

УДК 336.6

ПЯТИФАКТОРНАЯ ЛАГОВАЯ МОДЕЛЬ ОПТИМИЗАЦИИ СТРУКТУРЫ КОРПОРАТИВНОГО КАПИТАЛА ПО КРИТЕРИЮ ОБЕСПЕЧЕНИЯ ЗАДАННОЙ ДОХОДНОСТИ СОБСТВЕННИКОВ**¹Е.Г. Демидова, ^{1,2}Е.М. Богатов**

¹ Старооскольский технологический институт им. А.А. Угарова (филиал) федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования «Национальный исследовательский технологический университет «МИСИС», Старый Оскол, email: dmitrikey@mail.ru

² Губкинский филиал Национального исследовательского технологического университета «МИСИС», Губкин, email: embogatov@inbox.ru

Аннотация. В статье предложена авторская методика, позволяющая моделировать структуру корпоративного капитала с заданной доходностью собственного капитала в зависимости от изменения рентабельности продаж, оборачиваемости активов, стоимости долга и налогов. Представленная методика основана на предположении, что все детерминанты модели изменяются во времени, то есть имеют лаговый характер. Представлены результаты прогнозирования структуры капитала металлургической компании с тремя вариантами уровня рентабельности собственного капитала. Пятифакторная лаговая модель позволяет управлять структурой капитала с позиции заданного значения ROE, «проигрывая» различные варианты доходности и возможную динамику детерминант модели. Данные в работе предложения могут быть использованы в практической деятельности финансовых менеджеров при формировании структуры капитала компаний в зависимости от поставленных целей и динамики рыночных факторов, учтенных в модели.

Ключевые слова: структура капитала, моделирование, прогнозирование, рентабельность.

A FIVE-FACTOR LAG MODEL FOR OPTIMIZING THE CAPITAL STRUCTURE OF A CORPORATION ACCORDING TO THE CRITERION OF ENSURING A GIVEN RETURN TO SHAREHOLDERS**¹E.G. Demidova, ^{1,2}E.M. Bogatov**

¹ Starooskolsky Technological Institute named after A.A. Ugarov (branch) of the Federal State Autonomous Educational Institution of Higher Education "National Research Technological University "MISIS", Stary Oskol, email: dmitrikey@mail.ru

² Gubkin Branch of the National Research Technological University "MISIS", Gubkin, email: embogatov@inbox.ru

Abstract. The article proposes the author's methodology that allows modeling the structure of corporate capital with a given return on equity depending on changes in return on sales, asset turnover, cost of debt and taxes. The presented methodology is based on the assumption that all determinants of the model change in time, i.e. have a lag character. The results of forecasting the capital structure of a metallurgical company with three variants of ROE level are presented. The five-factor lag model allows to manage the capital structure from the position of a given ROE value, "playing" different variants of profitability and possible dynamics of the model determinants. The proposals given in the paper can be used in the practical activity of financial managers in the formation of the capital structure of companies depending on the goals set and the dynamics of market factors taken into account in the model.

Keywords: capital structure, optimization, modeling, profitability.

Дата поступления статьи в редакцию: 10.03.2025

Дата принятия статьи в печать: 25.04.2025

Введение

Классические модели теории структуры капитала не дают объяснения многих аспектов корпоративных финансов, так как основаны на определенных допущениях о совершенстве рынка, симметрии информации, рациональности поведения, равенстве процентных ставок, постоянстве прибыли и других [1,2]. Это привело к появлению поведенческих теорий, пытающихся обосновать принятие финансовых решений относительно структуры капитала поведением участников рынка [3]. Однако, ни те, ни другие теории не позволяют просчитать доли собственных и заемных средств в динамично меняющихся условиях [4]. Неспособность стандартных финансовых теорий дать удовлетворительное объяснение того,

как на практике компании принимают решение о структуре капитала, привела к необходимости поиска новых методологий, позволяющих включить в анализ изменение детерминант, определяющих структуру капитала. Такую методологию предоставляет экономико-математическое моделирование [5].

Экономико-математические модели управления структурой капитала, где в качестве управляемых параметров выступают доли собственных и заемных средств, основываются на различных критериях его оптимальности, например, минимизация стоимости капитала (WACC), максимизация стоимости компании (метод «максимальной стоимости»), волатильность прибыли и вероятность банкротства (метод операционной прибыли), систематические риски, общая рыночная доходность и безрисковая процентная ставка (модель CAPM), взаимосвязь между переменными факторами и выделение наиболее важных из них (метод регрессионного анализа), риск потери финансовой устойчивости [6] или максимизация объема производства [7].

Цель исследования

Цель настоящего исследования заключается в разработке модели оптимизации структуры капитала по критерию обеспечения заданной доходности собственников (ROE), позволяющей определять оптимальный объем собственных средств в совокупных активах компании для очередного интервала планирования, на основе динамики таких детерминант как: рентабельность продаж, оборачиваемости активов, долговая и налоговая нагрузка.

Методы

Рассмотрим постановку задачи и результаты моделирования и прогнозирования структуры корпоративного капитала для частного случая, когда зависимость между доходностью собственного капитала (ROE) задается некоторыми рыночными детерминантами, а именно рентабельностью продаж (ROS), налоговой (Tb) и процентной (Ib) нагрузкой, а также внутренними – оборачиваемостью активов (Y) и долей собственных средств в совокупных активах компании (M).

Эта зависимость представлена в традиционной пятифакторной модели (формула 1)

$$ROE = Tb * Ib * ROS * Y * M, \quad (1)$$

Идея авторов заключается в том, что изменение одних детерминант модели должно компенсироваться изменением других так, чтобы результирующий показатель ROE сохранял прежнее (моделирование) или достигал нового заданного значения (прогнозирование).

Методика моделирования и прогнозирования структуры капитала на основе трехфакторной лаговой модели подробно представлена в предыдущей работе авторов [8].

В настоящем исследовании трехфакторная лаговая модель Демидовой – Богатова дополнена такими детерминантами как стоимость долга (Ib) и налоги (Tb) [9].

На первом этапе была поставлена задача сохранить рентабельность собственного капитала ($ROE=0$) на прежнем (эталонном) уровне при условии, что все показатели (ROS , Y , Ib , M), кроме налогового бремени (Tb), изменяются. После ряда преобразований в предположении, что переменные в формуле (1) имеют лаговый характер, то есть изменяются, получаем:

$$M_1 = M_0 * ((ROS_0 * Y_0 * Ib_0) / (ROS_1 * Y_1 * Ib_1)), \quad (2)$$

где M_1 – новый, искомый мультипликатор собственного капитала = Активы/Собственный капитал;

M_0 – мультипликатор собственного капитала эталонного периода;

ROS_0 и ROS_1 – коэффициенты рентабельности продаж в эталонном и анализируемом периоде = (Прибыль до налогообложения + Проценты к уплате)/Выручка;

Y_0 и Y_1 – коэффициенты оборачиваемости активов в эталонном и анализируемом периодах = Выручка/Активы;

Ib_0 и Ib_1 – коэффициенты процентного бремени эталонного и анализируемого периодов = Прибыль до налогообложения/(Прибыль до налогообложения + Проценты к уплате).

Для прогнозирования структуры капитала в очередном временном интервале первоначально рассмотрим случай, в котором показатели налогового и процентного бремени (Tb и Ib) не изменяются, а приращение получают детерминанты – ROS , Y и M . Тогда структура капитала с заданным уровнем ROE в очередном интервале планирования может быть рассчитана по формуле:

$$M_1 = (ROE_1 - ROE_0) / (ROS_1 * Y_1 * Ib_0 * Tb_0) + (M_0 * ROS_0 * Y_0) / (ROS_1 * Y_1), \quad (3)$$

где Tb_0 — коэффициент налогового бремени эталонного периода = Чистая прибыль / Прибыль до налогообложения.

Прогнозирование структуры капитала с учетом изменения четырех детерминант модели ROS , Y , Ib , M и положительным приращением рентабельности собственного капитала ΔROE можно рассчитать по формуле (4):

$$M_1 = (M_0 / (ROS_1 * Y_1 * Ib_1)) * ((ROE_1 - ROE_0) / (M_0 * Tb_0) + ROS_0 * Y_0 * Ib_0), \quad (4)$$

Практическая значимость уравнений (2), (3) и (4) заключается в возможности рассчитать новое значение мультипликатора M_1 , соответствующего заданному уровню ROE с учетом ожидаемой динамики детерминант модели, и определить конкретный размер собственного капитала компании по формуле (5):

$$CK_1 = A_1 / M_1, \quad (5)$$

где CK_1 — искомый размер собственного капитала;

A_1 — активы анализируемого или планируемого периода.

Таким образом, поиск оптимальной структуры капитала компании по критерию заданного уровня ROE в очередном периоде планирования основывается на информации об ожидаемой динамике рентабельности продаж, оборачиваемости активов, процентной и налоговой нагрузки в сравнении с эталонным (предыдущим) (M_0) периодом. Следует отметить, что ожидаемая динамика детерминант модели может быть отрицательная, положительная или равная нулю. Все расчеты показателей M , ROS , Y , Ib , Tb , ROE по формуле (1), M_1 по формулам (2), (3), (4) и CK_1 по формуле (5) осуществляются с использованием компьютерной программы Excel и не требуют дополнительного программного обеспечения.

Результаты и обсуждение

В качестве демонстрации моделирования и прогнозирования структуры капитала с использованием пятифакторной лаговой модели ниже представлена ее апробация на основе отчётных данных ПАО ММК за 2021–2023 годы, находящихся в открытом доступе [10].

Фактическая структура капитала и рентабельность собственного капитала ROE ПАО ММК в 2021 – 2023 гг. представлена на рисунке 1.

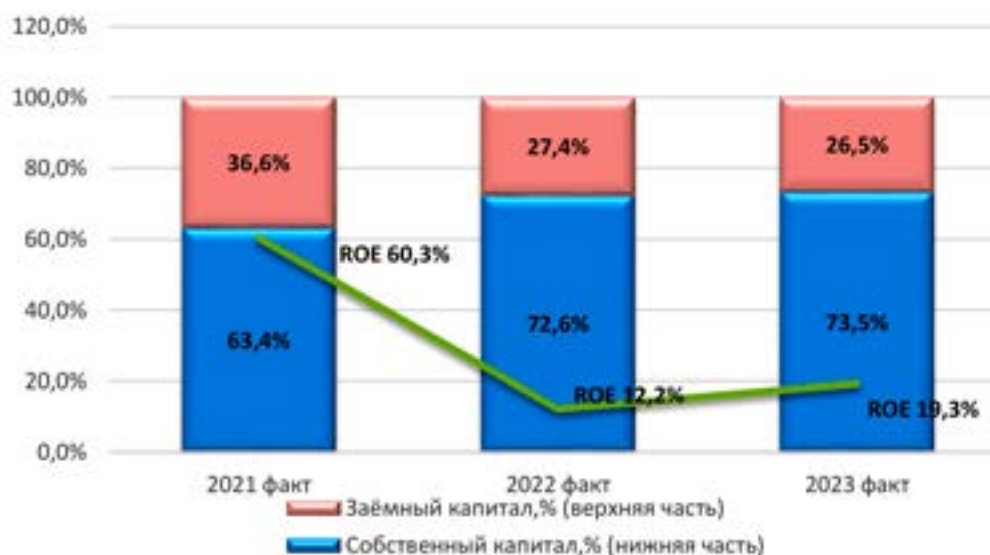


Рис. 1. Фактическая структура капитала и рентабельность собственного капитала (ROE) ПАО ММК в 2021–2023 гг.

Структура капитала компании в анализируемом периоде состоит преимущественно из собственных средств, наибольшая доля заемного капитала наблюдается в 2021 году (36,6% совокупных активов). Для ответа на вопрос: «Какой должна была бы быть структура капитала в 2022 и 2023 годах, чтобы рентабельность собственного капитала соответствовала 60,3%, то есть как в 2021 году?» проведем моделирование структуры капитала по формуле (2) и рассчитаем искомую структуру по формуле (5).

В качестве эталонного (0) года при проведении моделирования по формуле (2) был принят 2021 год, как год с наибольшей ROE. Показатели модели за 2022 и 2023 годы в формуле принимаем с нижним индексом (1), то есть:

$$M_1(2022) = M_0 * ((ROS_0 * Y_0 * Ib_0) / (ROS_1 * Y_1 * Ib_1)) = 1,58 * ((0,36 * 1,36 * 0,96) / (0,14 * 0,95 * 0,93)) = 6,00$$

$$СК_1(2022) = 737\,785\,000 / 6,00 = 122\,964\,167 \text{ тыс. руб.}$$

$$ЗК(2022) = 737\,785\,000 - 122\,964\,167 = 614\,820\,833 \text{ тыс. руб.}$$

$$M_1(2023) = M_0 * ((ROS_0 * Y_0 * Ib_0) / (ROS_1 * Y_1 * Ib_1)) = 1,58 * ((0,35 * 1,35 * 0,95) / (0,2 * 0,85 * 0,95)) = 4,4$$

$$СК_1(2023) = 902\,002\,000 / 4,4 = 205\,000\,455 \text{ тыс. руб.}$$

$$ЗК(2023) = 697\,001\,545 \text{ тыс. руб.}$$

Результаты моделирования структуры капитала ПАО ММК по формуле (2) приведены на рисунке 2.

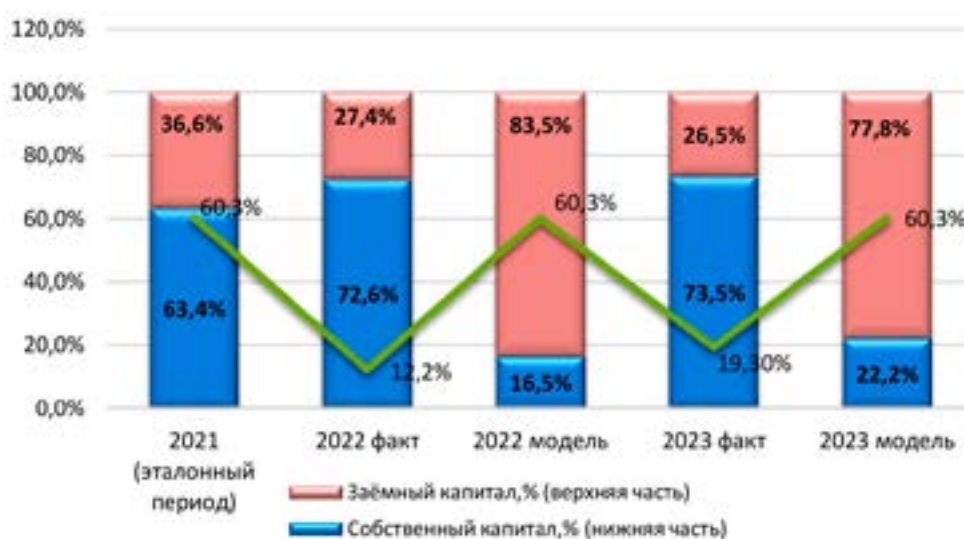


Рис. 2. Моделирование структуры капитала при условии, что $\Delta ROE=0$, $\Delta Tb=0$, $\Delta ROS \neq 0$, $\Delta Y \neq 0$, $\Delta Ib \neq 0$, $\Delta M \neq 0$ (формула 2)

Фактическая структура капитала компании в 2022 году состояла из 72,6% собственных средств и 27,4% заемных, а рентабельность собственного капитала составила 12,2%. Если бы структура капитала компании в 2022 году состояла из 16,5% собственных средств и 83,5% заемных, это обеспечило бы ROE на уровне 2021 года, а именно 60,3%.

Аналогичная картина наблюдается и в 2023 году: увеличение размера заемных средств до 77,8% в структуре совокупного капитала позволило бы получить ROE равную 60,3%, при условии, что рентабельность продаж, оборачиваемость активов и процентное бремя принимают значения 2022 и 2023 года.

Проведенное по формуле (2) прогнозирование структуры капитала позволяет нам продемонстрировать принцип работы лаговой модели и наглядно показать зависимость результирующего показателя (в нашем случае ROE) от структуры капитала.

С практической точки зрения наибольший интерес представляют формулы (3) и (4), позволяющие проводить прогнозирование структуры капитала с заданной доходностью на собственный капитал, то есть, дают ответ на вопрос: «Какой должна быть структура капитала, чтобы при ожидаемой динамике рентабельности продаж, оборачиваемости, стоимости долга и налогов, обеспечить заданный уровень ROE?»

Формулы (3) и (4) дают возможность провести прогнозирование структуры капитала с позиции обеспечения заданного, отличного от предыдущего периода уровня рентабельности собственного капитала. В качестве предыдущего (нулевого) периода приняты фактические показатели 2023 года. Предполагается, что в прогнозируемом периоде рентабельность продаж снизится на 4% [11], а выручка увеличится на 17% за счет инфляционного роста цен [12], при этом требуется обеспечить уровень ROE, например, также равный 60,3%. Тогда прогнозируемая структура капитала должна состоять из 21,3% собственных средств и 78,7% заемных, при условии, что изменяется рентабельность продаж и оборачиваемость активов (формула 3), и из 21,6% собственных и 78,4% заемных с учетом стоимости долга (формула 4) (рис. 3).

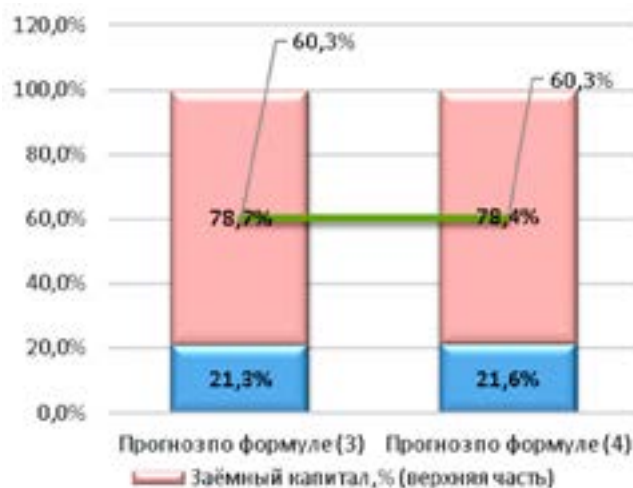


Рис. 3. Прогнозирование структуры капитала. Заданный уровень ROE 60,3%

На рисунках 4 и 5 представлена структура капитала, рассчитанная по формулам (3) и (4) для ROE 50% и 70%.

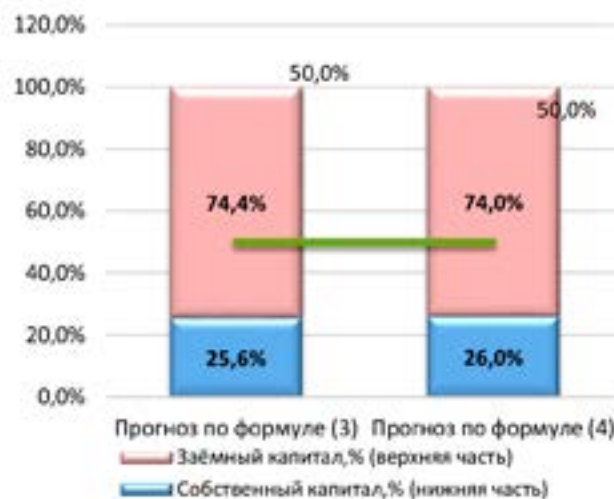


Рис. 4. Прогнозирование структуры капитала. Заданный уровень ROE 50%



Рис. 5. Прогнозирование структуры капитала. Заданный уровень ROE 70%

На рисунке 5 видно, что структура капитала, рассчитанная при условии изменения трёх показателей (ROS , Y и M) немного (менее чем на 1%) отличается от структуры капитала, рассчитанной при условии изменения четырех показателей (ROS , Y , M и Ib), что позволяет говорить о применимости обеих формул, а их выбор зависит от наличия и качества информации об ожидаемой динамике показателей, необходимых для расчета.

Выводы

Безусловно, структура капитала, состоящая преимущественно из заёмных средств сопряжена с высокими финансовыми рисками и негативно сказывается на финансовой устойчивости, однако, авторы статьи, как отмечалось выше, ставили целью предложить инструментарий, позволяющий управлять структурой капитала в зависимости от заданного уровня рентабельности собственного капитала и динамики детерминант модели. В зависимости от изменения рыночных факторов, например, рентабельности продаж ROS , ресурсотдачи Y или стоимости долга Ib , финансовый менеджер при помощи данной пятифакторной лаговой модели Демидовой – Богатова можно смоделировать различные варианты структуры капитала с заданным уровнем доходности собственников и на основании этого принимать научно обоснованные решения о размере долга, в зависимости от изменения рыночной ситуации и целей финансового менеджмента. Выбор финансовой и дивидендной политики осуществляется менеджерами в соответствии с корпоративными целями и в данной статье авторами не рассматривается.

Литература

1. Задорожная А.Н. Теоретические и практические аспекты формирования оптимальной структуры капитала компании: монография. Омск: типография ООО «ЮНЗ», 2015. 176 с.
2. Abdyldeaeva U.M. Analysis of capital structure theories and their applicability in a market economy // St. Petersburg State Polytechnical University Journal. Economics. 2018. № 11 (3). С. 108-118. DOI: 10.18721/JE.11309.
3. Анилов А.Э. Поведенческие аспекты принятия решений о выплатах собственникам: обзор исследований // Корпоративные финансы. 2017. № 14. С. 67-86.
4. Голбан Ю.В. Управление структурой капитала в целях повышения стоимости компании в рыночной неопределенности // Наука. Образование. Инновации: современное состояние актуальных проблем: Сборник научных трудов по материалам XXVIII Международной научно-практической конференции. Анапа, 2024. С. 15-20.
5. Liao L.-K., Mukherjee T., Wang W. Corporate governance and capital structure dynamics: an empirical study // The Journal of Financial Research. 2015. Vol. 38. Is. 2. P. 169. DOI: 10.1111/jfir.12057.
6. Аббясова Д.Р., Гуревич М.П., Максимов Д.А., Струкова А.А. Моделирование оптимальной структуры рабочего капитала производственной корпорации с критерием затрат на обслуживание // Вестник Алтайской академии экономики и права. 2022. № 7-1. С. 5-12. DOI: 10.17513/vaael.2292.
7. Безухов Д.А., Халиков М.А. Математические модели и практические расчеты оптимальной структуры производственного капитала предприятия с неоклассической функцией // Фундаментальные исследования. 2014. № 11-1. С. 114-123.
8. Демидова Е.Г., Богатов Е.М. Моделирование структуры корпоративного капитала // Вопросы экономики. 2023. № 6. С. 1-14.
9. Демидова Е.Г., Богатов Е.М. Моделирование структуры корпоративного капитала на основе пятифакторной модели Дюпон. V Российский экономический конгресс «РЭК-2023». Том XIV. Тематическая конференция «Экономика фирмы, отраслевые рынки и промышленная политика» сборник тезисов докладов / Составители: Г.Б. Клейнер, И.Л. Любимов, Ю.В. Симачев. М., 2023. С. 26-30.
10. ПАО «Магнитогорский металлургический комбинат» [Электронный ресурс]. URL: <https://mmk.ru/ru/> (дата обращения 14.03.2025).
11. ММК отчитался за I кв. 2024 г. [Электронный ресурс]. URL: <https://vc.ru/money/1147821-mm-k-otchitalsya-za-i-kv-2024-g-otmechaem-rost-v-fin-pokazatelyah-no-capex-sedaet-fcf-div-dohodnost-ne-vpechatlit> (дата обращения 02.03.2025).
12. Выручка ММК в 1 полугодии 2024 г. [Электронный ресурс]. URL: <https://cbonds.ru/news/2990389/> (дата обращения 09.03.2025).