
ФИНАНСЫ, БУХГАЛТЕРСКИЙ УЧЕТ И АНАЛИЗ

УДК 336.012.23+336.018

ЭВОЛЮЦИЯ КЛЮЧЕВЫХ ТЕОРИЙ ИНВЕСТИЦИЙ И ИХ ВЗАИМОСВЯЗЬ С ПОДХОДАМИ К АНАЛИЗУ СТОИМОСТИ ЦЕННЫХ БУМАГ НА ФОНДОВОМ РЫНКЕ

П.Н. Лихутин

Новосибирский государственный университет
экономики и управления «НИНХ»
E-mail: p.likhutin@ngs.ru

В статье рассматривается взаимосвязь ключевых теорий инвестиций и сложившихся подходов к анализу ценных бумаг. Исследуется развитие теории инвестиций на фондовом рынке. Рассмотрены взаимосвязи технического и фундаментального анализа с гипотезами эффективного и фрактального рынков.

Ключевые слова: теория инвестиций, технический анализ, фундаментальный анализ, ценные бумаги, фрактальный рынок, эффективный рынок.

EVOLUTION OF KEY INVESTMENT THEORIES AND THEIR INTERRELATION WITH APPROACHES TO COST OF SECURITIES ANALYSIS IN STOCK MARKET

P.N. Likhutin

Novosibirsk State University of Economics and Management
E-mail: p.likhutin@ngs.ru

The article considers the interrelation between key investment theories and formed approaches to securities analysis. The development of investment theory in stock market is examined. Interrelations between technical and fundamental analysis with hypotheses of effective and fractal markets are considered.

Key words: investment theory, technical analysis, fundamental analysis, securities, fractal market, effective market.

Общепринятыми подходами к анализу ценных бумаг на фондовом рынке являются технический и фундаментальный анализ. Данной точки зрения придерживаются У. Шарп [7], Ю. Бригхем [2], З. Боди, А. Кейн [1]. При этом указанные авторы теоретической основой своих работ считают так называемую «гипотезу эффективного рынка» (ЕМН) [13], которая, в свою очередь, ставит

под сомнение возможность применения фундаментального и технического анализа на практике.

Для разрешения возникшего противоречия считаю необходимым рассмотреть эволюцию теорий инвестиций, а также их взаимосвязь с подходами к анализу стоимости ценных бумаг на фондовом рынке.

В целом мы будем придерживаться хронологического порядка изложения, однако необходимо отметить следующее существенное обстоятельство: зачастую связанные друг с другом теории и подходы развивались более или менее одновременно, а иногда и параллельно.

Структура статьи построена следующим образом:

- во-первых, рассмотрен теоретический образ фондового рынка с позиции современной теории инвестиций;

- во-вторых, раскрыта взаимосвязь современной теории инвестиций и способов познания (фундаментального и технического анализа) стоимости ценных бумаг.

Рассматривая теоретический образ фондового рынка с позиции современной теории инвестиций необходимо отметить следующее: в настоящее время не существует единой концепции рынка капитала [3, с. 118]. Например, У. Шарп, Ю. Бригхем, З. Боди, А. Кейн считают, что одной из главенствующих для инвесторов теорий является *гипотеза эффективного рынка* (Efficient Markets Hypothesis, EMH) [7, с. 109; 2, с. 11; 3, с. 410]. С такой точкой зрения не согласны такие авторы, как Б. Мандельброт, Р. Хадсон, Э. Петерс, сторонники *гипотезы фрактального рынка* (Fractal Market Hypothesis, FMH) [5, с. 117; 6, с. 48].

Развитие теории инвестиций на фондовом рынке мы рассматриваем с позиции таких авторов, как А.В. Воронцовский [3], Ю. Бригхем, Л. Гапенски [2], Б. Мандельброт, Р. Хадсон [5], Э. Петерс [6], Р.Н. Coother (Ed.) [10] – классическая антология количественного анализа.

Далее, на первом этапе рассмотрим развитие *гипотезы эффективного рынка* (ЕМН). Первая работа, использующая статистические методы для анализа прибылей, была опубликована в 1900 г. Л. Башелье [9]. Он применил к акциям, облигациям, фьючерсам и опционам методы, созданные для анализа азартных игр. Основное достоинство его работы заключалось в открытии того факта, что процесс случайных блужданий стоимости ценных бумаг ведет себя как броуновское движение, т.е. как гауссовский процесс, где любая случайная величина имеет функцию распределения – зависимость плотности вероятности от значения случайной величины. Для нормального распределения (распределения Гаусса) функция распределения показана на рис. 1.

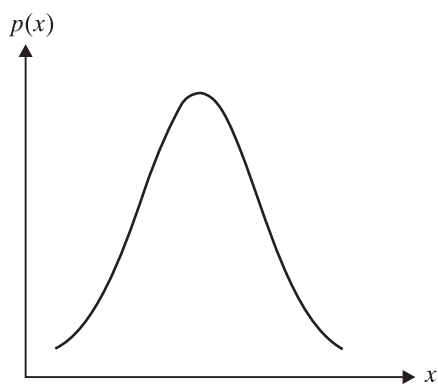


Рис. 1. Функция нормального (гауссовского) распределения

Строго математически эта модель была обоснована в начале 20-х годов прошлого века основоположником кибернетики и теории искусственного интеллекта Н. Винером [26]. В 30-х годах появилось несколько работ, которые подтверждали исследования Башелье и Винера. Среди этих работ, написанных статистиками, необходимо от-

метить следующие: А. Каулеса [11] и Г. Воркинга [27]. Исходя из этих работ, невозможно получить прибыль больше средней по рынку. Поэтому долгое время инвесторы не воспринимали серьезно, вплоть до того момента, когда в начале 50-х годов XX века для анализа временных рядов начали применять компьютеры. Основным объектом для анализа было изменение курсов акций. Предполагалось, что если они отражают перспективы фирмы, то именно через них должна проявляться картина периодически повторяющихся подъемов и спадов экономической эффективности фирмы. М. Кендалл [16] в 1953 г. одним из первых исследовал это предположение, желая выявить цикличности в поведении цен акций и товаров. Анализируя реальные статистические данные (с 1816 по 1951 г.), он не смог обнаружить ни циклов, ни трендов и пришел к заключению, что ряд наблюдаемых данных выглядит так, как если бы «...*Демон Случая извлекал случайным образом число ... и добавлял его к текущему значению для определения ... цены в следующий момент*» [8, с. 46]. Необходимо отметить, что хотя описанная выше гипотеза случайного блуждания цен не сразу была воспринята инвесторами и экономистами, но именно она и привела к классической концепции эффективного рынка.

Таким образом, постулировалось, что поскольку фондовый рынок и другие рынки капитала представляют собой большие системы с большим числом степеней свободы (инвесторов), текущие цены должны отражать информацию, уже имеющуюся в распоряжении каждого. Изменения в цене должны происходить только по возникновении новой неожиданной информации.

Окончательное формализованное завершение эти наблюдения получили в работе Е. Фама [13] в виде «гипотезы эффективного рынка» (ЕМН), которая утверждает, что рынок является мартингалом, или «справедливой игрой»; т.е. информация не может быть использована для получения выигрыша, т.е. эффективный рынок – это такой рынок, в ценах которого находит отражение вся известная информация.

Для обеспечения информационной эффективности необходимо выполнение четырех условий:

1. Все субъекты рынка действуют рационально, стремясь максимизировать ожидаемую выгоду.
2. Отсутствуют транзакционные издержки, налоги и другие факторы, препятствующие совершению сделок.
3. Сделки, совершаемые отдельным физическим или юридическим лицом, не могут повлиять на общий уровень цен.
4. Информация становится доступной всем субъектам рынка одновременно и ее получение не связано с какими-либо затратами.

Очевидно, что все эти четыре условия не соблюдаются ни на одном реальном рынке – для получения информации необходимы время и деньги, одни субъекты получают информацию раньше, чем другие, существуют транзакционные издержки, налоги и т. д. Ввиду невыполнения этих условий необходимо провести различие между идеальной информационной эффективностью рынков и их экономической информационной эффективностью. На идеально эффективном рынке, где соблюдаются все вышеперечисленные условия, цены всегда отражают всю известную информацию, новая информация вызывает немедленное изменение цен, а получение сверхдоходов возможно только в результате счастливой случайности. На экономически эффективном рынке

цены не могут немедленно реагировать на поступление новой информации, однако при условии элиминирования информационных и транзакционных издержек сверхдоходы отсутствуют и на этом рынке [15]. Указанное различие между идеальной информационной эффективностью рынков и их экономической информационной эффективностью предопределило выделение трех форм эффективности.

Во-первых, *слабая форма эффективности*: предполагает, что вся информация, содержащаяся в прошлых изменениях цен, полностью отражена в текущих рыночных ценах. Если это предположение верно, то информация об исторических тенденциях изменения цен тех или иных ценных бумаг (независимо от того, идет ли речь о тенденциях прошлой недели или последних 50 лет) не имеет никакой ценности при выборе объекта инвестирования – тот факт, что в течение последних трех дней цена некой акции возрастала, никак не помогает спрогнозировать ее завтрашнюю цену. Соответственно, методы технического анализа не могут принести доходность отличную от рыночной.

Во-вторых, *умеренная форма эффективности*: предполагает, что текущие рыночные цены отражают не только изменение цен в прошлом, но также и всю остальную общедоступную информацию. Таким образом, если на фондовом рынке существует умеренная форма эффективности, не имеет смысла изучать ежегодные отчеты фирм и другие опубликованные статистические данные или следить за новостями из финансового мира, поскольку любая общедоступная информация такого рода немедленно отражается на ценах акций до того, как вы сможете использовать ее в своей практике. В этом случае бессильны методы и технического и фундаментального анализа в целом.

В-третьих, *сильная форма эффективности*: предполагает, что в текущих рыночных ценах отражена вся информация – и общедоступная, и доступная лишь отдельным лицам. Если эта гипотеза верна, то сверхдоходы не могут быть получены даже посвященными – директорами, руководителями и крупнейшими акционерами фирм, или инсайдерами.

Таким образом, к концу 60-х годов прошлого века сформировалась одна из основополагающих теорий финансов.

Следующим этапом развития современной теории инвестиций следует считать появление *теории портфельного инвестирования* Г. Марковица [21]. Он определил, что если фондовые прибыли следуют случайному блужданию и случайные переменные являются независимыми идентично распределенными, то тогда по закону больших чисел (который утверждает, что эмпирическое среднее (среднее арифметическое) конечной выборки из фиксированного распределения близко к теоретическому среднему (математическому ожиданию) этого распределения) распределение должно быть нормальным и дисперсия конечной. То есть инвесторы должны располагать портфелем с наивысшей ожидаемой прибылью для определенного уровня риска.

Эта концепция была расширена У. Шарпом [24], Д. Литнером [17] и Д. Моссином [20]. Результатом стало появление модели оценки капитальных активов (САМ), которая объединила гипотезу эффективного рынка и математическую модель теории Марковица. Следующие предположения присущи данной модели:

- инвесторы имеют однородные ожидания, касающиеся прибыли и, следовательно, одинаковым образом интерпретируют информацию;

- инвестор свободен от транзакционных издержек;
- инвесторы стремятся к среднedisперсионной эффективности Марковица, т.е. риск определен как стандартное отклонение;
- используется линейная мера чувствительности риска ценной бумаги к рыночному риску «бета»-коэффициент.

Таким образом, САРМ требует эффективного рынка и нормального распределения прибыли, поскольку дисперсия предполагается конечной. Теория портфеля Марковица объяснила, почему диверсификация уменьшает риск. САРМ объяснила, каким образом должен себя вести рациональный инвестор. Объединение ЕМН и САРМ и ее модификаций стало называться *новая теория портфеля* (MPT-Modern Portfolio Theory), а нормальное распределение с его гауссовским предположением о независимости стало общепринятым в моделировании. ЕМН получила свое развитие в *модели расчета цен опционов* Ф. Блэка и М. Шоулса (1973) [14] и *арбитражной теории ценообразования* С. Росса (1976) [23]. Арбитражная теория ценообразования является более общей ценовой моделью, чем САРМ: она предполагает, что ценовые изменения происходят в результате неожиданного изменения факторов и, таким образом, может манипулировать с нелинейными отношениями. Однако в основе данной модели лежит стандартная эконометрика, включающая предположение о конечной дисперсии. В 80-х годах XX века была разработана авторегрессионная условная гетероскедастическая модель (ARCH) Р. Ингла [12]. ARCH модель основывалась на постулате, что рыночная волатильность изменяется во времени, однако она исходила из предположения о кратковременной памяти в исследуемых процессах и рыночной эффективности.

Итак, рассмотренная теория рынка капитала основывается на следующих концепциях:

1. *Рациональные инвесторы*: оценивают потенциальную прибыль методом вероятностного взвешивания, риск измеряется как стандартное отклонение от прибылей, предпочитают активы, которые дают наивысшую ожидаемую прибыль при заданном уровне риска.

2. *Эффективный рынок*.

3. *Случайные блуждания*: следствием двух вышеуказанных концепций является то, что цены следуют случайному блужданию. Вероятностное распределение прибылей приблизительно нормально и в свою очередь означает, что распределение прибылей имеет конечную среднюю величины и дисперсию.

Таким образом, сложившееся представление о «линейности» процессов на финансовых рынках предполагает:

- инвестор реагирует на информацию линейно – использует ее сразу и не ожидает ее накопления в ряде последующих событий;
- прибыли имеют приблизительно нормальное распределение (гауссовскому);
- распределение прибылей имеет конечную среднюю величины и дисперсию;
- цены ценных бумаг следуют случайному блужданию, т.е. независимы.

Следующий «нелинейный» этап развития теории инвестиций можно охарактеризовать как этап становления и развития *гипотезы фрактального рынка* (Fractal Market Hypothesis, FMH).

Первой работой, и это признают такие известные последователи гипотезы фрактального рынка, как Б. Мандельброт [5], Э. Петерс [6], заложившей для всей последующей литературы, посвященной теории хаоса и фракталам, стала работа выдающегося советского, российского математика, академика, одного из основоположников современной теории вероятности, математической логики и теории турбулентности А.Н. Колмогорова [4]. Основной причиной развития теории турбулентности было то, что при увеличении интенсивности течения жидкости или газа в среде самопроизвольно образуются многочисленные нелинейные фрактальные волны и обычные, линейные различных размеров, без наличия внешних, случайных, возмущающих среду сил и/или при их присутствии. Фрактальный – означает самоподобный. И фрактальная размерность позволяет быстро характеризовать геометрические тела сложной формы. Нелинейная волна – волна, которая обладает нелинейными свойствами.

В 1964 г. Осборн [18] выявил следующую аномалию: вычерчивая функцию плотности прибылей фондового рынка, он обратил внимание на то, что «хвосты» этого распределения выглядят необычным образом – толще, чем при обычном гауссовском нормальном распределении. Это противоречило общепринятой теории ЕМН (рис. 2).

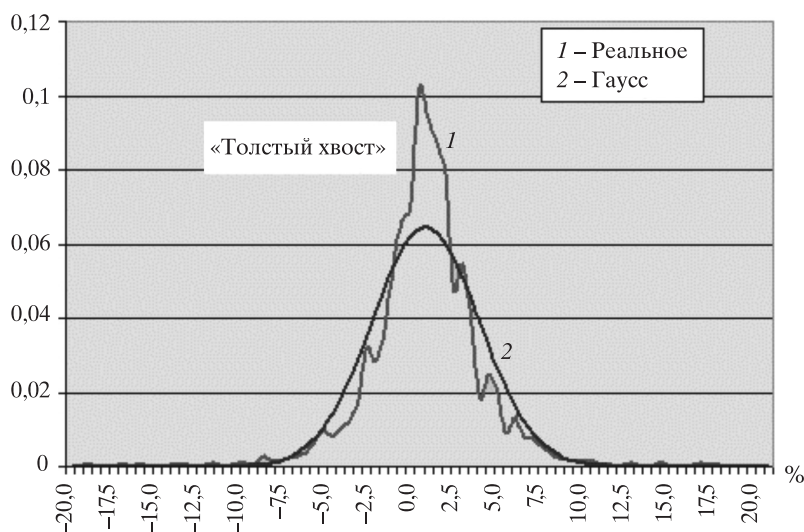


Рис. 2. Отличие реального распределения дневных доходностей индекса РТС (01.95–04.04) от гауссовской нормальной (принятой в ЕМН) плотности распределения дневных доходностей индекса РТС (01.95–04.04)

В 1964 же г. появилась статья Б. Мандельброта [19], которая содержала доказательства того, что распределение прибылей принадлежит устойчивому распределению Парето, а это говорило о неопределенной или бесконечной дисперсии. Данное распределение имеет высокий пик и толстые хвосты (см. рис. 2.), что говорит о тенденции к трендам и циклам, наличии внезапных и несимметричных изменений на финансовом рынке. В этом же сборнике [19] указанная статья подверглась жесткой критике со стороны приверженцев линейной парадигмы. В конечном итоге серьезные исследования фрактальности

финансовых рынков начались лишь в начале 1980-х годов, когда появилась и окончательно оформилась в 1991 г. гипотеза когерентного рынка Т. Веge [25]. СМН является нелинейной статистической моделью, которая базируется на следующих предпосылках:

- фундаментальных или экономических условиях;
- «групповом сознании» рынка.

Эта гипотеза описывает психологию человеческих групп на рынках количественными методами, а происходящие при этом изменения состояния фондового рынка можно представить в виде четырех фаз:

1. Случайные блуждания.
2. Переходные рынки – по мере возрастания «группового сознания» происходит смещение в настроениях инвесторов.
3. Хаотические рынки – быстрое распространение настроений инвесторов, при неопределенных и нейтральных фундаментальных условиях, присутствие широких колебаний на рынках.

4. Когерентные рынки – очень сильные фундаментальные факторы плюс сильные инвестиционные настроения, где возникают тренды.

Гипотеза фрактального рынка (Fractal Market Hypothesis, FMH), E. Peters (1991) [22] в отличие от СМН является нелинейной детерминистической моделью. Как и СМН, гипотеза фрактального рынка основывается на том, что рынок принимает различные состояния и перемещается между стабильными и нестабильными режимами. Но помимо фундаментальных факторов и психологии человеческих групп временные ряды цен:

- фрактальны (самоподобны) и обладают долговременной памятью;
- на рынке присутствуют циклы и тренды как результат нелинейности динамических систем (временных рядов цен);
- информация как в ЕМН не отражается в ценах немедленно, а проявляет себя в смещениях прибылей, простирающихся вперед на неопределенное время;
- в случае коротких временных отрезков главенствующую роль играет *технический анализ*, а при расширении длины временного отрезка доминирует фундаментальная информация и *фундаментальный анализ* [8, с. 83].

Итак, были выделены основные этапы развития так называемой «нелинейной парадигмы», где основа это *гипотеза фрактального рынка* (FMH) в теории финансовых рынков, выявили основные черты и отличия от принятой «линейной парадигмы», в основе которой лежит *гипотеза эффективного рынка* (ЕМН). Результаты проделанной работы отражены в табл. 1.

Таким образом, нами был рассмотрен теоретический образ фондового рынка с позиции современной теории инвестиций.

Далее раскроем взаимосвязь современной теории инвестиций и способов познания (фундаментального и технического анализа) стоимости ценных бумаг.

Общепринятыми способами анализа стоимости ценных бумаг на фондовом рынке, как было обозначено в начале статьи, являются технический и фундаментальный анализ. Методы фундаментального анализа, исходя из *гипотезы эффективных рынков*, могут использоваться только при слабой форме «эффективности».

Таблица 1

Основные этапы развития теории финансовых рынков

Дата	Экономисты	Результаты, работы	Критерии
Представление о «линейности» процессов на финансовых рынках			1. Инвесторы реагируют на информацию <i>линейно</i> . 2. Прибыли имеют приблизительно <i>нормальное распределение</i> (гауссовское). 3. Цены ценных бумаг следуют <i>случайному блужданию</i> , т.е. независимы
I этап. Развитие «гипотезы эффективности рынков» (ЕМН)			
1900	Башелье Л.	«Theory of Speculation» [23]	
1923	Винер Н.	«Differential space» [26]	
1934	Каулес А.	«Can stock market forecasters forecast?» [11]	
1934	Воркинг Г.	«A random-difference series of use in the analysis of time series» [27]	
1953	Кендалл М.	«The analysis of economic time-series. Prices» [16]	
1965	Фама Е.	«Portfolio Analysis in a Stable Paretian Market» [13] ЕМН	
II этап. Создание «новой теории портфеля» (MPT=CAPM+ЕМН)			
1959	Марковиц Г.	«Portfolio Selection: Efficient diversification of Investment» [21]	
1964	Шарп У.	«Capital Asset Prices – A Theory of Market Equilibrium Under Conditions of Risk» [24] CAPM	
1973	Блэк Ф. и Шоулс М.	«The Pricing of Options and Corporate Liabilities» [14]	
1976	Росс С.	«The Arbitrage Theory of Capital Asset Pricing» [23]	
1982	Ингл Р.	«Autoregressive Conditional Heteroskedasticity With Estimates of the Variance of U.K. Inflation» [12]	
Представление о «нелинейности» процессов на финансовых рынках			1. Инвесторы реагируют на информацию <i>нелинейно</i> . 2. Прибыли распределены <i>по Парето</i> . 3. Цены (временные ряды) <i>фрактальны</i>
III этап. Развитие «гипотезы фрактального рынка» (FHM)			
1964	Мандельброт Б.	«The Variation of Certain Speculative Prices» [19]	
1989–1991	Бера Т.	«The Coherent Market Hypothesis» [25] (СМН)	
1991	Петерс Э.	«Fractal Structure in the Capital Markets» [22] (FHM)	

Гипотеза фрактального рынка ограничений на применение методов фундаментального анализа не имеет.

Концепция технического анализа входит в полное противоречие с *гипотезой эффективного рынка* при любой степени «эффективности» [7, с. 10, 807]. Напротив *гипотеза фрактальных рынков* допускает применение технического анализа: «в случае коротких временных горизонтов определяющую роль играет техническая информация и технический анализ, а при увеличении длины временного горизонта доминирующую роль начинает играть фундаментальная информация» [8, с. 83].

Таблица 2

Взаимосвязь современной теории инвестиций и способов познания (фундаментального и технического анализа) стоимости ценных бумаг на фондовом рынке

Способы анализа	Гипотеза эффективного рынка (ЕМН)			Гипотеза фрактального рынка (ФМН)
	«слабая» форма эффективности	«умеренная» форма эффективности	«сильная» форма эффективности	
Фундаментальный	Да	Нет	Нет	Да
Технический	Нет	Нет	Нет	Да

Резюмируя, представим взаимосвязи современной теории инвестиций и способов познания (фундаментального и технического анализа) стоимости ценных бумаг в обобщенном виде (табл. 2).

Литература

1. Боди З., Кейн А., Маркус А. Принципы инвестиций / Пер. с англ. М.: Издательский дом «Вильямс», 2002.

2. Бриггем Ю., Гапенски Л. Финансовый менеджмент / Пер. с англ. СПб.: Экономическая школа, 1997. 2 т.

3. Воронцовский А.В. Современные концепции рынка капитала: сравнительный анализ и практическое значение // Вестник СПбГУ. Сер. 5. 2001. Вып. 1 (№ 5).

4. Колмогоров А.Н. Локальная структура турбулентности в несжимаемой вязкой жидкости при очень больших числах Рейнольдса // ДАН СССР 30(4), 299 (1941).

5. Мандельброт Б., Хадсон Р. (Не)послушные рынки: фрактальная революция в финансах / Пер. с англ. М.: Вильямс, 2006. 400 с.

6. Петерс Э. Фрактальный анализ финансовых рынков: Применение теории Хаоса в инвестициях и экономике. М.: Интернет-трейдинг, 2004. 304 с.

7. Шарп У., Александер Г., Бэйли Дж. / Пер. с англ. М.: ИНФРА-М, 2006.

8. Ширяев А.Н. Основы стохастической финансовой математики. Т. 1: Факты. Модели. М.: ФАЗИС, 2004. 512 с.

9. Bachelier L., Cootner P.H. (Ed.) Theory of Speculation (Translation of 1900 French edn) // The Random Character of Stock Market Prices. The MIT Press, Cambridge, 1964. P. 17–78.

10. Cootner P.H. (Ed.) // The Random Character of Stock Market Prices. The MIT Press, Cambridge, 1964.

11. Cowles A. Can stock market forecasters forecast? // Econometrica. 1993. Vol. 1. P. 309–324.

12. Engle R. Autoregressive Conditional Heteroskedasticity With Estimates of the Variance of U.K. Inflation // Econometrica. 1982. № 50. P. 987–1008.

13. Fama E. Portfolio Analysis in a Stable Paretian Market // Management Science. 1965. № 11.

14. Fischer B., Myron S. The Pricing of Options and Corporate Liabilities // Journal of Political Economy. 1973.

15. Grossman S.J., Stiglitz J.E. On the Impossibility of Informationally Efficient Markets // Amer. Econ. Rev. 1980. June. P. 393–408.

16. Kendall M.G. The analysis of economic time-series. Part 1. Prices // Journal of the Royal Statistical Society. 1953. Vol. 96. P. 11–25.

17. Lintner J. The Valuation of Risk Assets and the Selection of Risky Investments in Stock Portfolios and Capital Budgets // Review of Economics and Statistics. February. 1965. Vol. 47. № 1. P. 13–37.

18. Osborne M. F. M. «Brownian motion in the stock market» // US Naval Research Laboratory, Washington 26, DC (Received February 6, 1958).

19. *Mandelbrot B.* The Variation of Certain Speculative Prices / P. Cootner, ed., The Random Character of Stock Prices. Cambridge: MIT Press, 1964.
20. *Mossin J.* Equilibrium in a Capital Asset Market // *Econometrica*. 1966. Vol. 34. № 4 (October). P. 768–783.
21. *Markowitz H.* Portfolio Selection: Efficient diversification of Investment. Wiley, New York, 1959.
22. *Peters E.* Fractal Structure in the Capital Markets // *Financial Analysts Journal*. July/August. 1991.
23. *Ross S.* The Arbitrage Theory of Capital Asset Pricing // *Journal of Economic Theory*. 1976. Vol. 13. P. 341–360.
24. *Sharpe W.* Capital Asset Prices – A Theory of Market Equilibrium Under Conditions of Risk // *Journal of Finance*. 1964. XIX (3). P. 425.
25. *Vaga T.* The Coherent Market Hypothesis // *Financial Analysts Journal*. December/January. 1991.
26. *Wiener N.* Differential space. *J. Math. and Phys.* 2 (1923), 131–174.
27. *Working H.* A random-difference series of use in the analysis of time series // *Journal of American Statistical Association*. 1934. Vol. 29. P. 11–24.

Bibliography

1. *Bodi Z., Kejn A., Markus A.* Principy investicij / Per. s angl. M.: Izdatel'skij dom «Vil'jams», 2002.
2. *Brigham Ju., Gapenski L.* Finansovyj menedzhment / Per. s angl. SPb.: Jekonomicheskaja shkola, 1997. 2 t.
3. *Voroncovskij A.V.* Sovremennye koncepcii rynka kapitala: sravnitel'nyj analiz i prakticheskoe znachenie // *Vestnik SPbGU*. Ser. 5. 2001. Vyp. 1 (№ 5).
4. *Kolmogorov A.N.* Lokal'naja struktura turbulentnosti v neszhizhaemoj vjazkoj zhidkosti pri ochen' bol'shih chislah Rejnoł'dsa // *DAN SSSR* 30(4), 299 (1941).
5. *Mandel'brot B., Hadson R.* (Ne)poslushnye rynki: fraktal'naja revolyucija v finansah / Per. s angl. M.: Vil'jams, 2006. 400 p.
6. *Peters Je.* Fraktal'nyj analiz finansovyh rynkov: Primenenie teorii Haosa v investicijah i jekonomike. M.: Internet-trejdning, 2004. 304 p.
7. *Sharp U., Aleksander G., Bjepli Dzh.* Investicii / Per. s angl. M.: INFRA-M, 2006.
8. *Shirjaev A.N.* Osnovy stohasticheskoy finansovoj matematiki. T. 1: Fakty. Modeli. M.: FAZIS, 2004. 512 p
9. *Bachelier L., Coother P.H. (Ed.)* Theory of Speculation (Translation of 1900 French edn) // The Random Character of Stock Market Prices. The MIT Press, Cambridge, 1964. P. 17–78.
10. *Coother P.H. (Ed.)* // The Random Character of Stock Market Prices. The MIT Press, Cambridge, 1964.
11. *Cowles A.* Can stock market forecasters forecast? // *Econometrica*. 1993. Vol. 1. P. 309–324.
12. *Engle R.* Autoregressive Conditional Heteroskedasticity With Estimates of the Variance of U.K. Inflation // *Econometrica*. 1982. № 50. P. 987–1008.
13. *Fama E.* Portfolio Analysis in a Stable Paretian Market // *Management Science*. 1965. № 11.
14. *Fischer B., Myron S.* The Pricing of Options and Corporate Liabilities // *Journal of Political Economy*. 1973.
15. *Grossman S.J., Stiglitz J.E.* On the Impossibility of Informationally Efficient Markets // *Amer. Econ. Rev.* 1980. June. P. 393–408.
16. *Kendall M.G.* The analysis of economic time-series. Part 1. Prices // *Journal of the Royal Statistical Society*. 1953. Vol. 96. P. 11–25.
17. *Lintner J.* The Valuation of Risk Assets and the Selection of Risky Investments in Stock Portfolios and Capital Budgets // *Review of Economics and Statistics*. February. 1965. Vol. 47. № 1. P. 13–37.

18. *Osborne M. F. M.* «Vrownian motion in the stock market» // US Naval Research Laboratory, Washington 26, DC (Received February 6, 1958).
19. *Mandelbrot B.* The Variation of Certain Speculative Prices / P. Cootner, ed., The Random Character of Stock Prices. Cambridge: MIT Press, 1964.
20. *Mossin J.* Equilibrium in a Capital Asset Market // *Econometrica*. 1966. Vol. 34. № 4 (October). P. 768–783.
21. *Markowitz H.* Portfolio Selection: Efficient diversification of Investment. Wiley, New York, 1959.
22. *Peters E.* Fractal Structure in the Capital Markets // *Financial Analysts Journal*. July/August. 1991.
23. *Ross S.* The Arbitrage Theory of Capital Asset Pricing // *Journal of Economic Theory*. 1976. Vol. 13. P. 341–360.
24. *Sharpe W.* Capital Asset Prices – A Theory of Market Equilibrium Under Conditions of Risk // *Journal of Finance*. 1964. XIX (3). P. 425.
25. *Vaga T.* The Coherent Market Hypothesis // *Financial Analysts Journal*. December/January. 1991.
26. *Wiener N.* Differential space. *J. Math. and Phys.* 2 (1923), 131–174.
27. *Working H.* A random-difference series of use in the analysis of time series // *Journal of American Statistical Association*. 1934. Vol. 29. P. 11–24.