Нечеткая модель для оценки и прогнозирования системы фондового рынка

А. Н. Козловский
Северо-западный открытый технический университет
Санкт-Петербург, Россия
domby@bk.ru

А. О. Недосекин
ООО «СИ-ФИНАНС», МАНЭБ
Санкт-Петербург, Россия
sedok@mail.ru

М. С. Кокорин
Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого
Санкт-Петербург, Россия
kokorin_ms@spbstu.ru

***Аннотация*. Цель: Предложить способ оценки и прогнозирования тенденций фондового рынка на основе нечеткой функции, представляющую собой нечеткую регрессию отношения «цена-доход» (PE).**

Метод: В модели оценки рыночной капитализации фактор PE интерпретируется как нечеткая параболическая регрессия, параметры которой являются функциями времени. Таким образом, PE представлена как динамическая К-линза, а прогнозируемая стоимость бизнеса – как интервальная нечеткая функция времени.

Результат: На основании данных по 250 международным компаниям с крупнейшей капитализацией за период с 2016 по 2018 год удаётся построить достоверную параболическую регрессию фактора PE. Все компании, которые по показателю «цена – балансовая стоимость собственного капитала» (PB) выпадают за рамки построенной

R-линзы, предоставляют рыночному игроку возможность заработать доход, приобретая производные финансовые инструменты соответствующей направленности.

Выводы: Если существует достоверный прогноз по фактору PE рынка в целом, то он может быть трансформирован в прогноз параметров соответствующей регрессии. Это даёт основания для прогнозирования капитализации уже конкретной компании.

Ключевые слова: стоимость компании (Value); отношение «цена-доход» (PE); отношение «цена – балансовая стоимость собственного капитала» (PB); отдача на собственный капитал (ROE); R-линза

I. Введение

В условиях глобального кризиса всех рынков особую тревогу вызывает положение на мировом фондовом рынке, который проходит стадию обрушения и промежуточной стабилизации, перед очередным обвалом. Интерес у инвесторов вызывают активы, которые возобновят рост в первую очередь, когда новостной фон успокоится, и возникнут предпосылки для восстановления рынка. Чтобы осуществить такой прогноз, необходимо осуществить моделирование рынка на основе фундаментальных соображений, с учётом неотъемлемой информационной неопределенности. Эта неопределенность сопровождает не только перспективное положение рынка, но и уверенность экспертов в справедливости своих качественных оценок текущих рыночных измерений. Эта неснижаемая неопределенность хорошо моделируется с применением нечетко-множественных описаний фундаментальных рыночных факторов.

II. Анализ системы фондовогорынка

Традиционно анализ системы фондового рынка и прогнозирование тенденций на нём совершается на основе модель рыночной модели CAPM [1]. Модель предполагает, что рынок всегда назначает активам справедливую цену, основанную на полной информированности участников сделок, и эта цена определяется тремя параметрами: доходностью безрискового актива, волатильностью рынка и волатильностью самого актива. В то же время, исследование [2] показывает, что соотношение волатильности актива и волатильности рынка «бета» - это не константа, и она зависит от микроэкономических предпосылок, прежде всего, от уровня *ROE* (отдачи на собственный капитал по уровню чистой прибыли). В [2] для целей моделирования рыночной системы было предложено регрессионное соотношение

$$PB = PE * ROE, \quad (1)$$

где *ROE* – скалярная величина, измеренная в моменте, *PE* – нечеткое число произвольного вида, *PB* – также нечеткое число произвольного вида – соотношение цены акции и балансовой стоимости собственного капитала компании-эмитента.

Исследования, проведенные нашей группой, показывают, что *PE* в регрессии (1) существенно зависит от *ROE*. За основу в исследовании были взяты данные по 250 международным компаниям с рыночной капитализацией до 30 млрд долл. США, за период с 2016 по 2018 год. Соотношение *ROE* и *PB* по компаниям выделенной группы представлено на рис. 1.

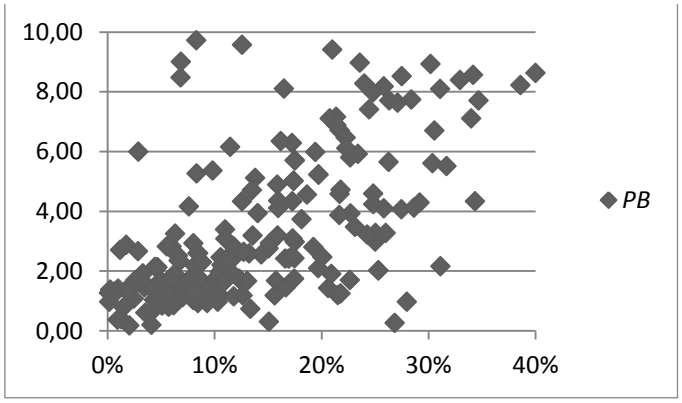

Рис. 1. Соотношение *ROE* и *PB*. Источник: собственные исследования авторов

Из рис. 1 видно, что наиболее плотно точки фазового пространства располагаются в диапазонах по

ROE = [0, 16% годовых] и по *PB* = [0, 4]. Чем плотнее лежат точки, тем достовернее выстраивается регрессия. Из рис. 1 также видно, что регрессионная зависимость *PB* от *ROE* может быть представлена параболической линзой, границы которой проходят через 4 значимые точки: (0%, 0); (40%, 10); (30%, 5) и (15%, 7). Результирующее регрессионное выражение для искомой линзы может иметь вид (рис. 2):

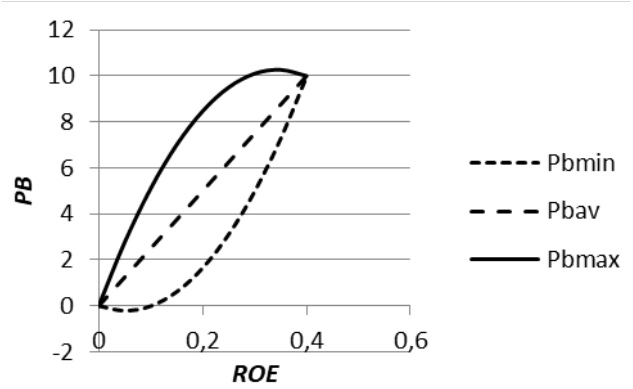

Рис. 2. Регрессия вида (2). Источник: собственные исследования авторов

$$PB = A*ROE^2 + B*ROE,$$
$$PE = A*ROE + B \quad (2)$$

где A = (83.3, 0, -8.3), B = (-20.5, 25, 59.7) – треугольные нечеткие числа, причём число A является «зеркальным» (левый фронт числа лежит выше правого по уровню носителя числа). Параметры регрессии получены путём решения системы линейных алгебраических уравнений степени 2. Отличие (2) от (1) в том, что степень регрессионного полинома повышается, а, вместе с этим, и точность приближения.

Построенная модель системы рынка (2) позволяет, с одной стороны, выявлять компании с рыночной неэффективностью (переоцененные или недооцененные в моменте, находящиеся за пределами регрессионной линзы) и зарабатывать на этом, применяя производные финансовые инструменты, где подлежащим активом является выбранная акция. С другой стороны, можно прогнозировать движение справедливой оценки в связи с теми или иными макроэкономическими тенденциями.

Например, ухудшение условий функционирования фондовых рынков (коррекция фондовых индексов вниз) может быть представлено так, что регрессионная линза начинает двигаться по часовой стрелке вокруг начала координат, что сопровождается снижением угла наклона прямой линии *PE*. Это сопровождается расчетным снижением уровней A и B, и тогда значимые точки упомянутых нечетких чисел являются убывающими скалярными функциями времени t, а запись (2) трансформируется к виду треугольной нечеткой функции времени

$$PB(t) = A(t)*ROE^2 + B(t)*ROE \quad (3)$$

Полученная модель может быть аналогичным образом применена и к непубличным компаниям. Достоверно зная уровень ROE для непубличной компании и размер E её собственного капитала по балансу, можно получить справедливую оценку её стоимости Value, используя (2) и соотношение

$$Value = PB*E \quad (4)$$

Полученная треугольная оценка Value предполагает, что существует пространство в переговорах об изменении стартовой цены бизнеса, выставленного на продажу, причём неопределенность в части цены бизнеса не может быть снижена, поскольку эта неопределенность сопровождает рынок публичных продаж активов, а в случае оценки непубличной компании эта неопределенность может только возрастать.

III. Заключение

Как любит приговаривать Дж. Сорос, «инвесторы бродят стадами». Это стадная повадка, подтверждаемая многолетним моделированием на основе CAPM, позволяет думать, что групповое поведение инвесторов сохраняется как во время ралли, так и во время обрушения рынков. Как следствие, это обуславливает сохранение компактного множества измерений внутри R-линзы, когда параметры этой R-линзы претерпевают изменения. Т.е., прогнозируя рыночные тенденции, достаточно прогнозировать всего два параметра A и B, представляя их в форме треугольных нечетких функций. Прогнозируя поведение параметров A и B во времени, мы можем прогнозировать и поведение фондового рынка в целом.

В настоящем докладе делается попытка увязать популярную модель CAPM с микроэкономическими реалиями, выстроить некий смысловой мост между поведением фондового рынка в целом и ценовым поведением его отдельных рыночных агентов. Такое поведение обусловлено, прежде всего, характерным уровнем параметра *ROE*, измеряемого по отдельным компаниям. При этом соотношение цены и собственного капитала *PB* существенно зависит от *ROE*, и это можно

проследить, строя соответствующие R-линзы в рамках фондовых рынков в разрезе отдельных стран и отраслей. Прежде такая нечетко-числовая зависимость PB от ROE совершенно не принималась во внимание. В то же время, наличие такой нечеткой регрессии подтверждается объективными измерениями, и эта регрессия сравнительно легко моделируется и прогнозируется. И, как всегда в подобных случаях, полезность модели обуславливается полнотой, своевременностью и достоверностью поступающих на вход модели исходных данных.

Список литературы

[1] Piela K. Evaluation of the CAPM and the Fama-French Asset Pricing Models. - LAP LAMBERT Academic Publishing, 2013. 76 p. ISBN 978-3659420658.

[2] Недосекин А.О., Абдулаева З.И. Нечеткая модель для оценки справедливой стоимости рыночных и нерыночных компаний // Аудит и финансовый анализ. 2012. №2. С. 118-120.