

УДК 330.322.5

***Д. Р. Аббясова***

ФГБОУ ВО Российский экономический университет им. Г.В. Плеханова, Москва,  
e-mail: abbyasova@gmail.com

***М. П. Гуревич***

ФГБОУ ВО Российский экономический университет им. Г.В. Плеханова, Москва,  
e-mail: gurevichmasha@mail.ru

***Д. А. Максимов***

ФГБОУ ВО Российский экономический университет им. Г.В. Плеханова, Москва,  
e-mail: maksimovdenis@mail.ru

***А. А. Струкова***

ФГБОУ ВО Российский экономический университет им. Г.В. Плеханова, Москва,  
e-mail: anastasiia.strukova2003@mail.ru

## **МОДЕЛИРОВАНИЕ ОПТИМАЛЬНОЙ СТРУКТУРЫ РАБОЧЕГО КАПИТАЛА ПРОИЗВОДСТВЕННОЙ КОРПОРАЦИИ С КРИТЕРИЕМ ЗАТРАТ НА ОБСЛУЖИВАНИЕ**

**Ключевые слова:** производственная корпорация, производственная функция, нелинейные модели, модель издержек, рабочий капитал, структура капитала, коэффициент автономии, рычаг капитала, риск структуры капитала, модель оптимальной структуры капитала, критерии оптимальности структуры капитала, интерполяционный многочлен, средневзвешенная стоимость капитала.

Важным и весьма актуальным в современной экономике направлением повышения эффективности и конкурентоспособности производственных корпораций является снижение затрат на привлечение и обслуживание собственного и заемного капитала, направляемого в покрытие затрат основной производственной деятельности. Для решения задач планирования и к правления финансированием операционного (производственного) сегмента корпорации нужно использовать соответствующий инструментарий экономико-математических моделей и методов, адаптированный к условиям изменчивых параметров ее внешней и внутренней сред. Разработке этого инструментария и посвящена настоящая публикация, в которой представлены постановка задачи, математическая модель и численный алгоритм выбора оптимальной по критерию затрат структуры рабочего капитала производственной корпорации, понимаемой как отношение долей собственного и заемного финансирования основной производственной деятельности, минимизирующее затраты на его обслуживание с учетом порогового уровня риска потери финансовой устойчивости. В статье получены необходимые условия оптимальности структуры рабочего капитала, что является приращением неоклассической теории эффективности производства, также проведены эмпирические расчеты оптимальной структуры рабочего капитала для конкретного предприятия строительной отрасли и сделаны практически важные выводы о направлениях сокращения затрат на привлечение и обслуживание капитала, покрывающего затраты производственной деятельности.

***D. R. Abbyasova***

Plekhanov Russian University of Economics, Moscow, e-mail: abbyasova@gmail.com

***M. P. Gurevich***

Plekhanov Russian University of Economics, Moscow, e-mail: gurevichmasha@mail.ru

***D. A. Maksimov***

Plekhanov Russian University of Economics, Moscow, e-mail: maksimovdenis@mail.ru

***A. A. Strukova***

Plekhanov Russian University of Economics, Moscow, e-mail: anastasiia.strukova2003@mail.ru

## **MODELING OF THE OPTIMAL STRUCTURE OF THE WORKING CAPITAL OF A PRODUCTION CORPORATION WITH THE CRITERION OF MAINTENANCE COSTS**

**Keywords:** production corporation, production function, nonlinear models, cost model, working capital, capital structure, autonomy coefficient, capital lever, capital structure risk, optimal capital structure model, capital structure optimality criteria, interpolation polynomial, weighted average cost of capital.

An important and very relevant direction in the modern economy to improve the efficiency and competitiveness of manufacturing corporations is to reduce the costs of attracting and servicing own and borrowed capital directed to cover the costs of core production activities. To solve the problems of planning and managing the financing of the operational (production) segment of the corporation, it is necessary to use the appropriate tools of economic and mathematical models and methods adapted to the conditions of variable parameters of its external and internal environments. This publication is devoted to the development of this toolkit, which presents the formulation of the problem, a mathematical model and a numerical algorithm for choosing the optimal cost structure of the working capital of a manufacturing corporation, understood as the ratio of the shares of own and borrowed financing of the main production activity, minimizing the costs of its maintenance, taking into account the threshold level of risk of loss of financial stability. In the article, the necessary conditions for the optimality of the structure of working capital are obtained, which is an increment of the neoclassical theory of production efficiency, empirical calculations of the optimal structure of working capital for a particular enterprise in the construction industry are also carried out, and practically important conclusions are made about the ways to reduce the cost of attracting and servicing capital covering the costs of production activities.

### Введение

В ранних работах одного из авторов и его научного руководителя проф. Халикова М.А. (конкретно, [1, 2]) рассматривалась проблематика оценки эффективности собственного и заемного финансирования и анализа структуры капитала операционного сегмента корпорации, имеющий доступ к ресурсам внутреннего и внешнего финансовых рынков. Авторами обоснован тезис о преимуществах смешенного финансирования предприятий корпоративного бизнеса в условиях конкурентных товарных и финансовых рынков, а также сформулирована проблема разработки экономико-математического инструментария моделей и методов выбора оптимальной структуры капитала, финансирующей затраты производственной деятельности хозяйствующих субъектов с учетом рисков их внешней и внутренней сред. В частности, одной из сформулированных задач ставилась разработка и адаптация моделей и численных методов выбора оптимальной по критерию затрат на обслуживание собственного и заемного капитала структуры пассивов рабочего капитала производственной корпорации, функционирующей в реальном секторе экономики. Решению этой целевой задачи и посвящена настоящая работа.

### Материалы и методы исследования

«Отправной» работой по тематике настоящего исследования является статья М.А. Горского и М.А. Халикова [13], в которой рассматриваются постановка задачи, математическая модель и численные алгоритмы выбора оптимального размера операционного (производственного) сегмента предприятия в условиях детерминированных параметров макроэкономической сре-

ды. Эта работа проведена в рамках так называемого «неоклассического» подхода, основанного на концепции производственной функции и аппарате оценки эффективности и риска производственной деятельности корпорации, представленного в работах: А.М. Анतिकоль, М.А. Халикова [3], М.А. Бендикова и И.Э. Фролова [5], М.А. Горского [6,7,8], В.А. Колемаева [11], Б. Коласса [10], М. Круи [12], М.А. Халикова, А.И. Дерябиной, Д.А. Лях [14], О.Е. Хрусталева [18], М.А. Горского и Е.М. Решульской [19], Ф. Турино [21] и П. Самуэльсона [22].

Как следует из цели работы, ее основной направленностью является выбор и обоснование критерия оптимальности рабочего капитала производственной корпорации, что потребовало привлечения источников по этой и более широкой проблематике оценки эффективности и риска источников финансирования и оптимального управления ее операционной сферой в условиях турбулентных товарных и финансовых рынков. Эта проблематика поднимается в работах Д.А. Безухова [4], М.А. Никифоровой и М.А. Халикова [16, 17], М.А. Халикова, Е.С. Кулинченко, А.А. Струковой [15].

Используемый авторами математический инструментарий методов и численных алгоритмов задач нелинейной (в данном случае, выпуклой), непрерывной и дискретной оптимизации заимствован из работ М.А. Горского [6,7,8], М.А. Горского и И.И. Епифанова Горского [9], М.А. Халикова, М.А. Горского и Д. А. Максимова [20].

В расчетах по приведенным в работе моделям авторы использовали статистическую базу и данные о капитале и рыночной деятельности конкретного предприятия строительной отрасли, базирующегося в Московском регионе.

**Результаты исследования  
и их обсуждения**

Рассмотрим постановку задачи и формальную модель выбора структуры рабочего капитала операционной (производственной) сферы предприятия, минимизирующей затраты на его обслуживание.

Пусть  $c(y)$  – минимальные полные затраты на производство продукции в операционном сегменте предприятия объемом  $y$  (в натуральных ед. или ед. стоимости), которые должны быть покрыты из собственных и заемных источников финансирования.

Напомним, ссылаясь на монографию М.А. Халикова и А.М. Анतिकоль [3], на один из возможных способов оценки величины  $c(y)$  в рамках неоклассической теории эффективности производства.

Если  $\{x_i\} (i = \overline{1, I})$  – набор используемых в производственном процессе постоянных и переменных активов, приобретаемых на открытых, конкурентных рынках по ценам  $\{p_i\}$ , а  $f(x_1, \dots, x_I)$  – производственная функция предприятия, в аналитической форме устанавливающая зависимость объема производства от затрат активов группы  $\{x_i\}$ , то значение  $c(y)$  для объема производства  $y$  может быть получено как решение следующей задачи нелинейного программирования:

$$c(y) = \arg \left\{ \min \sum_{i=1}^I p_i x_i; f(x_1, x_I) = y; x_i \geq 0 \right\}. (1)$$

Составим функцию Лагранжа модели (1):

$$L(x_1, \dots, x_I, \lambda) = \sum_{i=1}^I p_i x_i + \lambda (y - f(x_1, \dots, x_I)) (2)$$

и с использованием следующей системы уравнений найдем оптимальный для объема производства  $y$  набор  $\{x_i^{(0)}, i = \overline{1, I}\}$  потребляемых активов:

$$\begin{aligned} \frac{\partial L}{\partial x_i} \Big|_{\bar{X}=\bar{X}^{(0)}} &= p_i - \lambda^{(0)} \frac{\partial f}{\partial x_i} \Big|_{\bar{X}=\bar{X}^{(0)}} = 0; \\ \frac{\partial L}{\partial \lambda} \Big|_{\lambda=\lambda^{(0)}} &= y - f(\bar{X}^{(0)}) = 0. \end{aligned} (3)$$

Учитывая, что

$$p_i = \lambda^{(0)} \cdot \frac{\partial f}{\partial x_i} \Big|_{\bar{X}=\bar{X}^{(0)}},$$

запишем выражение для  $c(y)$ :

$$\begin{aligned} c(y) &= \sum_{i=1}^I \lambda_0 \cdot \frac{\partial f}{\partial x_i} \Big|_{\bar{X}=\bar{X}^{(0)}} \cdot x_i^{(0)} = \\ &= \lambda_0 \cdot y \cdot \sum_{i=1}^I \frac{\partial f}{\partial x_i} \Big|_{\bar{X}=\bar{X}^{(0)}} \cdot \frac{x_i^{(0)}}{y} = \\ &= \lambda_0 \cdot y \cdot \sum_{i=1}^I \frac{\partial f}{\partial x_i} \Big|_{\bar{X}=\bar{X}^{(0)}} : \frac{y}{x_i^{(0)}} = \lambda_0 \cdot y \cdot \varepsilon(\bar{X}^{(0)}), (4) \end{aligned}$$

где  $\varepsilon(\bar{X}^{(0)})$  – суммарная эластичность производственной функции в точке оптимального для производства объемом  $y$  набора постоянных и переменных активов.

Введем следующие обозначения для используемых далее переменных и параметров:  
 $\beta$  – коэффициент автономии рабочего капитала

$$(\beta = CK / (CK + 3K)),$$

где  $CK$  – собственный;

$3K$  – заемный капитал в пассивах рабочего капитала);

$\bar{\beta}$  – нижнее (предельное) значение коэффициента автономии, соответствующее планируемому собственниками и менеджментом уровню риска потери финансовой устойчивости производственной сферы;

$r_e$  – цена собственного капитала, рассчитанная, например, по модифицированной Р. Хамадой модели CAPM [9,21] и отражающая альтернативную доходность капитала акционеров, размещенного в ценные бумаги с аналогичным инвестициям в рабочий капитал принадлежащего им предприятия уровнем риска (ниже предполагается, что цена собственного капитала – величина постоянная на рассматриваемом временном промежутке, что, конечно, не так: с ростом риска структуры рабочего капитала (ростом доли заемного финансирования) растут и риски акционеров, рассчитывающих на их покрытие за счет более высокой доходности);

$r_3 = r_3(\beta)$  – цена (ставка) заемного финансирования, задаваемая зависимостью ставки (в общем случае, нелинейной) в аналитической или табличной формах от коэффициента автономии;

$CK$  – максимальный объем собственного финансирования затрат операционного сегмента предприятия в рассматриваемом временном промежутке.

Учитывая, что

$$\beta = CK / c(y) (5)$$

и принимая во внимание формулу WACC средневзвешенной стоимости капитала [1], запишем формальную модель выбора оптимальной структуры рабочего капитала операционной сферы предприятия для покрытия производственных затрат объемом  $c(y)$  в расчете на объем производства  $y$ :

$$ZK(\beta) = c(y) \cdot (r_e \cdot \beta + (1-\beta) \cdot r_3(\beta)) \rightarrow \min; \quad (6)$$

$$\beta \in \left[ \bar{\beta}; \frac{\overline{CK}}{c(y)} \right]. \quad (7)$$

Отметим, что из условия (7) следует, что, планируя максимальный объем  $\overline{CK}$  выделяемых на финансирование затрат операционного сегмента собственных средств, необходимо учитывать ограничение:

$$c(\bar{y}) \leq \frac{\overline{CK}}{\bar{\beta}} \quad (8)$$

на предельный для порогового значения  $\bar{\beta}$  коэффициента автономии объем покрываемых затрат, соответствующих максимально возможному для этих условий значению  $\bar{y}$  объема выпускаемой продукции. Отсюда следует, что  $y \leq \bar{y}$ .

Отметим также, что в критерии (6)  $c(y)$  – константа, рассчитываемая до момента принятия решения о структуре рабочего капитала, а множитель  $\varphi(\beta) = r_e \cdot \beta + (1-\beta) \cdot r_3(\beta)$  – дифференцируемая функция, стационарная точка  $\beta_0$  (точки) которой удовлетворяют соотношению:

$$r_e + r_3'(\beta) \Big|_{\beta=\beta_0} - r_3(\beta_0) - \beta_0 \cdot r_3''(\beta) \Big|_{\beta=\beta_0} = 0 \quad (9)$$

или

$$r_3'(\beta) \Big|_{\beta=\beta_0} = \frac{1}{1-\beta_0} \cdot (r_3(\beta_0) - r_e). \quad (9')$$

Отметим, что на интервале  $\left[ \bar{\beta}; \frac{\overline{CK}}{c(y)} \right]$

существует хотя бы одна стационарная точка функции  $\varphi(\beta)$ , так как характер ее монотонности на нем не детерминирован: с ростом коэффициента автономии растет нагрузка на собственный капитал, снижается нагрузка на заемный капитал (однако, не пропорционально) и наоборот.

Определим знак второй производной функции  $\varphi''(\beta)$  в точке  $\beta_0$  и определим условие, при котором полученное решение – точка минимума:

$$\begin{aligned} \varphi''(\beta_0) &= r_3''(\beta) \Big|_{\beta=\beta_0} - r_3'(\beta) \Big|_{\beta=\beta_0} - \\ &- r_3'(\beta) \Big|_{\beta=\beta_0} - \beta_0 \cdot r_3''(\beta) \Big|_{\beta=\beta_0} = \\ &= (1-\beta_0) \cdot r_3''(\beta) \Big|_{\beta=\beta_0} - 2r_3'(\beta) \Big|_{\beta=\beta_0} \quad (10) \end{aligned}$$

Учитывая, что  $\beta_0 < 1$  (заемное финансирование присутствует), запишем требуемое условие:

$$r_3''(\beta) \Big|_{\beta=\beta_0} > \frac{2r_3'(\beta) \Big|_{\beta=\beta_0}}{1-\beta_0}. \quad (11)$$

Если в неравенстве (11) – противоположный знак, то стационарная точка – точка максимума, а, значит, оптимальная по критерию минимума затрат на обслуживание привлекаемого в пассивы рабочего капитала его структура соответствует предельным значениям коэффициента автономии, установленным ограничением (7), что предполагает сравнение значений критерия (6) для  $\beta$ , равных  $\bar{\beta}$  и  $\frac{\overline{CK}}{c(y)}$ .

Таким образом, можно утверждать, что принадлежность точки  $\beta_0$ , характеризующей оптимальное с позиции затрат на обслуживание капитала операционного сегмента предприятия значение коэффициента автономии собственного капитала, интервалу возможных значений в границах неравенства (7) зависит от характера поведения функции  $r_3(\beta)$ , т.е. наличие или отсутствие в интервале  $\left[ \bar{\beta}; \frac{\overline{CK}}{c(y)} \right]$  точки оптимума структуры рабочего капитала определяется динамикой зависимости ставки заемного кредитования от его доли в капитале.

Рассмотрим этот аспект на конкретном примере. Для построения аналитической зависимости «риск структуры рабочего капитала – процентная ставка по кредиту» используем интерполяционный многочлен Лагранжа степени  $n$ , построенный с использованием известных значений пары «рычаг капитала  $\langle l_i \rangle$  – стоимость заемного финансирования»  $\langle r_3(l_i) \rangle (i = 1, n)$ :

$$r_3(l) = \sum_{i=1}^n r_3(l_i) \cdot L_i^{(n)}(l), \quad (12)$$

где  $n$  – степень многочлена Лагранжа;  $i$  – индекс наблюдаемой точки, описывающей мо-

делируемую зависимость;  $L_i^{(n)}(l)$  – лагранжевый коэффициент (13):

$$L_i^{(n)}(l) = \frac{(l-l_1) \dots (l-l_{i-1}) \cdot (l-l_{i+1}) \dots (l-l_n)}{(l_i-l_1) \dots (l_i-l_{i-1}) \cdot (l_i-l_{i+1}) \dots (l_i-l_n)};$$

Напомним, что рычаг  $l$  капитала – отношение заемных средства к собственным связан с коэффициентом  $\beta$  автономии отношением:

$$l = (1-\beta) / \beta. \quad (14)$$

Принципы построения интерполяционного многочлена Лагранжа достаточно подробно представлены в монографии Н.С. Бахвалова, Н.П. Жидкова и Г.М. Кобелькова (ссылка представлена в работе Колемаева В.А. [11], в которой доказан факт о единственности полинома (12) степени  $n-1$  (где  $n$  – число наблюдаемых пар  $\{l_i, r_3(l_i)\}$ ). Также в цитируемой работе предложена процедура повышения точности аппроксимации  $r_3(l)$  полиномом (12), включающая следующие дополнительные шаги:

- расширение множества наблюдаемых пар для моделируемой зависимости и построение интерполяционных многочленов для различных значений  $n$ ;

- аудит построенной зависимости на основе контрольных расчетов в новых (не использованных ранее) узловых точках;

- оценка погрешности интерполяционного полинома и выбор узлов, обеспечивающих наименьшую погрешность.

Выбор оптимальной структуры рабочего капитала операционной сферы предприятия проведем для строительной компании ХХХ (название компании скрыто по соображениям соблюдения конфиденциальной для нее информации), занимающейся строительством многоэтажной жилой недвижимости эконом-класса в Московской области.

Для построения полинома (12) используем данные Банка России о средневзвешенных ставках по рублевым кредитам нефинансовым организациям сроком до года (таблица 1) и данные пассива рабочего капитала компании ХХХ в разрезе собственных средств (таблица 2).

Таблица 1

Средневзвешенная ставка по рублевым кредитам нефинансовым организациям

год	2016	2017	2018	2019	2020	2021
ставка (%)	13,7	11,17	12,32	14,72	11,49	11,17

Таблица 2

Заемные и собственные средства строительной компании ХХХ

год	2016	2017	2018	2019	2020	2021
СС (тыс. руб.)	149 160	128 320	137 213	156 102	163 215	148 163
ЗС (тыс. руб.)	31 290	23 170	41 285	41 610	40 714	35 185

На исследуемом временном интервале (2016 – 2021 г.г.) все используемые в расчетах показатели являются среднегодовыми.

Получен следующий полином (12) четвертой степени:

$$r_3(l) = 0,135 + 0,291 \cdot l + 1,11 \cdot l^2 - 7,314 \cdot l^3 + 8,684 \cdot l^4. \quad (15)$$

или

$$r_3(\beta) = 0,135 + 0,291 \cdot \left(\frac{1}{\beta} - 1\right) + 1,11 \cdot \left(\frac{1}{\beta} - 1\right)^2 - 7,314 \cdot \left(\frac{1}{\beta} - 1\right)^3 + 8,684 \cdot \left(\frac{1}{\beta} - 1\right)^4. \quad (16)$$

Из (16) следует:

$$r_3'(\beta) = -\frac{1}{\beta^2} \cdot (0,291 + 2,22 \cdot \left(\frac{1}{\beta} - 1\right) - 21,942 \cdot \left(\frac{1}{\beta} - 1\right)^2 + 34,736 \cdot \left(\frac{1}{\beta} - 1\right)^3). \quad (17)$$

Используя выражение (17) для  $r_3'(\beta)$ , составим (в соответствии с (9')) уравнение для нахождения стационарной точки  $\beta_0$ :

$$-\frac{1}{\beta_0^2} \cdot (0,291 + 2,22 \cdot \left(\frac{1}{\beta_0} - 1\right) - 21,942 \cdot \left(\frac{1}{\beta_0} - 1\right)^2 + 34,736 \cdot \left(\frac{1}{\beta_0} - 1\right)^3 =$$

$$= \frac{1}{1 - \beta_0} \cdot (0,135 + 0,291 \cdot \left(\frac{1}{\beta_0} - 1\right) + 1,11 \cdot \left(\frac{1}{\beta_0} - 1\right)^2 - 7,314 \cdot \left(\frac{1}{\beta_0} - 1\right)^3 + 8,684 \cdot \left(\frac{1}{\beta_0} - 1\right)^4 - r_e. \quad (18)$$

или

$$-\frac{1}{\beta_0^2} \cdot (0,291 + 2,22 \cdot \frac{1 - \beta_0}{\beta_0} - 21,942 \cdot \frac{(1 - \beta_0)^2}{\beta_0^2} + 34,736 \cdot \frac{(1 - \beta_0)^3}{\beta_0^3} =$$

$$= (0,135 - r_e) \cdot \frac{1}{1 - \beta_0} + 0,291 \cdot \frac{1}{\beta_0} + 1,11 \cdot \frac{1 - \beta_0}{\beta_0^2} - 7,314 \cdot \frac{(1 - \beta_0)^2}{\beta_0^3} + 8,684 \cdot \frac{(1 - \beta_0)^3}{\beta_0^4} \quad (18')$$

С использованием уравнения (18) определим оптимальную структуру и стоимость рабочего капитала исследуемой компании для различных значений доходности собственного финансирования ее производственной сферы (таблица 3).

Таблица 3

Оптимальная структура и стоимость рабочего капитала компании ХХХ.

Стоимость собственного финансирования	Оптимальное значение коэффициента автономии рабочего капитала	Рычаг капитала	Стоимость заемного капитала	Доналоговая средневзвешенная стоимость рабочего капитала
0,15	0,957	0,0449	0,1497	0,1500
0,16	0,931	0,0741	0,1599	0,1600
0,17	0,906	0,1038	0,1700	0,1700
0,18	0,788	0,2690	0,1967	0,1835
0,19	0,751	0,3316	0,1919	0,1905
0,20	0,724	0,3812	0,1854	0,1960
0,21	0,645	0,5504	0,2089	0,2096

Проведенные эмпирические расчеты для компании строительной отрасли позволяют сделать следующие выводы:

- высокая фондоемкость и значительные полные затраты производственной деятельности не позволяют в полной мере использовать в строительной отрасли эффект «рычага капитала», существенно сократить затраты на заемный капитал и снизить средневзвешенную стоимость рабочего капитала за счет повышения риска его структуры;

- доказан обоснованный в работах Горского М.А. и Халикова М.А. [9,13,15,17] факт возможности конструктивного определения оптимальной структуры капитала корпорации, зависящей от параметров финансовых рынков и проводимой политики собственного финансирования рыночной деятельности;

- в оценках ставок заемного финансирования производственной сферы корпорации наряду с риском структуры капитала необходимо учитывать и другие параметры ее внешней и внутренней сред, что позволит более точно указать их прогнозные уровни и далее скорректировать принимаемые на их основе финансовые решения.

### Заключение

В статье на содержательном уровне рассмотрена постановка, представлены модель и численные алгоритмы выбора оптимальной структуры рабочего капитала корпорации, функционирующей в реальном секторе экономики. Обоснован критерий оптимальности структуры капитала, основанный на показателе риска потери финан-

совой устойчивости. Приведены условия оптимальности структуры капитала и представлен соответствующий численный пример. Можно считать, что эта публикация логически завершает цикл теоретических исследований проф. Халикова М.А. и его учеников в направлении моделирования оптимальной структуры капитала производственной корпорации с учётом неопределенности и риска ее внешней и внутренней сред, выбор которой предполагается

осуществлять как в статичном, так и динамическом вариантах.

Основные усилия в дальнейших исследованиях авторы планируют направить на совершенствование теоретической базы и практических алгоритмов оценок ставок собственного и заемного финансирования рыночной деятельности хозяйствующих субъектов акционерной формы собственности и госкорпораций в условиях ограниченного и неограниченного доступа к источникам капитала.

*Библиографический список*

1. Аббясова Д.Р. Теоретико-методологические основы моделирования оптимальной структуры рабочего капитала производственной корпорации // Вестник Алтайской академии экономики и права. 2022. № 2-2. С. 135-141.
2. Аббясова Д.Р., Халиков М.А. Экономико-математическое моделирование оптимальных вариантов программы выпуска и финансирования затрат операционного сегмента предприятия с учетом риска // Вестник Алтайской академии экономики и права. 2022. № 2-1. С. 5-10.
3. Антиколь А.М., Халиков М.А. Нелинейные модели микроэкономики: учеб. пособие. М.: ФГБОУ ВПО «РЭУ им. Г.В. Плеханова», 2011. 156 с.
4. Безухов Д.А. Выбор критерия оптимальности управления оборотным капиталом предприятия // Проблемы развития современного общества: экономические, правовые и социальные аспекты: сборник научных статей по итогам Всероссийской научно-практической конференции (г. Волгоград, 29-30 сентября 2014 г.). Волгоград: Волгоградское научное издательство, 2014. С. 31-43.
5. Бендиков М.А., Фролов И.Э. Высотехнологичный сектор промышленности России: состояние, тенденции, механизмы инновационного развития. М.: Наука, 2007. 583 с.
6. Горский М.А. Теоретический подход и численный метод поиска квазиоптимального решения нелинейной дискретной задачи большой размерности // Экономический журнал Высшей школы экономики. 2019. Т. 23. № 3. С. 465-482.
7. Горский М.А. Параметрическое моделирование кредитно-инвестиционной деятельности коммерческого банка и его приложения // Ученые записки Российской Академии Предпринимательства. 2018. Т. 17. № 4. С. 187-208.
8. Горский М.А. Математические модели формирования портфелей финансовых активов в постановках Г. Марковица и В. Шарпа // Высокие технологии и инновации в науке: сборник избранных статей Международной научной конференции. 2020. С. 251-267.
9. Горский М.А., Епифанов И.И. Практика применения WACC и EVA в оценках структуры капитала и рыночной эффективности производственных корпораций // Вестник Алтайской академии экономики и права. 2019. № 10-1. С. 25-33.
10. Коласс Б. Управление финансовой деятельностью предприятия: Проблемы, концепции, методы / Пер. с франц. М.: Финансы ЮНИТИ, 1997.
11. Колемаев В.А. Математические методы и модели исследования операций. М.: ЮНИТИ-ДАНА, 2012. 592 с.
12. Круи М., Галай Д., Марк Р. Основы риск – менеджмента: пер. с англ. / науч. ред. В.Б. Минасян. М.: Юрайт, 2011. 390 с.
13. Халиков М.А., Горский М.А. Модели и методы оценки оптимального размера производственного сегмента предприятия // Вестник Алтайской Академии экономики и права. 2020. № 1. С. 23-32.
14. Халиков М.А., Дерябина А.И., Лях Д.А. Модель оценки стоимости информации о налоговом аудите // Вестник Алтайской Академии экономики и права. 2020. № 4-1. С. 141-148.
15. Халиков М.А., Кулинченко Е.С., Струкова А.А. Динамическое моделирование производственной сферы предприятия с учетом риска структуры рабочего капитала // Вестник Алтайской Академии экономики и права. 2021. № 3-2. С. 239-253.

16. Халиков М.А., Никифорова М.А. Модели моно-и многопродуктовой фирмы в рамках неоклассического подхода // *Фундаментальные исследования*. 2018. № 4. С. 130-137.
17. Халиков М.А., Никифорова М.А. Экономическая эффективность и риск структуры рабочего капитала предприятия // *Фундаментальные исследования*. 2018. №6. С. 222-228.
18. Хрусталёв О.Е. Методические основы оценки экономической устойчивости промышленного предприятия // *Аудит и финансовый анализ*. 2011. № 5. С. 180-185.
19. Gorskiy M.A., Reshulskaya E.M. Parametric models for optimizing the credit and investment activity of a commercial bank. *Journal of Applied Economic Sciences*. 2018. V. 13. № 8(62). P. 2340-2350.
20. Khalikov M.A., Gorskiy M.A., Maximov D.A. Supply chain optimization model for an enterprise based on maximizing the economic effect. *International Journal of Supply Chain Management*. 2020. № 9(4). P. 1081-3091.
21. Minniti A., Turino F. Multi-product firms and business cycle dynamics. *European Economic Review*. 2013. Vol. 57. P. 75-97.
22. Samuelson P.A., Paul Douglas' Measurement of Production Functions and Marginal Productivities. *Journal Political Economy*. 1979. Part 1(October). P. 923-939.