

УДК 336.767.017.2

**Л. Н. Дробышевская**

ФГБОУВО «Кубанский государственный университет», Краснодар,  
e-mail: ld@seatrade.ru

## **СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ МЕТОДИКИ РАСЧЕТА ДОХОДНОСТИ АКЦИЙ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ МОДЕЛИ ЦЕНООБРАЗОВАНИЯ АКТИВОВ**

**Ключевые слова:** финансовый рынок, акции, технический анализ, фундаментальный анализ, модель CAPM, модель Блэка-Шоулза.

Финансовые рынки являются характерным примером высокоорганизованного механизма, несущего в себе пластины как закономерных, так и флуктуационных процессов. Наиболее типичным случаем здесь служит пример колебания стоимости акций банковского сектора на фоне новостей или инсайдов об изменении процентной ставки. С другой стороны, существуют компании, стоимость акций которых изменяется в противоположных направлениях при одном и том же событии. Методологией исследований глобальных и структурных изменений на основе экзогенных источников, создающих долгосрочные тренды на финансовом рынке, являются технический и фундаментальный подходы. Для отдельных случаев анализа доходности компаний могут быть созданы частные модификации модели CAPM, обладающие улучшенными показателями расчетов. Автором исследована динамика и траектория поведения фондового рынка во взаимосвязи с индексом S&P 500 крупнейших американских корпораций. Широкий временной интервал позволил протестировать поведение системы в период последних трех крупных глобальных кризисов, включающих в себя обвал ипотечного рынка в 2008–2010 гг., резкое замедление роста экономики в 2015 г. и коронавирусную пандемию 2019 г. Автор обосновала целесообразность использования модифицированной модели CAPM для повышения точности инвестиционных оценок субъектов финансового рынка.

**L. N. Drobyshevskaya**

Kuban State University, Krasnodar, e-mail: ld@seatrade.ru

## **IMPROVING THE METHODOLOGY FOR CALCULATION OF THE RETURN ON SHARES USING THE ASSET PRICING MODEL**

**Keywords:** financial market, stocks, technical analysis, fundamental analysis, CAPM model, Black-Scholes model.

Abstract Financial markets are a typical example of a highly organized mechanism that contains layers of both regular and fluctuating processes. The most typical case here is the example of fluctuations in the value of shares of the banking sector against the background of news or insiders about changes in the interest rate. On the other hand, there are companies whose share price changes in opposite directions at the same event. The methodology for studying global and structural changes based on exogenous sources that set long-term trends in the financial market is the technical and fundamental approaches. For individual cases of analyzing the profitability of companies, private modifications of the CAPM model can be created, which have improved calculation indicators. The author has studied the dynamics and trajectory of the stock market in relation to the S&P 500 index of the largest American corporations. A wide time interval made it possible to test the behavior of the system during the last three major global crises, including the collapse of the mortgage market in 2008–2010, a sharp slowdown in economic growth in 2015, and the coronavirus pandemic in 2019. The author substantiates the expediency of using a modified CAPM model for improving the accuracy of investment assessments of financial market entities.

### **Введение**

Современный финансовый рынок представляет собой многомерную и сложно-организованную систему взаимодействия экономических агентов в условиях избыточной информационной конъюнктуры, которая была обусловлена спекулятивной природой функционирования таковых рынков наращивания капитала. Финансовый рынок является характерным примером высокоорганизован-

ного механизма, несущего в себе пластины как закономерных, так и флуктуационных процессов. Например, стоимость акций компаний одного и того же сектора, как правило, изменяется в одном и том же направлении при воздействии идентичных экзогенных событий. Наиболее типичным случаем здесь служит пример колебания стоимости акций банковского сектора на фоне новостей или инсайдов об изменении процентной

ставки. С другой стороны, существуют компании, стоимость акций которых изменяется в противоположных направлениях при одном и том же событии. Для получения прогнозного значения по группе ценных бумаг, составляющих инвестиционный портфель, необходимо введение нескольких условий, поскольку современная финансовая теория основывается на двух допущениях. Первое заключается в том, что рынки ценных бумаг очень конкурентоспособны и эффективны, т. е. есть соответствующая информация о компаниях быстро и повсеместно распространяется и усваивается. Второе – в том, что на этих рынках доминируют рациональные инвесторы, не склонные к риску, которые стремятся максимально удовлетворить доходы от своих инвестиций [1, 2]. Методологией исследований глобальных и структурных изменений на основе экзогенных источников, задающих долгосрочные тренды, являются технический и фундаментальный подходы. Для отдельных случаев анализа доходности компаний могут быть созданы частные модификации модели CAPM, обладающие улучшенными показателями расчетов.

**Цель исследования** заключается в анализе методик расчета доходности акций и разработке практических рекомендаций, направленных на повышение точности инвестиционных оценок субъектов финансового рынка.

#### Материал и методы исследования

В процессе исследования были использованы следующие методы: системный анализ, веб-скрейпинг, регрессионные методы анализа взаимосвязей переменных, аддитивные модели и модели оценки капитализации компаний.

#### Результаты исследования и их обсуждение

Как известно, модель ценообразования активов CAPM широко применяется в финансовом анализе для того, чтобы, с одной стороны, определить стоимость капитала корпорации и построения последующих моделей, с другой – чтобы оценить, насколько доходность акций и компаний соответствует своим рыночным ожиданиям [4].

Для получения прогнозного значения по группе ценных бумаг, составляющих

инвестиционный портфель, необходимо выполнение определенных условий. Первое условие заключается в том, что рынки ценных бумаг высоко конкурентны и эффективны, т. е. соответствующая информация о компаниях быстро распространяется и используется. Второе – в том, что на этих рынках доминируют рациональные инвесторы, не склонные к риску, которые стремятся максимально удовлетворить доходы от своих инвестиций [3, 5]. Названные условия неоднократно вызывали дискуссии о невозможности использования модели в реальных торгах, однако особенностью модели CAPM является то, что она содержит более идеализированные ограничения, присущие математическим моделям. К таким следует отнести отсутствие трейдинговой конкуренции, исключение из расчетного поля таких внезапных издержек, как лимиты для трейдовых займов, возможность совершать торговлю по коротким позициям, или шортам. Дополнительным условием модели служит предположение о закономерностях в исторической доходности финансовых инструментов, а также выборе активов для держания инвесторами. Также значимым является тот факт, что среди стейкхолдеров есть общее мнение о предельной доходности инструментов в рамках выбранного временного диапазона [7, с. 134]. Разработанная в У. Шарпом, Г. Линтерном и В. Мессином, модель предполагает использование уравнение следующего вида:

$$R_s = R_f + \beta_s (R_m - R_f), \quad (1)$$

где  $R_p$  – рассчитываемая доходность портфеля;  $R_f$  – безрисковая ставка;  $\beta_i$  – коэффициент угла наклона;  $R_m$  – ожидаемая доходность рынка.

Коэффициент бета, или угол наклона, является отношением ковариации безрисковой ставки и рынка к стандартному отклонению рыночной доходности. Бета сравнивает общие изменения цен отдельной ценной бумаги или портфеля с изменениями цен на всем рынке [8, с. 77]:

$$\beta_i = \frac{\text{Cov}(r_i, r_M)}{\sigma_M^2}. \quad (2)$$

С течением времени классическая модель была признана не в полной мере состоятельной для ряда случаев, когда количество факторов, используемых в построении уравнения, становится отличным от единицы [6].

Ее развитием была двухфакторная модель Блэка-Шоулза:

$$E(R_i) = \beta_i [E(R_m)] + (1 - \beta_i) E[(R_z)], \quad (3)$$

где  $E(R_i)$  – ожидаемая доходность актива;  $\beta_i$  – коэффициент актива;  $E(R_m)$  – ожидаемая доходность рынка;  $E[(R_z)]$  – ожидаемая доходность второго фактора.

Данный частный случай модели CAPM подразумевает, что ожидаемая доходность актива является производной от рыночной ожидаемой доходности в сочетании с коэффициентом актива  $\beta_i$  или же его разностью с коэффициентом альфа, или  $1 - \beta_i$ .

Отмечая факт высокой эластичности к изменению исходных параметров переменных уравнения, можно сделать вывод, что для отдельных кейсов анализа доходности компаний могут быть созданы частные модификации модели CAPM, обладающие улучшенными показателями расчетов.

Автором исследована динамика и траектория поведения фондового рынка во взаимосвязи с индексом 500 крупнейших американских корпораций. S&P 500 дает наиболее точную оценку динамики рынка в целом. Широкий временной интервал позволил протестировать поведение системы в период последних трех крупных глобальных кризисов, включаяющих в себя обвал ипотечного рынка в 2008–2010 гг., резкое замедление роста экономики в 2015 г. и коронавирусную пандемию 2019 г.

Модель CAPM включает следующие элементы: прирост стоимости ценных бумаг, рассчитанное как средневзвешенное базисного прироста в течение года; при-

рост стоимости рынка по индексу S&P 500 в конкретном году, ставку доходности без риска, которая была взята из расчета среднесрочных американских казначейских бумаг, а также рассчитанного бета-коэффициента в определенный период времени.

Полученные результаты исследования наиболее точно позволили скорректировать инвестиционные оценки именно в поворотные моменты, что является безусловным преимуществом, поскольку точки перегиба в росте капитализации и других финансовых показателей всегда оставались проблемной сферой экономической науки. Исследуемый временной отрезок – 2010–2022 гг.

В табл. 1 представлены параметры рассчитанной стоимости капитала. Следует отметить, что после модификации модели оптимальным значением будет считаться стоимость капитала, приближенная к нулю. Иными словами, если компания соответствует своим рыночным ожиданиям, то показатель, близкий к нулю, следует считать оптимальным.

В 2010 г., когда происходила фаза восстановления после финансово-экономического кризиса 2008–2009 гг., показатель CAPM был равен –14,7 %. Это говорит о том, что компания демонстрировала сильную недооценку, и проседание в –12 % в указанный период, должно было бы, согласно бета-коэффициенту в 0,59, приближаться к –1,5 %, и фактически, компания Microsoft в среднем, отставала более чем на 10 %.

Похожая ситуация наблюдалась и в 2011 г., когда средняя стоимость капитала составила

**Таблица 1**

Значения исходной CAPM-модели компании Microsoft

Период	$R_f$	$R_m$	$R_s$	$\beta_r$	CAPM
2010	3,22	0,66	–12,56	0,59	–14,70
2011	2,78	–0,33	–6,91	0,18	–9,13
2012	1,80	8,00	11,30	0,10	8,34
2013	2,35	12,55	17,86	1,65	–1,32
2014	2,54	5,47	14,35	2,22	5,31
2015	2,14	0,13	–0,03	0,64	–0,88
2016	1,84	4,12	0,89	1,07	–3,39
2017	2,33	–8,51	–15,11	2,24	6,82
2018	2,91	1,83	17,54	1,29	16,03
2019	2,14	16,13	29,06	2,32	–5,65
2020	0,89	–1,17	20,41	1,17	21,94
2021	1,45	15,65	27,08	2,12	–4,43
2022	2,77	–13,67	–18,18	1,09	–3,08

–9 %. В 2012 г. имел место возврат к нормированным значениям, когда инструмент уже устойчиво демонстрирует высокую положительную среднюю ожидаемую доходность в 11 %, несмотря на низкий коэффициент, стоимость капитала находится в положительном диапазоне и составляет 0,8 %.

С 2013 по 2015 гг. мы видим возрастание, а затем резкое падение коэффициента  $\beta_i$  при средней ожидаемой доходности в 17 и 14 % можно говорить о затянувшемся восстановлении после кризисной фазы – доходности компании Майкрософт, а в 2015 г., после так называемого необъявленного мирового кризиса компания опять уходит в отрицательную зону. Рынок, в свою очередь, также сокращается до нуля, после чего в 2015–2016 гг. стоимость капитала переходит в отрицательную фазу. При этом в 2015 г. стоимость капитала ближе всех была к нулю, т. е. соответствовала своим рыночным ожиданиям.

В период 2017 и 2018 гг. также наблюдается положительная фаза восстановления, причем в 2017 г. и рынок, и  $\beta_i$ -коэффициент, и средняя доходность показывали отрицательные значения. В этой связи технически получилось так, что расчетная модель САРМ приняла положительное значение ввиду арифметического переноса знаков.

В 2018 и 2020 гг. за последние пять лет наблюдается период, когда инструмент показывал положительное значение. Отметим, что 2022 г. еще не завершен, но большая часть торговых дней уже осуществлена – количество дней превысило 200, что составляет 75 % от торговой годовой сессии.

В целом модель оказалась жизнеспособной, и корректировка ее с помощью модифицированного  $\beta_i$ -коэффициента, привязанного к ликвидности, в отдельные периоды позволит приблизить модели САРМ к нулю. Подобная модификация представлена в табл. 2.

Исходная модель была пересчитана с учетом  $\beta_i$ -коэффициентов, полученных как отношение прироста стоимости отдельной ценной бумаги к объемам торгов по всему рынку. После подобной модификации обновленные значения модели САРМ, особенно в периоды после восстановления после от кризиса, показывают лучшие значения, чем в первоначальном уравнении. Так, в 2010–2012 гг. модифицированная модель осуществляет расчеты значения САРМ на 12,67 % точнее, и в период активного роста и до кризиса 2015 г. исходная модель показывает лучший результат, чем модифицированная.

Подобная динамика наблюдалась в той ситуации, когда строилась модель на основе ликвидности, т. е. в стабильные и предсказуемые фазы роста рынка модель САРМ не требует модификации, а введение поправочных коэффициентов, связанных с объемом или ликвидностью демонстрируют поворотные движения в момент наступления кризисных явлений, а также могут свидетельствовать о предкризисных состояниях рынка.

Итоговое уравнение модифицированной модели принимает вид:

$$R_s = R_f + \beta_v(R_m - R_f), \quad (4)$$

где  $\beta_v$  – введенный коэффициент объема торгов.

Таблица 2

Значения модифицированной САРМ-модели компании Microsoft

Период	$R_f$	$R_m$	$R_s$	$\beta_v$	САРМ
2010	3,22	0,66	–12,56	1,212	–12,68
2011	2,78	–0,33	–6,91	0,45	–8,29
2012	1,80	8,00	11,30	0,37	7,21
2013	2,35	12,55	17,86	–0,24	17,96
2014	2,54	5,47	14,35	–0,09	12,07
2015	2,14	0,13	–0,03	0,30	–1,56
2016	1,84	4,12	0,89	–0,88	1,06
2017	2,33	–8,51	–15,11	–0,28	–20,48
2018	2,91	1,83	17,54	–0,28	14,32
2019	2,14	16,13	29,06	–0,17	29,30
2020	0,89	–1,17	20,41	–1,30	16,84
2021	1,45	15,65	27,08	–0,90	38,41
2022	2,77	–13,67	–18,18	–0,98	–37,06

**Таблица 3**

Значения исходной САРМ-модели компании United Health

<b>Период</b>	<b><math>R_f</math></b>	<b><math>R_m</math></b>	<b><math>R_s</math></b>	<b><math>\beta_i</math></b>	<b>САРМ</b>
2010	3,22	0,66	4,93	0,96	4,15
2011	2,78	-0,33	24,32	0,22	22,23
2012	1,80	8,00	5,40	0,13	2,82
2013	2,35	12,55	26,01	1,80	5,34
2014	2,54	5,47	11,34	2,30	2,06
2015	2,14	0,13	17,70	0,39	16,35
2016	1,84	4,12	16,36	2,03	9,88
2017	2,33	-8,51	-15,21	2,38	8,25
2018	2,91	1,83	11,14	0,95	9,26
2019	2,14	16,13	5,52	0,42	-2,47
2020	0,89	-1,17	4,24	0,90	5,21
2021	1,45	15,65	17,48	1,49	-5,12
2022	2,77	-13,67	2,03	-0,13	-2,81

В качестве дополнительного примера рассмотрим динамику изменения величины объемов торгов корпорации United Health за аналогичный период. United Health – это многонациональная корпорация, которая занимается медицинским страхованием. Она работает преимущественно на американском рынке. Годовые доходы превышают 80 млрд дол. при капитализации свыше 500 млрд дол.

Осуществив моделирование по модели САРМ, получаем, что на протяжении последних 12 лет имели место существенные отклонения от взвешенной рыночной оценки стоимости капитала, при том, что в 2011 г. отклонение было максимальным,

и составило 22 %. Таким образом, рынок сильно переоценивал корпорацию Health Care. Подобная ситуация наблюдалась и в 2015 г., а также последние два года после выхода из пандемии компания недооценена на 5,2 % соответственно.

В период восстановления после 2016 г. доходность претерпела коррекцию, снизившись до 9,88, о чем также сигнализирует коэффициент угла наклона, увеличившийся 5,25 по сравнению с предыдущим периодом и продолжив нарастающий тренд на стабилизацию в 2017 г., составив 8,25 % доходности.

Наибольшие флуктуации отмечаются в периоды выхода после кризисов 2008,

**Таблица 4**

Значения модифицированной САРМ модели компании United Health

<b>Период</b>	<b><math>R_f</math></b>	<b><math>R_m</math></b>	<b><math>R_s</math></b>	<b><math>\beta_v</math></b>	<b>САРМ</b>
2010	3,22	0,66	4,93	-1,64	-2,49
2011	2,78	-0,33	24,32	-0,10	21,23
2012	1,80	8,00	5,40	0,12	2,83
2013	2,35	12,55	26,01	-0,34	27,08
2014	2,54	5,47	11,34	-0,30	9,70
2015	2,14	0,13	17,70	-1,02	13,51
2016	1,84	4,12	16,36	-0,72	16,16
2017	2,33	-8,51	-15,21	-0,19	-19,60
2018	2,91	1,83	11,14	-0,17	8,05
2019	2,14	16,13	5,52	0,05	2,68
2020	0,89	-1,17	4,24	-1,96	-0,69
2021	1,45	15,65	17,48	-1,31	34,64
2022	2,77	-13,67	2,03	-0,95	-16,36

2015 гг., а также в постпандемийный период, когда компания существенно утратила в капитализации. Результаты расчетов исходной САРМ модели представлены в табл. 3.

Модификация модели САРМ производилась по указанному выше алгоритму. Бета-коэффициент уточнялся на объемы торгов: зависимость строилась между приростом стоимости компании United Health и ликвидностью, рассчитанной по индексу S&P 500 (табл. 3).

В результате модификации мы получаем схожую картину, как и в случае с компанией Microsoft, и наилучшим образом оптимизированная модель хорошо показывает себя строго в периоды после выхода из затяжных кризисов. Так, в 2010 г. оценка уточняется в 2 раза, в 2015 г. происходит уточнение на 3% и в 2020 пандемийном году переоценка происходит почти в 8 раз – с 0,7 до 5% доходности (табл. 4).

Таким образом, так же как и в случае с Microsoft, United Health модификация модели САРМ позволила осуществить объективную оценку стоимости капиталов корпораций. На протяжении последних

двенадцати лет использование уточняющих коэффициентов позволило бы аналитикам, частным инвесторам, управляющим активами, инвестиционным фондам и банкам корректировать свои торговые стратегии, оптимизировать оценки по текущей справедливой стоимости корпораций и их капитализации и других ключевых показателей деятельности.

### Заключение

Таким образом, в периоды, когда ожидается наступление кризиса или замедление роста для повышения точности инвестиционных оценок субъектов финансового рынка целесообразно использовать модифицированную модель САРМ, в учитывающую фактор объема торгов. Безусловно, использование подобной методики наиболее четко проявляется для американских корпораций, или голубых фишек. Использование модели для акций второго и третьего эшелона, а это тысячи акционерных обществ, будет рассмотрено автором в дальнейших научных исследованиях.

---

#### Библиографический список

1. Гаврилов В., Иванов М., Клачкова О., Королев В., Рошина Я. Влияние тематических новостных потоков на компоненты волатильности фондового рынка России // Вестник Института экономики Российской академии наук. 2022. № 2; URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/vliyanie-tematicheskikh-novostnyh-potokov-na-komponenty-volatilnosti-fondovogo-rynka-rossii> (дата обращения: 08.11.2022).
2. Зямалов В.Е. Использование многорежимных моделей для моделирования динамики финансовых временных рядов // Экономическое развитие России. 2022. № 5; URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/ispolzovanie-mnogorezhimnyh-modeley-dlya-modelirovaniya-dinamiki-finansovyh-vremennyh-ryadov> (дата обращения: 17.10.2022).
3. Нгуен Тхань Вьет, Кравец А.Г. Прогнозирование технологических тенденций на основе анализа разнородных данных // Программные продукты и системы. 2022. № 3; URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/prognozirovanie-tehnologicheskikh-tendentsiy-na-osnove-analiza-raznorodnyh-dannyyh> (дата обращения: 14.10.2022).
4. 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. № 2; URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/tsenoobrazovanie-na-fondovom-rynke-model-dohodnosti-kapitalnyh-aktivov-sarm-i-model-famy-frencha> (дата обращения: 24.10.2022).
5. Gayomey J., Zaytsev A. Development of high-frequency volatility estimators in pricing and trading stock options.  $\pi$ -Economy, 2022, no. 2. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/development-of-high-frequency-volatility-estimators-in-pricing-and-trading-stock-options> (дата обращения: 09.11.2022).
6. Guo C., Xu L., Liu H., Wang L., Han B. The Financial Data of Anomaly Detection Research Based on Time Series. International Conference on Computer Science and Applications (CSA), 2015. P. 86–89.
7. Hyndman, R.J. A new tidy data structure to support exploration and modeling of temporal data / E. Wang, D. Cook, R.J. Hyndman // Journal of Computational and Graphical Statistics. 2020. № 1. P. 1–13.
8. Tze, L.L., Xing H. Statistical Models and Methods for Financial Market. NY, Springer, 2008.