

Научная статья

УДК 338.5

doi: 10.22394/2079-1690-2022-1-2-135-141

**ЦЕНООБРАЗОВАНИЕ НА ФОНДОВОМ РЫНКЕ:
МОДЕЛЬ ДОХОДНОСТИ КАПИТАЛЬНЫХ АКТИВОВ (САРМ) И МОДЕЛЬ ФАМЫ-ФРЕНЧА**

**Григорий Георгиевич Сидоренко¹, Олег Георгиевич Сидоренко²,
Дмитрий Сергеевич Термосесов³**

^{1,3}Финансовый университет при Правительстве Российской Федерации», Москва, Россия

²Московское высшее общевойсковое командное орденов Жукова, Ленина и Октябрьской революции Краснознаменное училище Министерства обороны Российской Федерации», Москва, Россия

¹GGSidorenko@fa.ru, <https://orcid.org/0000-0002-5174-1234>

²sidorenkooleg1979@yandex.ru, <https://orcid.org/0000-0002-7336-0555>

³dtermosesov@gmail.com, <https://orcid.org/0000-0003-1034-8396>

Аннотация. Предмет/тема: В данной статье рассматриваются вопросы ценообразования на фондовом рынке с целью помощи институциональным инвесторам для сохранения собственного капитала и его приумножения на основе изучения моделей доходности капитальных активов (САРМ) и модели Фамы-Френча. Решены задачи по сбору необходимых статистических данных, их анализу, а также применения модели для оценки различных активах и анализом точности их применения. Использование данной модели позволяет достаточно достоверно прогнозировать цены активов на фондовом рынке, однако не гарантирует 100% точность, поэтому ее использование все равно влечет за собой риски потери капитала.

Цели/задачи: Целью исследования является сравнение точности изучаемых моделей, а также выявление их преимуществ и недостатков.

Методология: Методологическую основу исследования составляют как общие, так и частные научные методы познания. Используются такие методы, как индукция и дедукция, методы сравнения и обобщения.

Результаты/выводы: Авторами установлено, что использование пятифакторной модели Фамы-Френча позволяет достаточно достоверно прогнозировать цены активов на фондовом рынке, однако не гарантирует 100% точность, поэтому ее использование все равно влечет за собой риски потери капитала.

Ключевые слова: ценообразование, доходность, актив, модель Фамы-Френча, САРМ

Для цитирования: Сидоренко Г. Г., Сидоренко О. Г., Термосесов Д. С. Ценообразование на фондовом рынке: модель доходности капитальных активов (САРМ) и модель Фамы-Френча // Государственное и муниципальное управление. Ученые записки. 2022. № 1. С. 135–141. <https://doi.org/10.22394/2079-1690-2022-1-2-135-141>

Problems of Economics

Original article

**STOCK MARKET PRICING: CAPITAL ASSET RETURNS MODEL (CAPM)
AND FAMA-FRENCH MODEL**

Grigoriy G. Sidorenko¹, Oleg G. Sidorenko², Dmitriy S. Termosesov³

^{1,3}Financial University under the Government of the Russian Federation, Moscow, Russia

²Moscow Higher Combined Arms Command Orders of Zhukov, Lenin and the October Revolution of the Red Banner School of the Ministry of Defense of the Russian Federation, Moscow, Russia

¹GGSidorenko@fa.ru, <https://orcid.org/0000-0002-5174-1234>

²sidorenkooleg1979@yandex.ru, <https://orcid.org/0000-0002-7336-0555>

³dtermosesov@gmail.com, <https://orcid.org/0000-0003-1034-8396>

Abstract. Subject / topic: This article examines the issues of pricing in the stock market in order to help institutional investors to preserve their own capital and increase it based on the study of capital asset return models (CAPM) and Fama-French model. The tasks of collecting the necessary statistical data, analyzing them, as well as applying the model to assess various assets and analyzing the accuracy of their application have been solved. The use of this model makes it possible to reliably predict the prices of assets on the stock market, however, it does not guarantee 100% accuracy, and therefore, its use still entails the risks of capital loss.

Goals / objectives: The aim of the study is to compare the accuracy of the studied models, as well as to identify their advantages and disadvantages.

Methodology: The methodological basis of the study is made up of both general and particular scientific methods of cognition. Used such methods as induction and deduction, methods of comparison and generalization.

Results / conclusions: The authors found that the use of the five-factor Fama-French model makes it possible to fairly reliably predict asset prices in the stock market, but does not guarantee 100% accuracy, so its use still entails the risk of capital loss.

Keywords: pricing, profitability, asset, Fama-French model, model CAPM.

For citation: Sidorenko G. G., Sidorenko O. G., Termosesov D. S. Stock market pricing: capital asset returns model (CAPM) and Fama-French model. *State and Municipal Management. Scholar Notes.* 2022;(2):135–141. (In Russ.). <https://doi.org/10.22394/2079-1690-2022-1-2-135-141>.

В настоящее время на фондовых рынках наблюдается высокая волатильность, которая ведет к непредсказуемым последствиям. В начале 2020 года на фоне пандемии коронавирусной инфекции (COVID-19) произошел мировой обвал фондовых рынков: за один месяц с 18 февраля 2020 года индекс S&P 500 рухнул на 35,68%, Dow Jones на 37,77%, RTSI на 48,04%, индекс ММВБ на 33,21% и так далее. Это привело к огромным убыткам у компаний, оперирующих на фондовых рынках, и у частных инвесторов, число которых за последние два года сильно увеличилось. Количество частных инвесторов только за 2019 г. увеличилось на 73% до 3,9 миллионов человек.

Модель доходности капитальных активов CAPM – это capital asset pricing model. Подход к такой оценке активов был теоретически описан еще Гарри Марковицем в 1952 году в журнале *Journal of Finance*. Однако, сама математическая модель была разработана позже Джеком Трейнором, Уильямом Шарпом, Джоном Литнером и Яном Моссином в 1962–1966 годы. Сейчас данную модель иногда называют моделью Шарпа.

С момента появления данной модели было много критики в ее адрес, например, данная модель базируются на допущении об эффективном рынке капитала: информация распространяется мгновенно и равномерно, любой новостной фон моментально влияет на стоимость акций компании (инвесторы сразу же закладывают новости в стоимость акций), на рынке отсутствуют спекулянты, ввиду равномерности информации среди всех участников рынка, все активы имеют высокую ликвидность и имеется возможность торговать бесконечно малой долей активов. Данную гипотезу (Efficient market hypothesis) впервые выдвинул Луи Башелье в 1900 г., продолжили работу над ней Бенуа Мандельброт в 1963 г. и Пол Самуэльсон в 1965 г., но данная теория по большей части ассоциируются с Юджином Фамой, который в 1970 г. выпустил эмпирическое исследование, базирующееся на данной теории.

Это допущение на первый взгляд может показаться не столь критичным, однако на практике все совершенно не так. Каждый день происходят сделки на фондовом рынке, продиктованные инсайдерской информацией, наиболее актуальный пример – недавняя покупка компанией ТМК (Трубная металлургическая компания) 86,54% акций группы компаний ЧТПЗ (Челябинский трубопрокатный завод). После выхода новости об этой сделке акции ЧТПЗ в моменте росли на 33,28%. Менеджмент обеих компаний знали об этом заранее, поэтому могли провести несколько сделок по покупке акций дешево и продаже дороже. Хотя это и запрещено законодательством, это очень сложно отследить, только поэтому пункту можно назвать рынки неэффективными.

Но все-таки, если принять это допущение, то получается очень интересная модель:

$$E(R_i) = R_f + \beta_i(E(R_m) - R_f),$$

где $E(R_i)$ – ожидаемый доход от актива;

R_f – безрисковая ставка (чаще всего за нее в России берут ставку по облигациям федерального займа номинированных в рублях);

$E(R_m)$ – средняя рыночная доходность активов;

β_i – бета коэффициент, который отражает зависимость между доходностью актива и доходностью рынка в целом.

Бета-коэффициент чаще всего рассчитывается автоматически различными информационными платформами, но ничего не мешает рассчитать его вручную, для этого необходимо определиться с рынком, в России чаще всего используется индекс ММВБ, но также может использоваться его долларовой аналог RTSI. Далее нам нужны 3 показателя: стандартное отклонение доходности используемого индекса, стандартное отклонение доходности актива и коэффициент корреляции между доходностями индекса и доходностями актива. Далее мы берем произведение стандартного отклонения доходностей актива и коэффициент корреляции и делим его на стандартное отклонение доходностей индекса, таким образом получая значение бета коэффициента:

$$\beta_i = \rho_{i,m} \frac{\sigma_i}{\sigma_m}.$$

Данная модель хоть и является достаточно простой, но в тоже время она была эффективна в свое время, ей пользовались крупные инвестиционные банки, хедж-фонды¹.

Даже существует адаптация этой модели и модели Модильяни-Миллера с учетом налогов и была получена следующая формула для оценки бета коэффициента непубличной компании (модель Хамады):

$$\beta_L = \beta_U * (1 + (1 - T) * \frac{D}{E}),$$

где β_L – бета коэффициент компании, использующей финансовый рычаг;

β_U – бета коэффициент компании, не использующей финансовый рычаг;

$(1 - T)$ – налоговый корректор;

$\frac{D}{E}$ – коэффициент финансового рычага компании, рассчитываемый как отношение 4 раздела баланса к 3 разделу.

Помимо указанных выше минусов данной модели, к ним можно отнести еще несколько ограничений этой модели: не учтенные налоги и транзакционные издержки, также прогнозное значение доходности базируется исключительно на исторических данных, таким образом накапливается ошибка в прогнозе и из-за этого сейчас данная модель в чистом виде практически не используется.

Для наглядного примера приведем расчеты показателя доходности по данной модели в виде таблицы. Данные были взяты дневные по индексу ММВБ и акциям компаний НОВАТЭКа (тикер на МосБирже NVTK), Газпрома (тикер на МосБирже GAZP) и Газпромнефти (тикер на МосБирже SIBN). Все расчеты представлены в Таблица 1.

Результаты расчетов достаточно четко отражают, почему от этой модели отказались большинство инвесторов: на практике подтверждается низкая прогнозная сила данной модели. К примеру, по модели акции компании НОВАТЭК должны были принести 86,5% доходности, однако по факту принесли только 12,86%. В то же время по акциям других компаний (Газпром и Газпромнефть) у нас получаются совершенно другие выводы: модель недооценила доходность этих компаний. Доходность Газпрома за 2019 год выше прогнозной в 3,5 раза, а Газпромнефти в 1,5 раза.

¹Жданов И. Модель оценки капитальных активов – CAPM (У. Шарпа) // Финансово-инвестиционный блог Жданова Василия и Жданова Ивана. [Электронный ресурс] URL: <https://finzz.ru/model-ocenki-kapitalnyh-aktivov-capm-sharpa-v-excel.html>

Таблица 1 – Прогноз доходности акций компаний на 2019 год¹

Table 1 – Forecast of profitability of company shares for 2019

	NVTK	GAZP	SIBN
СКО доходностей индекса МосБиржи	0,012296		
СКО доходностей компании	0,019055	0,01617	0,01413216
Коэффициент корреляции	0,918491	-0,04625	0,86751229
Бета коэффициент	1,423359	-0,06082	0,99703844
Ставка ОФЗ за 2019 год	7%		
Доходность акций компании за 2018 год	62,854%	16,112%	42,969%
Прогноз доходности на 2019 год	86,501%	6,446%	42,863%
Реальная доходность за 2019 год	12,860%	21,501%	64,064%

Стоит отметить, что, сравнивая реальные доходности с доходностью ОФЗ, мы все равно провели год эффективнее, чем с безрисковым вложением капитала, поэтому по данной модели можно делать прогноз, но не стоит принимать его с 100% точностью. Из всех рассмотренных компаний за 2019 г. принесла инвесторам больше всего Газпромнефть, хотя должны была по прогнозу НОВАТЭК, перформанс акций которого худший в данной выборке.

Теперь рассмотрим модель Фамы-Френча. На фоне высоких споров относительно модели доходности капитальных активов (САРМ) было создано большое количество моделей, базирующихся на ней. К ним можно отнести модель Хамады, модель Black САРМ (zero-beta САРМ), которая названа по фамилии его автора Фишера Блэка, который также является обладателем Нобелевской премии по экономике за разработку известной модели ценообразования опционов: модель Блэка-Шоулза. В 1973 году Робертом Мертном была представлена модель ICАРМ (Intertemporal capital asset pricing model), но одна из самых ключевых на данный момент модификаций модели является модель Фамы-Френча².

В 1981 г. Банзем обнаружил одно из главнейших противоречий модели САРМ, которое заключается в зависимости доходности компании и размеров компании. Инвестор подразумевает, что размещение капитала в малые компании несет больший риск, нежели чем в крупные. Таким образом, появился еще один фактор, который следует учитывать в модели ценообразования активов. Подтверждение этому представлено на Рис. 1.

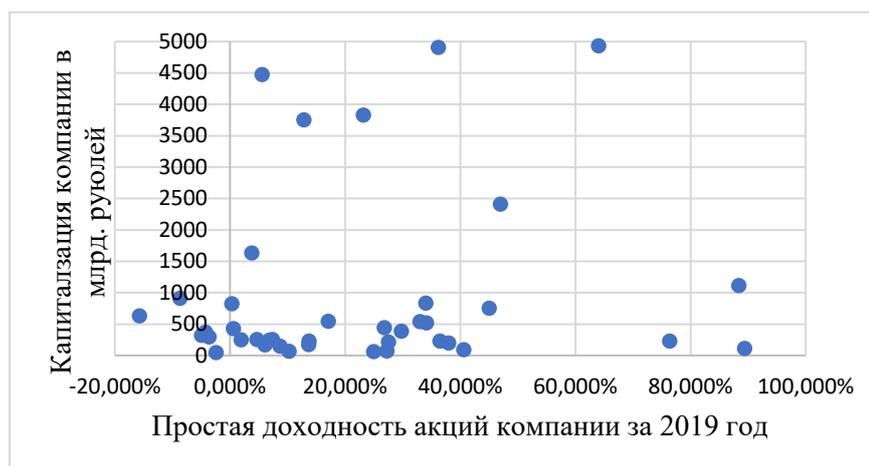
Рис. 1. Зависимость доходности акций компаний из индекса МосБиржи и их капитализации³

Fig. 1. Dependence of the profitability of shares of companies from the Moscow Exchange index and their capitalization

¹ Расчеты выполнены авторами.

² Жданов И. Модель Фама и Френча. Формула. Применение // Финансово-инвестиционный блог Жданова Василия и Жданова Ивана. [Электронный ресурс] URL: <https://finzz.ru/model-fama-i-french.html>

³ Диаграмма построена авторами.

Можно заметить, что самая высокая доходность акций наблюдается у компании с сравнительно низкой капитализацией, в то же время компания с достаточно высокой капитализацией имеет одну из самых маленьких доходностей (ее доходность превысила инфляцию всего лишь на 1%).

В 1993 г. Юджин Фама и Кеннет Френч представили предположили свою интерпретацию модели CAPM, которая называется трехфакторная модель Фамы-Френча. Основным ее преимуществом является наличие прогнозной силы, что позволило использовать ее на практике.

Новыми факторами стали: размер компании (капитализация, разность между доходностями компаний с высокой капитализацией и с маленькой) и внутренняя стоимость компании (разность между доходностями компаний с высоким мультипликатором В/Р и с низким).

Таким образом модель стала выглядеть так:

$$r = \gamma + \beta * (r_m - r_f) + s_i * SMB_t + h_i * HML_t,$$

где r – ожидаемая доходность актива;

γ – доходность актива без влияния факторов риска;

β, s_i, h_i – коэффициенты влияния величин на доходность актива;

r_m – среднерыночная доходность активов;

r_f – безрисковая ставка (чаще всего за нее в России берут ставку по облигациям федерального займа номинированных в рублях);

SMB_t – разница между доходностями компаний с высокой капитализацией и с низкой;

HML_t – разница между доходностями компаний с низкой и высокой внутренней стоимостью (показатель В/Р).

Для упрощения пользования данной моделью ее создатели создали сайт, на котором они периодически (ежедневно и еженедельно) выкладывают оцененные ими параметры данной модели, но для полноценного использования модели все равно необходимо, которые будут слишком объёмными в рамках данной работы.

Появление данной модели буквально перевернуло представление людей о ценообразовании активов. Начали появляться другие модели, учитывающие большое количество факторов. Так в 1997 г. появилась четырёхфакторная модель Марка Кархарта, которая включила в себя также фактор месячного момента, широко распространённого показателя в техническом анализе акций. Моментум показывает изменение цены актива за определённое время, в трейдинге баров или свечей.

В 2014 г. Юджином Фамой и Кеннетом Френчем была представлена пятифакторная модель, которая включила в себя еще два новых показателя: рентабельность собственного капитала эмитента акций и капитальные затраты компании.

Данная модель произвела революцию в мире инвестирования. Было доказано, что ключевую роль играет не умение управляющего оценивать рынок, а другие факторы, которые учтены в пятифакторной модели. На фоне этого стали широко распространяться фонды (Exchange-traded fund – ETF), инвестирующие в определённые типы компаний. С помощью таких фондов можно собрать наиболее оптимальный портфель для инвестора.

Сама модель выглядит следующим образом:

$$r = \gamma + \beta * (r_m - r_f) + s_i * SMB_t + h_i * HML_t + r_i * RMW_t + c_i * CMA_t,$$

где RMW_t – рентабельность собственного капитала;

CMA_t – капитальные затраты компании.

Значения показателей, которые используются в данных моделях, представлены в Таблица 2.

Также на официальном сайте Фамы и Френча расположено огромное количество статистической информации, в том числе по портфелям, которые они оценивали с помощью своих моделей.

Таблица 2 – Рассчитанные значения параметров моделей Фамы-Френча¹

Table 2 – Calculated values of the parameters of the Fama-French models

	Январь 2021	Последние 3 месяца	Последние 12 месяцев
Трёхфакторная модель Фамы-Френча			
Rm-Rf	-0,04	17,64	23,71
SMB	7,18	20,92	26,35
HML	2,85	3,82	-38,79
Пятифакторная модель Фамы-Френча			
Rm-Rf	-0,04	17,64	23,71
SMB	6,87	21,71	17,75
HML	2,85	3,82	-38,79
RMW	-3,33	-9,73	-9,3
CMA	4,68	7,25	-2,91

В заключение отметим, что на данный момент времени не представляется возможным создание идеальной математической интерпретации ценообразования на фондовом рынке, так как по большому счету фондовый рынок – это место, где люди хотят купить дешево и продать дорого. Это обычное поведение людей, которые хотят заработать денег, однако это далеко не самое рациональное решение. Рынок не эффективен, и информация распределяется на рынке не равномерно, что позволяет совершать спекулятивные сделки, которые в разы затрудняют создание математической модели с высокой точностью прогноза.

Тем не менее Юджину Фаме и Кеннету Френчу удалось создать модель, которая достаточно точна, чтобы проводить исследования рынка на предмет поиска оптимального актива. Хотя данная модель и не учитывает аномальные изменения цена на активы (особенно в периоды кризисов) и имеет не 100% прогнозную силу, она считается одной из самых точных на данный момент.

Подводя итоги, хочется сказать, что на развитие современной теории ценообразования активов на фондовом рынке в большой степени повлияло создание модели доходности капитальных активов (САРМ). Однако, данная модель на эмпирических испытаниях показала свою несостоятельность. Данная модель обладает низкой прогнозными силами.

Для решения данной проблемы в 1993 г. Юджин Фама и Кеннет Френч создали свою трехфакторную модель, которая была широко распространена в практических исследованиях. Однако, и у этой модели были свои недостатки, которые ее создатели решили путем введения двух новых факторов и создания пятифакторной модели Фамы-Френча, которая является достаточно сложной, но также имеет прогнозную силу.

В заключение, хочется отметить, что использование данной модели позволяет достаточно достоверно прогнозировать цены активов на фондовом рынке, однако не гарантирует 100% точность, поэтому ее использование все равно влечет за собой риски потери капитала. Тем не менее появление пятифакторной модели Фамы-Френча в корне изменило подходы к инвестированию на фондовых рынках. После 2014 г. появилось большое количество ETF фондов, включающих в себя акции различных компаний исходя из отельных показателей пятифакторной модели. Произошло изменение в виде инвестирования: раньше передавали капитал в доверительное управление, сейчас же в ETF.

Список источников

1. Hamada R. The Effect of the Firm's Capital Structure on the Systematic Risk of Common Stocks // The Journal of Finance, 27(2), 1972.
2. Markowitz H. Portfolio Selection // Journal of Finance. Aldan, PA: American Finance Association, 1952. Vol. 7.
3. Sharpe W. Capital Asset Prices: A Theory of Market Equilibrium Under Conditions of Risk // The Journal of Finance, 19(3), 1964.

¹ Официальный сайт Кеннета Френча [Электронный ресурс] URL: http://mba.tuck.dartmouth.edu/pages/faculty/ken.french/data_library.html

4. Сидоренко Г. Г., Сидоренко О. Г. Динамическое программирование для решения некоторых задач предупреждения и ликвидации чрезвычайных ситуаций // Гражданская оборона на страже мира и безопасности: материалы V Международной научно-практической конференции, посвященной Всемирному дню гражданской обороны, Москва, 01 марта 2021 года. М., 2021. С. 240–246.

References

1. Hamada R. The Effect of the Firm's Capital Structure on the Systematic Risk of Common Stocks. *The Journal of Finance*. 1972; 27(2).
2. Markowitz H. Portfolio Selection. *Journal of Finance*. Aldan, PA: American Finance Association. 1952;(7).
3. Sharpe W. Capital Asset Prices: A Theory of Market Equilibrium Under Conditions of Risk. *The Journal of Finance*. 1964;19(3).
4. Sidorenko G. G., Sidorenko O. G. Dynamic programming for solving some problems of prevention and liquidation of emergency situations. In: *Civil defense on guard of peace and security: materials of the V International scientific and practical conference dedicated to World Civil Defense Day, Moscow, 01 March 2021*. Moscow, 2021:240-246. (In Russ.)

Информация об авторах

Г. Г. Сидоренко – канд. техн. наук, доц. департамента экономической безопасности и управления рисками факультета экономики и бизнеса Финансового университета при Правительстве Российской Федерации;

О. Г. Сидоренко – канд. техн. наук, доц. кафедры общепрофессиональных дисциплин Московского высшего общевойскового командного орденов Жукова, Ленина и Октябрьской Революции Краснознаменного училища Министерства обороны Российской Федерации;

Д. С. Термосесов – бакалавр экономики, лаборант департамента экономической безопасности и управления рисками факультета экономики и бизнеса Финансового университета при Правительстве Российской Федерации.

Information about the authors

G. G. Sidorenko – Candidate of Technical Sciences, Associate Professor, Department of Economic Security and Risk Management at Financial University under the Government of the Russian Federation;

O. G. Sidorenko – Candidate of Technical Sciences, Associate Professor, Department of General Professional Disciplines of the Moscow Higher Combined Arms Command Orders of Zhukov, Lenin and the October Revolution of the Red Banner School of the Ministry of Defense of the Russian Federation;

D. S. Termosesov – Bachelor of Economics, Laboratory Assistant, Department of Economic Security and Risk Management, Faculty of Economics and Business, Financial University under the Government of the Russian Federation.

Вклад авторов: все авторы сделали эквивалентный вклад в подготовку публикации.

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Contribution of the authors: the authors contributed equally to this article. The authors declare no conflicts of interests.

Статья поступила в редакцию 12.05.2022; одобрена после рецензирования 27.05.2022; принята к публикации 30.05.2022.

The article was submitted 12.05.2022; approved after reviewing 27.05.2022; accepted for publication 30.05.2022.