6) идентичны. Следовательно, аналитически решить поставленную задачу можно двумя предложенными выше способами.

Заключение

В заключение следует сделать вывод, что концентрация и централизация банковского капитала дает положительный эффект до тех пор, пока объем совокупных активов будет меньше или равен решению уравнения (5) или (6), равного X_0 и дает отрицательный эффект при объеме, превышающем X_0 . То есть уровень издержек будет минимальным, а уровень рентабельности – максимальным при объеме совокупных активов равном значению X_0 . Если же объем активов будет расти, оставаясь меньше значения X_0 , то уровень издержек будет падать. При росте объема активов, превышающего значение X_0 , уровень издержек будет расти.

Таким образом, решение уравнения (5) или (6) дает возможность оценить эффект масштаба от концентрации и централизации банковского капитала. Для повышения

эффективности предлагаемой методики авторы ведут работы по созданию доступной информационной технологии и методических материалов, необходимых для служащих финансовых организаций [14].

Предложено математическое обеспечение финансовых решений как основы принятия эффективных финансово-инвестиционных решений в управлении финансово-хозяйственной деятельностью российских компаний. Кризисные ситуации, вызывающие угрозы финансовых потерь и выживание организаций, как правило, развиваются в течение определенного времени, и их возникновение можно в определенной степени предвидеть. Предложен экономико-математический инструментарий определения:

1. оптимальной величины собственных и заемных средств с учетом их стоимости для финансовой организации;
2. минимально необходимого размера активов для обеспечения безубыточной деятельности коммерческого банка;
3. оптимальных сроков выполнения обязательств;
4. оптимальной величины активов банка при соблюдении условия минимума издержек (эффект концентрации капитала).

Предложенный алгоритм определения величины собственных и заемных средств банка позволяет математически обосновать необходимый размер его дохода в зависимости от ставки ссудного процента по краткосрочному кредитованию и процентной ставки по вкладам клиентов, что позволяет повысить эффективность разработки финансовой стратегии организации. Показан авторский подход использования экономико-математического инструментария в определении минимально допустимого размера активов, необходимого для безубыточной работы коммерческого банка, что позволяет существенно минимизировать финансовые риски. Авторами обоснована целесообразность использования вероятностного подхода для определения оптимальных сроков выполнения обязательств коммерческой организацией. Преимуществом данного подхода является возможность исследования финансовых операций как поток событий с определенной интенсивностью: определение промежутка времени реализации активной операции при известной сумме реализованных активов и определение среднего ожидаемого объема активов при известном промежутке времени. Показано, что оценку оптимального объема совокупных активов банка следует проводить исходя из определения зависимости издержек от объема выпуска, что позволяет рассчитать эффективность концентрации и централизации банковского капитала в целях достижения конкурентных преимуществ на рынке финансовых услуг.

ЛИТЕРАТУРА

1. Черняков М.К. Особенности оценки конкурентоспособности розничной торговой сети республики Таджикистана / Черняков М.К., Чернякова М.М., Исмаилов И.У., Мухторзода С.С. // Актуальные задачи управления качеством и конкурентоспособностью в современных условиях материалы международной научно-практической конференции / Под ред. профессора Насретдинова И.Т. – Казань: Изд-во «Печать-сервис XXI век», 2016. – с. 138-140.
2. Екимова К.В. Финансовый менеджмент: учебник / Е.В. Лисицына, Т.В. Ващенко, М.В. Забродина; под ред. К.В. Екимовой. – М.: ИНФРА-М, 2018. – 184 с.

3. Куц А.А., Черняков М.К., Чернякова М.М. Актуальные вопросы ипотечного кредитования в России / Современные направления теории и практики экономического анализа, бухгалтерского учёта, финансового менеджмента: сборник материалов международной научной конференции. – Новосибирск: СибУПК, 2017. – Ч. 2. – 472 с. С. 375-383.
4. Шаланов Н.В. Математические методы исследования систем. – Saarbrücken, Deutschland: Palmarium academic publishing, 2012. – 520 с.
5. Molyneux P. Bank performance, risk and firm financing / ed. by Philip Molyneux, Series: Palgrave Macmillan studies in banking and financial institutions. Basingstoke: Palgrave Macmillan, 2011. – 152 p.
6. Куц А.А., Черняков М.К. Использование дополнительных ресурсов корпорация в условиях финансового кризиса / Вестник Сибирского университета потребительской кооперации // Международный научно-теоретический журнал. (Выпуск 2 (20)/2017). – Новосибирск: 2017. – С. 13-20.
7. Брусов П.Н. Финансовая математика: учебное пособие для магистров / П.Н. Брусов, Т.В. Филатова. – М.: НИЦ ИНФРА-М, 2014. – 480 с.
8. Ващенко Т., Восканян Р. Математическое обеспечение финансовых решений: учебно-методическое пособие. – М.: Издательство: Проспект, 2018. – 112 с.
9. Дубинина А.В., Черняков М.К., Чернякова М.М. Совершенствование системы финансового планирования на предприятии / Современные направления теории и практики экономического анализа, бухгалтерского учёта, финансового менеджмента: сборник материалов международной научной конференции. – Новосибирск: СибУПК, 2017. – Ч. 2. – 472 с. С. 314-319.
10. Черняков М.К. Информационно-технологический подход к системе финансового учета / Финансы предприятий. Научный журнал «Диссертант» №1_2008. – СПб: Издательство политехнического университета: 2008. – С. 19-24.
11. Черняков М.К., Чернякова И.А. Использование финансовых функций Excel для получения заемных средств на рынке финансовых услуг / Развитие рынка финансовых услуг в Таджикистане и Польше: сборник материалов международной научно-практической дистанционной конференции (26-27 декабря 2017 г.). – Душанбе: 2017. – С. 41-45.
12. Галанов В.А. Производные финансовые инструменты: учебник / В.А. Галанов. – М.: НИЦ ИНФРА-М, 2014. – 208 с.
13. Малыхин В.И. Финансовая математика: учебное пособие. – М.: ЮНИТИ-ДАНА, 2015. – 237 с.
14. Allen B., Chan K.K., Milne A., Thomas S. Basel III: is the cure worse than the disease? / Cass Business School, City University London, 2010. URL: <http://ssrn.com/abstract=1688594>.

Chernyakov Mikhail Konstantinovich

Novosibirsk state technical university, Novosibirsk, Russia
Siberian university of consumer cooperation, Novosibirsk, Russia
E-mail: mkacadem@mail.ru

Chernyakova Mariya Mikhaylovna

Novosibirsk state technical university, Novosibirsk, Russia
Russian academy of national economy and state service under the RF President
Siberian institute of management (branch), Novosibirsk, Russia
E-mail: mariamix@mail.ru

Akberov Kamal Cholu-ogli

Siberian university of consumer cooperation, Novosibirsk, Russia
E-mail: k-0509@mail.ru

Mathematical support of financial solutions

Abstract. The article describes the main issues that make up the essence and content of mathematical support of financial decisions as a basis for making effective financial and investment decisions in the management of financial and economic activities of Russian companies. Crisis situations that threaten financial losses and the survival of organizations tend to develop over time and can be foreseen to some extent. The proposed economic and mathematical tools identify:

1. the optimal values of equity and debt taking into account their cost for financial institutions;
2. the minimum required amount of assets to ensure break-even of activity of commercial Bank;
3. optimal timing of the implementation of commitments;
4. the optimal value of the Bank's assets and subject to the conditions of minimum cost (the effect of the concentration of capital).

The proposed algorithm for determining the value of own and borrowed funds of the Bank allows to mathematically justify the required amount of its income depending on the rate of loan interest on short-term lending and interest rate on deposits of customers, which allows to improve the efficiency of the financial strategy of the organization. The author's approach to the use of economic and mathematical tools in determining the minimum allowable size of assets required for the break-even operation of a commercial Bank is shown, which allows to significantly minimize financial risks. The authors substantiate the feasibility of using a probabilistic approach to determine the optimal timing of the obligations of a commercial organization. The advantage of this approach is the ability to study financial transactions as a flow of events with a certain intensity: the definition of the period of time of the active operation with a certain amount of assets sold and the definition of the average expected amount of assets at a certain period of time. It is shown that the assessment of the optimal volume of total assets of the Bank should be based on the determination of the dependence of costs on the volume of output, which allows to calculate the efficiency of concentration and centralization of Bank capital in order to achieve competitive advantages in the financial services market.

Keywords: financial activities; financial decisions; capital adequacy; break-even point; optimization; liabilities; capital concentration