

ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
ВЫСШАЯ ШКОЛА ЭКОНОМИКИ

Научно-учебная лаборатория
финансовой инженерии и риск-менеджмента

**ПРЕДПОСЫЛКИ ВВЕДЕНИЯ
КОЛИЧЕСТВЕННЫХ МЕР
ЭФФЕКТИВНОСТИ ДЛЯ ГЭР**

Препринт WP16/2007/05
Серия WP16

Финансовая инженерия,
риск-менеджмент и актуарная наука

Москва
ГУ ВШЭ
2007

УДК 303.4
ББК 65.050
П71

Редакторы серии WP16
«Финансовая инженерия,
риск-менеджмент и актуарная наука»
С.Н. Смирнов, А.Г. Шоломицкий

Предпосылки введения количественных мер эффективности для ГЭР / Архипов В.М., Захаров И.Ю., Науменко В.В., Смирнов С.Н.: Препринт WP16/2007/05. — М.: ГУ ВШЭ, 2007. — 40 с.

УДК 303.4
ББК 65.050

Препринты ГУ ВШЭ размещаются на сайте:
<http://new.hse.ru/C3/C18/preprintsID/default.aspx>.

© В.М. Архипов, 2007
© И.Ю. Захаров, 2007
© В.В. Науменко, 2007
© С.Н. Смирнов, 2007
© Оформление. ГУ ВШЭ, 2007

«If, as Paul Samuelson has suggested, financial economics is the crown jewel of the social sciences, then the EMH must account for half the facets.»
(A.Lo)¹

Введение

Гипотеза эффективности рынка (ГЭР, Efficient Market Hypothesis — EMH), предложенная экономистами П. Самуэльсоном и Ю. Фамой в 1960-х годах, была экстенсивно применена к теоретическим моделям оценки активов и эмпирическим исследованиям финансовых биржевых цен и позволила продвинуться в фундаментальном понимании процессов ценообразования, но в дальнейшем обнаружила многочисленные противоречия и заслужила статус одной из наиболее оспариваемой экономической концепции. После четырех десятилетий исследований и буквально тысячи изданных публикаций ГЭР демонстрирует свойства удивительной эластичности к фактам доказательств и опровержений.

История ГЭР — это в большей части история тестирования теоретических и математических допущений среднedisперсионного подхода (mean-variance, MV), в рамках которого разработана модель CAPM. Гипотеза эффективности рынка и линейка MV-моделей ценообразования появились практически одновременно и неразлучны в последующих проблемах, главная из которых связана с невозможностью раздельного тестирования ГЭР без равновесной модели (например, CAPM). Совместная гипотеза (joint hypothesis, Фама, Fama 1970, 1991) не позволяет верифицировать персональную несостоятельность гипотезы эффективности. Концепцию MV-ГЭР определяет модель совершенного рынка, связывающая понятия равновесности, арбитража, предсказуемости и транзакционных допущений (комиссий, ликвидности, налогов и т.д.) и модель рационального инвестора и рациональных ожиданий. Наиболь-

¹ Lo A. Efficient Markets Hypothesis. To appear in L. Blume and S. Durlauf, *The New Palgrave: A Dictionary of Economics*, Second Edition, 2007. New York: Palgrave MacMillan.

шую критику ГЭР вызвали многочисленные эмпирические факты несоответствия допущений модели рационального инвестора и транзакционных издержек. Накопленные противоречия способствовали расширению ограниченного среднedisперсионного подхода до более гибкой и универсальной концепции анализа ценообразования финансовых рынков на основе стохастического дисконтирующего фактора (СДФ, Stochastic Discount Factor — SDF, Кокрейн, Cochrane 2001).

Появление СДФ-подхода, частным случаем которого осталась MV-концепция, является определенным рубежом для переосмысления роли гипотезы эффективности рынка. Если предыдущая задача гипотезы эффективности во многом сводилась к обоснованию использования среднedisперсионного подхода, то в рамках СДФ Кокрейн отказался от значительной части упрощающих допущений ГЭР-SАРМ², возвращаясь к MV-допущениям только в специальных случаях. В эпоху инструментов СДФ вдохнуть новую жизнь в концепцию ГЭР пытались Грэнжер и Тиммерманн (Granger and Timmermann 2004), Песаран (Pesaran 2005) и Ло (Lo 2007). Обновленной целостной гипотезы эффективности или ее альтернативы, как, впрочем, и целостной концепции ценообразования для смены САРМ, при использовании СДФ выработать пока не удалось. С другой стороны, количество работ, посвященных персонально ГЭР, свидетельствует о современной значимости концепции эффективности рынков для разработки теоретических моделей оценки активов и фундаментального понимания процессов ценообразования.

Отношения с гипотезой эффективности у менеджеров инвестиционных домов не сложились с момента первой публикации Фама (Fama 1965): «Придумывайте, что хотите, только не мешайте нам торговать!» Действительно, в интерпретации ГЭР управляющие и аналитики выполняют скорее брокерские функции, нежели определяют справедливые оценки экономических процессов³. Формулировка Дженсена (Jensen 1978) остается актуальной по сей день: «Рынок является эффективным в отношении информационного множества Ω_t , если невозможно регулярно получать экономическую прибыль, действуя на основе Ω_t . Под экономической прибылью мы понимаем скорректированную на риск норму доходности за вычетом всех издержек». Фактически это означает, что управляющие не в силах «побеждать» пассивные инвестиции (buy-and-hold) в определенный расчетный индекс, и тем более в рыночный

² Cochrane J. Asset Pricing. Revised Edition. Princeton University Press, Princeton, 2005, p. 35.

³ Cuthbertson K. Quantitative financial economics. Stocks, bonds and foreign exchange / K. Cuthbertson, D. Nitzsche. — 2nd ed. — Chichester: John Wiley and sons, 2004, pp. 56-57.

портфель. Реалистичные уточнения Гроссмана, Стиглица (Grossman and Stiglitz 1981) и Блэка (Black 1986) о стоимости информации, неравномерности ее распределения и обработки между участниками рынка (асимметрия информации, информированные и шумовые торговцы) оставляют неизменным вывод о силе пассивных подходов. Отсутствие логичной теоретической модели мотивации деятельности аналитиков и управляющих создает парадокс, при котором менеджерам и инвесторам выгоднее просто приобретать индексы. Доля пассивных и активных инвестиций влияет на степень рыночной эффективности, и поэтому при нарастании объема индексных пассивных инвестиций появляются рыночные неэффективности, стимулирующие прирост активных исследователей, которые восстанавливают более высокую эффективность биржевого ценообразования. Насколько устойчив этот саморегулирующийся процесс?

Аналогичный вопрос об устойчивости рыночного саморегулирования можно отнести к мировому валютному рынку FOREX. Не скрыта ли опасность рыночных потрясений в избыточной ликвидности валютных торгов? Ежедневный оборот торгов, достигающий трех триллионов долларов — что это? — пузырь спекулятивной ликвидности или необходимый объем денежных средств для получения справедливых оценок валютных курсов? Необходимо ли государственное регулирование описанных явлений? Ответ на данный вопрос может определять круг современных задач для исследователей ГЭР. Несомненно, государству выгоднее регулировать эффективность рыночного ценообразования, чем вмешиваться в кризисные последствия, связанные с относительной неэффективностью биржевых торгов, таких как события 1987 или «интернет-пузырь» 1999—2001 годов. И если раньше экономическая теория пыталась описать рыночное ценообразование, то для ответа на поставленные вопросы требуется создать модель с регулированием заданных свойств ценообразования и необходимыми для этого инструментами. Тесты на предмет присутствия-отсутствия слабой формы эффективности или эффекта «mean reversion» здесь не помогут. В соответствии с классическими канонами теории автоматического управления необходима количественная мера регулируемого процесса — степени эффективности рыночного ценообразования.

Ученые экономисты предпринимали попытки определить понятия количественной относительной или сравнительной эффективности биржевых торгов. А. Ло с 1999 года безрезультатно пытается найти подходы к определению количественной меры эффективности: «Преимущества понятия относительной эффективности легко определить посредством

аналогии: физическим системам часто дают оценку эффективности, основанную на коэффициенте полезного действия (КПД). ЕМН — идеализация, которая является экономически нереализуемой, но служит полезным эталонным тестом для того, чтобы измерить относительную эффективность». Урга и Рокинжер (Urga and Rockinger 2000, 2001), Холл и Урга (Hall and Urga 2002), а также Ферсон, Хьюсон и Су (Ferson, Heuson and Su 2005) качественно и количественно пытались оценить эволюцию эффективности ценообразования на биржах развитых и развивающихся стран, используя оценку предсказуемости финансовых временных рядов, как косвенную меру эффективности в рамках ГЭР. Специалисты высокочастотной внутрисуточной биржевой динамики (intraday, high-frequency) Дакорогна, Мюллер, Ольсен и Пиктет (Dacorogna, Muller, Olsen and Pictet 2001) указывали: «Важно найти меру, характеризующую, насколько хорошо работает рынок. Количественная мера эффективности могла бы быть получена из спреда (bid-ask, лучшая заявка на покупку — лучшая заявка на продажу). Спрэд — не только мера “трения”, он также содержит компонент, характеризующий риск. Волатильность или, более точно, вероятность чрезвычайных изменений цен в пределах коротких временных интервалов, нужно рассматривать вместе со спрэдом при определении количественной меры рыночной эффективности. Мы уверены, что в последующие годы это определение будет преобладать, и мы найдем, что существуют точные меры эффективности, точно так же, как это присуще термодинамике или инженерии». На данный момент времени ни один из вышеперечисленных подходов оценки меры эффективности рыночного ценообразования не получил научного признания и практического применения.

Независимо от того, действительно ли каждый полагает, что рынки эффективны, или даже неэффективны, гипотеза эффективности рынков и накопленные в ее рамках теоретические знания и опыт эмпирических исследований есть правильная стартовая точка, чтобы начать рассматривать механизмы формирования цен на активы с использованием количественных мер эффективности ценообразования. В свое время Марковиц определил дисперсию и корреляцию как количественные меры риска портфельных инвестиций и это подтолкнуло процесс формирования среднеландисперсионного подхода САРМ. Возможно, приблизившись к решению проблемы количественной оценки ГЭР, ученые и практики сделают новый шаг в фундаментальном понимании процессов ценообразования и обновят теоретические модели оценки активов.

Мы освещаем ГЭР в свете возможности введения количественных мер эффективности биржевого ценообразования, и это является отличительной чертой данной работы от многочисленных обзоров гипотезы эффективности рынков. Работа состоит из трех глав. Первая глава посвящена анализу подходов к определению ГЭР и математическим моделям рыночной эффективности. Вторая глава освещает особенности развития гипотезы эффективности рынка. В третьей главе рассматривается классификация форм и методов тестирования ГЭР.

1. Анализ подходов к определению гипотезы эффективности рынка (ГЭР)

1.1. Формулировки ГЭР

Эндрю Ло несколько месяцев назад написал в статье о ГЭР для экономической энциклопедии Блюма и Дюрлофа⁴: «Даже при наличии всех современных статистических инструментов и теоретических моделей, применяемых при анализе ГЭР, всякое новое исследование лишь более убеждает обе стороны («критики», «защитники») в собственной правоте, несколько их не сближая. Одна из причин этого состоит в том, что ГЭР, в общем, не является *достаточно хорошо определенной* и вообще статистически опровержимой *гипотезой*».

На данный момент существуют три формы определения гипотезы эффективности рынка. Определение Фама (Fama 1970): «Рынок, в котором цены всегда полностью отражают доступную информацию, называют эффективным».

Определение Дженсена (Jensen 1978): «Рынок является эффективным в отношении информационного множества Ω_t , если невозможно регулярно получать экономическую прибыль, действуя на основе Ω_t . Под экономической прибылью мы понимаем скорректированную на риск норму доходности за вычетом всех издержек».

Трейдинговое определение Грэнжера и Тиммерманна (Granger and Timmermann 2004), расширяющее определения Дженсена: «Рынок эффективен относительно информационного набора Ω_t , технологий поис-

⁴ L. Blume and S. Durlauf, *The New Palgrave: A Dictionary of Economics*, Second Edition, 2007. New York: Palgrave McMillan.

ка S_t , и предсказывающих моделей M_t , если невозможно получить экономическую прибыль, торгуя на основе сигналов, произведенных от моделей прогнозов в M_t , определенных в информационном наборе Ω_t и отобранных с использованием технологий поиска S_t ».

Все три формулировки имеют право на существование. Механизм обращения к уместному определению ГЭР обосновал Фама (Fama 1991): «“Эффективность рынка” — самое простое название для процесса, в течение которого стоимость ценных бумаг полностью отражает всю доступную информацию. Мы предполагаем, что издержки получения информации и транзакционные издержки равны нулю (Grossman and Stiglitz 1980). Более слабая форма, предложенная Jensen в 1978 году, предполагает, что цены отражают информацию до тех пор, пока предельный выигрыш от использования информации не превышает предельных издержек. Поскольку, на самом деле, существуют положительные транзакционные издержки и издержки на приобретение информации, эта “крайняя” версия ГЭР, конечно, неверна. Но зато с нее можно начинать изучение того, насколько значительны в действительности эти издержки».

В соответствии с темой нашего обзора, Фама предлагает свой вариант поиска численной степени неэффективности биржевого ценообразования: «крайняя» формулировка (1970) необходима для того, чтобы относительно этой идеальной модели ГЭР замерять (возможно, и количественно) эффективность в рамках «слабой» реальной формулировки ГЭР (1978). В дальнейшем будем называть определение эффективности рынка Фама 1970 года идеальным (совершенным) определением ГЭР. Модель совершенной ГЭР — это идеализация для изучения ценообразования, по аналогии с точными науками, где существует масса идеализаций — модель идеального газа или аксиоматика физики Ньютона. Определение Дженсена 1978 года — это реальная (прикладная) модель ГЭР, описывающая механизм ценообразования, который мы можем исследовать на практике — на бирже.

1.2. Допущения и свойства ГЭР в рамках идеальной и прикладной формулировок гипотезы эффективности

Допущения идеального определения гипотезы эффективности. Рациональный инвестор:

- Инвесторы производят оценку инвестиционных портфелей, основываясь на ожидаемых доходностях и их стандартных отклонениях за

период владения. Более широкая формулировка: все инвесторы знают истинную равновесную модель ценообразования.

- Инвесторы никогда не бывают пресыщенными. При выборе между двумя портфелями они предпочтут тот, который при прочих равных условиях дает наибольшую ожидаемую доходность.

- Инвесторы не желают рисковать. Нейтральные к риску инвесторы. При выборе между двумя портфелями они предпочтут тот, который при прочих равных условиях имеет наименьшее стандартное отклонение. Более широкая формулировка: инвесторы выберут портфель с наименьшим риском.

- Для всех инвесторов период вложения (инвестиционный горизонт) одинаков.

- Инвесторы имеют однородные ожидания (homogeneous expectations), то есть одинаково оценивают ожидаемые доходности, среднеквадратичные отклонения и ковариации доходностей ценных бумаг. Более широкая формулировка: инвесторы одинаково оценивают ожидаемые характеристики равновесной модели ценообразования.

Допущения идеального определения гипотезы эффективности. Совершенный рынок:

- Частные активы бесконечно делимы. При желании инвестор может купить часть акции.

- Существует одинаковая для всех безрисковая ставка, по которой инвестор может дать займы (то есть инвестировать) или взять в долг денежные средства.

- Налоги и операционные издержки отсутствуют.

- Вся информация свободно и незамедлительно доступна для всех инвесторов.

- Рынок абсолютно ликвиден. Состояние рынка не определяется операциями одного инвестора.

Свойства ценообразования при идеальном определении гипотезы эффективности.

- Равновесное ценообразование без арбитражных возможностей. Каждый момент времени биржевая цена равна равновесной цене.

- Постоянство ожидаемой доходности и премии за риск.

- Ожидаемые доходности рыночных цен непредсказуемы.

- Инвесторы не могут получить аномальную прибыль (определение см. ниже).

- Цены подчиняются модели случайного блуждания (random walk, RW).

Допущения прикладного определения гипотезы эффективности. Рациональный инвестор:

- Гетерогенные инвесторы.
- Различные затраты на сбор и обработку информации.
- Информированные и не информированные инвесторы.
- Различные инвестиционные модели ценообразования и сроки инвестирования.
- Присутствие нерациональных поведенческих свойств.

Допущения прикладного определения гипотезы эффективности. Совершенный рынок:

- Асимметричность информации.
- Комиссионные издержки (различные для различных инвесторов).
- Налоги.
- Ограниченная ликвидность.
- Ограничения по операциям «короткие продажи», кредитование.
- Дискретность при делимости активов.
- Отсутствие единой безрисковой ставки.

Свойства ценообразования при прикладном определении гипотезы эффективности:

- Возможная предсказуемость доходностей рыночных цен.
- Переменные во времени доходности и премии за риск.
- Инвесторы не могут на регулярной основе получать аномальную прибыль.

Степень близости реальных биржевых цен равновесным значениям и характеристики возможного арбитража при сохранении ГЭР в ценообразовании могут определяться количественно и зависят от количественной степени ослабления допущений биржевого ценообразования в рамках идеальной формулировки Фама. Гроссман и Стиглиц (Grossman, Stiglitz 1980) указывают, что косвенной количественной мерой эффективности ГЭР — мерой близости реальных биржевых цен равновесным значениям — может являться соотношение информированных и не информированных рыночных участников (число агентов, умноженное на величину управляемых ими активов).

1.3. Анализ формулировки ГЭР Грэнжера и Тиммерманна

Переход от идеального определения ГЭР (Fama 1970) к прикладному определению ГЭР (Jensen 1978) связан с ослаблением приведенных выше допущений идеальной эффективности до допущений прикладной эф-

фективности. Для перехода к расширенному трейдинговому определению ГЭР Грэнжера и Тиммерманна необходимо уточнить понятие экономической прибыли. В формулировках эффективности ценообразования экономическая (анормальная) прибыль — это характеристика относительно сравнительного индекса (benchmark) рыночного равновесного портфеля или некоторого расчетного фондового индекса (в отсутствие равновесной модели ценообразования) при учете премии за риск (необходимо взвешивать доходность с учетом меры риска).

В определении экономической прибыли скрыта проблема совместной гипотезы (joint hypothesis, JP) в более широком объединенном наборе моделей, чем указывал Фама (Fama 1991). Для получения количественной оценки ожидаемой экономической прибыли и степени рыночной эффективности необходим совместный анализ следующих информационных множеств и моделей⁵:

— Ω_t — информационное множество публично доступной информации, включая все биржевые цены и доступные результаты биржевой работы фондов и частных инвесторов;

— модель равновесных цен и, соответственно, модель премии за риск (ER_t);

— набор моделей предсказания, доступных в любой момент времени, включая метод их оценки (M_t);

— технология поиска для выбора лучшей модели прогнозирования из набора M_t (или набора лучших моделей) (S_t);

— модель доступности информации (асимметрии), включая публичные версии частной информации, стоимости такой информации и затрат на ее преобразование в модели принятия решения M_t и S_t во времени (A_t);

— модель изменения во времени стоимости транзакций, ликвидности и доступных технологий торговли и т.д. (L_t);

— модель истощения (старения) (GO_t) моделей предсказания M (моделей рыночной неэффективности).

С учетом введенных совместных моделей, определение Дженсена означает: доступные результаты полученной экономической прибыли фондов и частных инвесторов не могут регулярно (устойчиво в статистическом смысле) доминировать над пассивной прибылью (Buy and Hold) рыночного или равновесного портфеля или некоторого расчетного фондового индекса. Понятие регулярной (устойчивой в статистиче-

⁵ Granger C., Timmermann A. Efficient Market Hypothesis and Forecasting. International Journal of Forecasting, Volume 20, Issue 1, January-March 2004, p. 3.

ском смысле) экономической прибыли требует дальнейшего определения.

Уточним определение Грэнжера и Тиммерманна с учетом введенных совместных моделей: «Рынок эффективен относительно информационного набора Ω_t , технологий поиска S_t и предсказывающих моделей M_t , если невозможно получать регулярную экономическую прибыль, при учете премии за риск относительно модели ER_t , торгуя на основе сигналов, произведенных от моделей прогнозов в M_t , определенных в информационном наборе Ω_t и отобранных с использованием технологий поиска S_t , при действии информационной асимметрии и затрат на поиск и обработку информации A_t по Ω_t , при понесенных транзакционных затратах и ограничениях ликвидности L_t , в условиях истощения GO_t моделей предсказания M_t ».

Одной из причин, объясняющих усложнение формулировки ГЭР Грэнжером и Тиммерманном, является введение Фамой (Fama 1991) тестов предсказуемости доходности (см. главу 3). Тесты предсказуемости доходности (test for return predictability) введены Фамой в классификации форм ГЭР вместо слабой формы эффективности рынков. Новая форма эффективности предполагает использование всего информационного множества публично доступной информации Ω_t для формирования предсказаний на основе моделей M_t и технологий S_t . Напомним, что в ранней версии слабой формы эффективности рынков (Fama 1970) использовал только информацию о предыдущей динамике цен, причем не для исследования свойств предсказательной силы моделей, а с целью получения аномальной прибыли, возможно, однократной и краткосрочной. Необходимость замены в классификации ГЭР связана со свойством предсказуемости доходностей рыночных цен при переходе от идеальной к прикладной формулировке гипотезы эффективности Дженсена (см. пункт 1.2, свойства ценообразования при прикладном определении гипотезы эффективности). Грэнжер и Тиммерманн расширили прикладную формулировку ГЭР Дженсена в духе тестов предсказуемости Фама, при условии, что важна экономическая прибыль на основе предсказаний M_t и S_t , а не прогноз доходностей рыночных цен. Экономическую прибыль в рамках уточненного определения гипотезы эффективности рынка Грэнжер и Тиммерманн можно измерить (или получить) двумя способами:

- **Практический способ.** Проводить торговые операции в реальном времени на основе сигналов, произведенных от моделей прогнозов в M_t , определенных в информационном наборе Ω_t и отобранных с использованием технологий поиска S_t , при действии информационной асимме-

трии и затрат на поиск и обработку информации A_t . Модель транзакционных затрат и ограничений ликвидности L_t , и модель истощения GO_t моделей предсказания M_t при этом способе испытания не требуются. В терминах статистики и теории временных рядов такой способ замера (испытания) называется «испытание вне выборки» (out-of-sample, OOS). В распространенных в экономической научной среде терминах — это испытание *ex ante*.

- **Модельный способ.** Проводить торговые операции на основе сигналов, произведенных от моделей прогнозов в M_t , определенных в информационном наборе Ω_t и отобранных с использованием технологий поиска S_t , при действии информационной асимметрии и затрат на поиск и обработку информации A_t по Ω_t , при понесенных транзакционных затратах и ограничениях ликвидности L_t , в условиях истощения GO_t моделей предсказания M_t . Данный способ замера экономической прибыли и испытания ГЭР также относится к типу OOS, или *ex ante*, но в отличие от первого практического способа, модельный подход позволяет производить многократные вероятностные бутстрап-испытания (моделирование) запасов устойчивости по экономической прибыли.

Таким образом, переход от прикладного определения ГЭР Дженсена к расширенному определению Грэнжера и Тиммерманна определяет в том числе и условия верификации эффективности рыночного ценообразования путем моделирования. Работами, выполненными в части модельного подхода формулировки эффективности Грэнжера и Тиммерманна, являются исследования Песарана и Тиммерманна (Pesaran and Timmerman 1995), Гойяла и Уэлша (Goyal and Welch 2006), Кэмпбелла (Campbell 2007) и др. К распространенным недостаткам представленных испытаний моделей предсказания доходности относится отказ от учета влияния совместных моделей, таких как L_t (транзакционные издержки и ограничения ликвидности) или GO_t (модель истощения (старения) модели предсказания M_t), или ER_t модели равновесных цен в части учета премии за риск. Мало общего с замером экономической прибыли по Грэнжеру и Тиммерманну имеют моделирования, проведенные в форме in-sample (IS — испытания проводятся на исходной выборке настройки моделей M_t) или ex-post, вместо OOS — *ex ante*. Исследователи не проводят бутстрап испытания робастных статистических оценок экономической прибыли, как это было предложено Катбертсон, Нитцше и Салливан (Cuthbertson, Nitzsche and O'Sullivan 2004) и Коссовски, Тиммерманн, Вермерс и Уайт (Kosowski, Timmermann, Wermers and White 2005) при получении робастных статистических оценок экономической при-

были управляющих компаний (то есть при проведении испытаний в рамках прикладного испытания ГЭР Дженсена).

1.4. Теоретическое обоснование ГЭР в рамках среднedisперсионного подхода (MV) и идеального определения гипотезы эффективности Фама

1.4.1. Мартингальная модель «справедливой игры» (the fair-game model)

Предположим, что мы имеем случайную переменную X_t , которая обладает следующим свойством:

$$E(X_{t+1} | \Omega_t) = X_t,$$

где Ω_t — это информационное множество, на основании которого формируется условное математическое ожидание $E(X_{t+1} | \Omega_t)$.

В этом случае говорят, что X_t есть *мартингал*. При заданном X_t наилучшим прогнозом всех будущих значений X_{t+j} будет текущее значение X_t . Никакая информация из Ω_t не способна улучшить прогноз, если известно X_t .

Случайный процесс y_t называется справедливой игрой, если $E(y_{t+1} | \Omega_t) = 0$. Справедливая игра обладает тем свойством, что ожидаемый доход равен 0 при заданном Ω_t . Совершенно очевидно, что если X_t — мартингал, то $y_{t+1} = X_{t+1} - X_t$ есть справедливая игра. Справедливую игру иногда даже называют разницей мартингалов.

Идеальное определение гипотезы эффективного рынка Фама утверждает, что гипотеза эффективного рынка описывает свойства справедливой игры для доходностей активов:

$$y_{t+1} = R_{t+1} - E(R_{t+1} | \Omega_t), \quad (1.1)$$

где y_{t+1} — процесс справедливой игры, R_{t+1} — доходность актива в период времени $t+1$, $E(R_{t+1})$ — ожидаемая равновесная доходность актива в период времени $t+1$. Свойство справедливой игры подразумевает, что в среднем аномальная доходность равна нулю.

Именно Самуэльсон (Samuelson) (1965) указал, что «справедливая игра» может быть получена при ограничительных допущениях о предпочтениях инвесторов и совершенстве рынка (см. пункт 1.2, допущения идеального определения гипотезы эффективности).

1.4.2. Модель «случайного блуждания» (random walk) — частный случай мартингальной модели

Говорят, что случайная переменная X_t есть случайное блуждание со смещением δ , если

$$X_{t+1} = X_t + \delta + \varepsilon_{t+1}, \quad (1.2)$$

где ε_{t+1} есть одинаково и независимо распределенные случайные величины (identically and independently distributed — iid):

$$E_t \varepsilon_{t+1} = 0 \quad \text{Var}_t \varepsilon_{t+1} = \sigma^2 \quad \text{Cov}_t \varepsilon_i \varepsilon_j = 0, \text{ при } i \neq j \quad (1.3)$$

При $\delta = 0$ процесс X_t есть мартингал, а переменная $\Delta X_{t+1} = X_{t+1} - X_t$ — процесс справедливой игры.

Поскольку ε_{t+1} есть независимые случайные величины, функция плотности совместного распределения $f(\varepsilon_i, \varepsilon_j) = f(\varepsilon_i) f(\varepsilon_j)$, при $i \neq j$, что в свою очередь исключает любую предсказуемость, линейную или нелинейную. Мартингал менее строг, нежели случайное блуждание, поскольку он требует, чтобы величины ε_i и ε_j были некоррелированы (то есть линейно независимы). Модель случайного блуждания является более строгой с точки зрения недопущения предсказуемости, нежели модель справедливой игры, поскольку последняя не требует, чтобы статистические моменты выше первого были статистически независимы. Дисперсия ε_{t+1} (обозначенная σ_{t+1}^2) может быть связана со своим предыдущим значением, σ_t^2 , без нарушения свойств мартингалности (например, модели ARCH — авторегрессионная модель условной гетероскедастичности (Autoregressive Conditional Heteroskedasticity, Engle 1982) и GARCH (Generalized Autoregressive Conditional Heteroskedasticity, Bollerslew 1986).

Из-за строгости своих начальных предпосылок (одинаковость и независимость распределения остатков во времени) модель «чистого» случайного блуждания (названная Кэмпбеллом, Ло и МакКинли (Campbell, Lo, and MacKinlay) RW1 — «Random walk 1») ⁶ в подавляющем числе случаев будет отвергаться при тестировании, поэтому появились более слабые мартингальные формы:

Модель «Random Walk 2» учитывает, что финансовые временные ряды являются нестационарными во времени, часто это описывается переменной во времени плотностью распределения, то есть остатки могут быть независимыми, но неодинаково распределенными случайными ве-

⁶ Campbell, J. Y., A. W. Lo, and A. C. MacKinlay, 1997, The Econometrics of Financial Markets, Princeton University Press, Princeton.

личинами (*inid* — independent but not identically distributed). Модель RW2 наследует самое важное свойство RW1: между остатками отсутствует любая зависимость, линейная либо нелинейная.

Модель «Random Walk 3» позволяет остаткам быть зависимыми, но некоррелированными, и является самой слабой формой случайного блуждания.

Какова же связь между ценами и моделью случайного блуждания? Дело в том, что если анализировать не сами цены, а их логарифмы, то можно установить, что они следуют модели случайного блуждания:

$$\ln P_{t+1} = \ln P_t + \delta_t + \varepsilon_t,$$

где $\ln P_t$ и $\ln P_{t+1}$ — натуральные логарифмы цен в периоды t и $t+1$ соответственно, δ_t — параметр смещения, в данном случае примерно равный доходности актива в период t (которая, вообще говоря, может изменяться во времени), ε_t — случайная ошибка, свойства которой зависят от выбранной версии модели случайного блуждания.

1.5. Теоретическое обоснование ГЭР в рамках подхода стохастического дисконтирующего фактора (СДФ) и прикладного определения Дженсена. Модель Песарана (Pesaran 2005)

Перед описанием математической модели ГЭР⁷, соответствующей прикладному определению Дженсена и прикладному определению Грэнжера и Тиммерманна, подчеркнем синхронность и взаимообусловленность процессов смены среднedisперсионной парадигмы на СДФ парадигму (модели с использованием стохастического дисконтирующего фактора) и смены определений эффективности — идеального на прикладное.

Формализуем предпосылки прикладного определения гипотезы эффективного рынка (см. пункт 1.2). Для этого сначала определим свойства условных математических ожиданий, а затем введем понятие рациональных ожиданий.

1. Несмещенность прогноза и рациональность рыночных ожиданий

Однопериодная избыточная доходность для актива или ошибка условного прогноза:

$$\varepsilon_{t+1} = R_{t+1} - E(R_{t+1} | \Omega_t) \quad (1.4)$$

Ω_t — вся существующая информация (текущая и последняя), доступная рыночным участникам в момент t ;

⁷ Pesaran, Hashem M. Market Efficiency Today. IEPW Working Paper 05.41 (Dec., 2005), pp. 6—9.

R_{t+1} — однопериодная фактическая доходность рыночного актива в момент $t+1$;

$E(R_{t+1} | \Omega_t)$ — ожидаемая равновесная доходность рыночного актива в момент $t+1$ при доступном информационном наборе Ω_t на период t .

Несмещенность прогноза означает, что ошибка прогноза в среднем равна нулю:

$$E(\varepsilon_{t+1} | \Omega_t) = E(R_{t+1} - E(R_{t+1} | \Omega_t) | \Omega_t) = E(R_{t+1} | \Omega_t) - E(R_{t+1} | \Omega_t) = 0 \quad (1.5)$$

или, перегруппировав, получаем

$$R_{t+1} = E(R_{t+1} | \Omega_t) + \varepsilon_{t+1} \quad (1.6)$$

Последнее выражение означает, что ожидания участников рынка являются несмещенным прогнозом будущих значений доходностей.

2. Ортогональность условного прогноза и информационного набора Ω

Ошибка прогноза или однопериодной избыточной доходности должна быть некоррелирована с информационным множеством:

$$E(\varepsilon_{t+1} \Omega_t | \Omega_t) = 0 \quad (1.7)$$

Выражение (1.7) должно выполняться, поскольку в противном случае Ω_t может быть использовано для уменьшения ошибки прогноза ε_{t+1} и, следовательно, для улучшения прогноза величины R_{t+1} . Таким образом, ожидаемую равновесную доходность можно определить как прогноз, ошибки которого не могут быть предсказаны.

3. Правило итеративных ожиданий

Если информация Ω_t используется эффективно, тогда невозможно предсказать, как изменятся прогнозы участников рынка в будущем, то есть

$$E_t [E_{t+1}(R_{t+2})] = E_t [R_{t+2}] \quad (1.8)$$

Принцип рациональных ожиданий (rational expectations, RE) предполагает, что субъективные ожидания участников рынка являются условными математическими ожиданиями, основанными на истинном распределении вероятностей исходов. Таким образом, предполагается, что на эффективном рынке ожидания его участников совпадают с математическими ожиданиями параметров истинной модели экономики (Мут, Muth 1961).

Арбитражное условие i -го участника рынка можно записать как

$$E_i(R_{t+1} - R_f | \Omega_{it}) = \lambda_{it} + \delta_{it}, \quad (1.9)$$

где $E_i(R_{t+1} - R_f | \Omega_{it})$ — ожидаемая i -м участником рынка доходность сверх безрисковой ставки, R_f — однопериодная доходность безрискового ры-

ночного актива в момент t , $\lambda_{it} > 0$ — премия за риск данного участника, δ_{it} — информационные и транзакционные издержки.

$$\Omega_{it} = \Phi_{it} \cup \Omega_{it} \quad (1.10)$$

Ω_{it} — персональный информационный набор, относительно публичной информации Ω_{it} и частной информации Φ_{it} .

При отсутствии транзакционных издержек, λ_{it} может быть выражена в терминах функции полезности i -го рыночного участника $u_i(c_{it})$:

$$\lambda_{it} = E_i(R_{t+1} - R_f | \Omega_{it}) = \frac{-\text{cov}_i(m_{i,t+1}, R_{t+1} - R_f | \Omega_{it})}{E_i(m_{i,t+1} | \Omega_{it})}, \quad (1.11)$$

где c_{it} — реальные расходы участника на потребление, $m_{i,t+1} = \beta_i u_i'(c_{i,t+1}) / u_i'(c_{it})$ — стохастический дисконтирующий фактор (stochastic discount factor — SDF, pricing kernel), $u_i'(\cdot)$ — первая производная функции потребления, β_i — фактор дисконтирования i -го участника рынка, $\text{cov}_i(m_{i,t+1}, R_{t+1} | \Omega_{it})$ — субъективная условная ковариация доходности актива с общим для всех активов дисконтирующим фактором $m_{i,t+1}$.

Ожидаемые доходности могут быть различными у разных участников рынка вследствие различий их персональных ожиданий, информационных множеств Ω_{it} , различий среди их предпочтений относительно риска. Однако, согласно гипотезе рациональных ожиданий, должно выполняться следующее равенство:

$$E_i[E_i(R_{t+1} - R_f | \Omega_{it}) | \Omega_{it}] = E(R_{t+1} - R_f | \Omega_{it}) \quad (1.12)$$

Взяв оператор ожидания арбитражного условия отдельного участника рынка, получаем:

$$E(R_{t+1} - R_f | \Omega_{it}) = E(\lambda_{it} + \delta_{it} | \Omega_{it}), \quad (1.13)$$

что согласно принципу рациональных ожиданий означает, что $E(\lambda_{it} + \delta_{it} | \Omega_{it})$ также должно быть одинаковым для всех участников рынка, то есть

$$E(R_{t+1} - R_f | \Omega_{it}) = E(\lambda_{it} + \delta_{it} | \Omega_{it}) = \rho_t, \quad \text{для всех } i, \quad (1.14)$$

где ρ_t есть сумма рыночной рискованной премии и транзакционных издержек.

При такой формулировке модели степень предсказуемости доходностей зависит от существования устойчивых корреляционных связей между премией за риск λ_{it} и макроэкономическими характеристиками.

2. Этапы развития гипотезы эффективности рынка (ГЭР)

2.1. Хронология развития ГЭР

Таблица 2.1

1900	Л. Башелье «Теория спекуляции». Предложил математическую модель для описания рыночных цен акций в рамках теории вероятности. Заложил основы: — модель броуновского движения (1905 А. Эйнштейн) — модель случайного блуждания (Random Walk, RW, 1905 К. Пирсон) — гипотеза эффективности рынков (1965, П. Самуэльсон и Ю. Фама)
1955	Savage обнаружил забытую диссертацию Башелье и разослал ее копии коллегам.
1915	Mitchell. <i>The Making and Using of Index Numbers.</i>
1926	Olivier. <i>Les Nombres indices de la variation des prix.</i>
1927	Mills. <i>The Behavior of Prices.</i>
1962	Mandelbrot. <i>The Variation of Certain Speculative Prices.</i>
1925	MacCauley. <i>Forecasting Security Prices.</i>
1934	Working. <i>A Random-Difference Series for Use in the Analysis of Time Series.</i>
1953	Kendall. <i>The Analysis of Economic Time-Series—Part I: Prices.</i>
1933	Управляющие и аналитики «проигрывают» рынку. Cowles. <i>Can Stock Market Forecasters Forecast?</i>
1968	Jensen. <i>The Performance of Mutual Funds in the Period 1945—1964.</i>
1984	Henriksson. <i>Market Timing and Mutual Fund Performance: An Empirical Investigation.</i>
1994	Metcalfe and Malkiel. <i>The Wall Street Journal contests: the experts, the darts, and the efficient market hypothesis.</i>
1996	Ferson and Schadt. <i>Measuring Fund Strategy and Performance in Changing Economic</i>
1997	<i>Conditions.</i>
1999	Carhart. <i>On Persistence in Mutual Fund Performance.</i>
2000	Edelen. <i>Investor Flows and the Assessed Performance of Open-End Mutual Funds.</i>
2005	Wermers. <i>Mutual Fund Performance: An Empirical Decomposition Into Stock Picking Talent, Style Transaction Costs and Expenses.</i>
2005	Malkiel. <i>Reflections on the Efficient Market Hypothesis: 30 Years Later.</i> Kosowski, Timmermann, Wermers and White. <i>Can Mutual Fund «Stars» Really Pick Stocks? New Evidence from a Bootstrap Analysis.</i>
1953	Применение моделей случайного блуждания и броуновского движения для описания рыночных цен. Kendall. <i>The Analysis of Economic Time-Series—Part I: Prices.</i>
1959	Roberts. <i>Stock-Market «Patterns» and Financial Analysis: Methodological Suggestions.</i>
1959	Osbourne. <i>Brownian Motion in the Stock Market.</i>
1964	Cootner. <i>The Random Character of Stock Market Prices.</i>
1964	Alexander. <i>Price Movements in Speculative Markets: Trends or Random Walks.</i>
1964	Godfrey, Granger and Morgenstern. <i>The Random Walk Hypothesis of Stock Market Behavior.</i>
1961	Нелинейная природа поведения рыночных цен. Houthakker. <i>Systematic and Random Elements in Short-Term Price Movements.</i>
1961	Alexander. <i>Price Movements in Speculative Markets: Trends or Random Walks.</i>

1961	Формулировка гипотезы рациональных ожиданий (RE — rational expectations). <i>Muth. Rational Expectations and the Theory of Price Movements.</i>
1962	Рыночные цены не следуют модели случайного блуждания. <i>Cootner. The Random Character of Stock Market Prices.</i>
1962	<i>Osbourne. Periodic Structure in the Brownian Motion of Stock Prices.</i>
1988	<i>Lo and MacKinlay. Stock Market Prices do not Follow Random Walks: Evidence from a Simple Specification Test.</i>
1962	Корреляции доходностей рыночных цен. Mean reversion. <i>Moore. Statistical Analysis of Common Stock Prices.</i>
1962	<i>Cootner. Stock Prices: Random vs. Systematic Changes.</i>
1988	<i>Fama and French. Permanent and Temporary Components of Stock Prices.</i>
1988	<i>Poterba and Summers. Mean Reversion in Stock Prices: Evidence and Implications</i>
1991	<i>Kim, Nelson and Startz. Mean Reversion in Stock Prices? A Reappraisal of the Empirical Evidence.</i>
1993	<i>Richardson. Temporary Components of Stock Prices: A Skeptic's View.</i>
1963	Использование логарифмов цен и распределения Парето. <i>Mandelbrot. The Variation of Certain Speculative Price.</i>
1964	Capital Asset Prices Model (CAPM) <i>Sharpe. Capital Asset Prices: A Theory of Market Equilibrium under Conditions of Risk.</i>
1965	<i>Lintner. The Valuation of Risk Assets and the Selection of Risky Investments in Stock Portfolio and Budgets.</i>
1966	<i>Mossin. Equilibrium in a Capital Asset Market.</i>
1972	<i>Black. Capital Market Equilibrium with restricted borrowing.</i>
1965	<i>Fama. The Behavior of Stock Market Prices.</i> — обобщение многочисленных эмпирических исследований рыночных цен — обоснование RW-модели — вызовы специалистам технического анализа
1965	<i>Samuelson. Proof that Properly Anticipated Prices Fluctuate Randomly.</i> — доходности цен непредсказуемы, если полностью включают всю информацию и ожидания всех участников. — проблема динамического распределения ресурсов и сбережения-потребления. — анализ варрантов и опционов, предтеча модели Black и Scholes. — более универсальная мартингальная постановка.
1974	Учет дивидендов при анализе акций.
1966	<i>Mandelbrot. Forecasts of Future Prices, Unbiased Markets, and «Martingale» Models.</i> На конкурентных рынках при рациональных нейтральных к риску инвесторах рыночные цены следуют за мартингалом, а доходности цен непредсказуемы.
1967	<i>Roberts. Statistical versus Clinical Prediction of the Stock Market.</i> Ввел термин «гипотеза эффективных рынков». Выделил испытания сильной и слабой формы ГЭР, подтолкнув Фама к классификации ГЭР.
1968	Тестирование ГЭР. <i>Ball and Brown. An Empirical Evaluation of Accounting Income Numbers.</i>
1969	<i>Fama, Fisher, Jensen and Roll. The Adjustment Stock Prices to New Information.</i>
1986	<i>Summers. Does the Stock Market Rationally Reflect Fundamental Values?</i>
2002	<i>Lewellen and Shanken. Learning, Asset-Pricing Tests, and Market Efficiency.</i>

1970	<i>Fama. Efficient Capital Markets: A Review of Theory and Empirical Work.</i> — Определение ГЭР: Рынок, в котором цены всегда полностью отражают доступную информацию, называют эффективным. — Совместная гипотеза (joint hypothesis) тестирования: Эффективный рынок будет всегда «полностью отражать» доступную информацию, но чтобы определить, как рынок должен «полностью отразить» эту информацию, мы должны определить функцию предпочтения риска инвесторов (модель, меру и т.д.). Поэтому любое испытание ЕМН — испытание и рыночной эффективности, и предпочтения риска инвесторов. — Классификация форм ГЭР: • Слабая. Информационный набор включает только историю цен. • Полусильная. Информационный набор включает всю информацию, известную всем рыночным участникам (публично доступная информация). • Сильная. Информационный набор включает всю информацию, известную любому рыночному участнику (частная информация). Модель ГЭР = Модель совершенного рынка: равновесность, отсутствие арбитража, отсутствие предсказуемости, отсутствие транзакционных издержек + модель рационального инвестора и рациональных ожиданий (RE — rational expectations). (полный список допущений — см. Шарп У., Александер Г. и Бэйли Дж., 2001) — индивидуальные инвесторы формируют ожидания рационально (RE — rational expectations) — рынки агрегируют и отражают информацию эффективно (OR — orthogonality property) — равновесные цены включают всю доступную информацию мгновенно (ГЭР)
1971	Рыночная микроструктура. Роль информированного дилера (market maker). <i>Jack L. Treynor. (pseudonym «Walter Bagehot»). The Only Game In Town.</i>
1985	<i>Kyle. Continuous Auctions and Insider Trading.</i>
1973	ГЭР была расширена: неторгуемые активы типа человеческого капитала, state-dependent preferences гетерогенных инвесторов, асимметричность информации, наличие транзакционных затрат. Определено, что при допущении инвестора, избегающего риска, рыночные цены не обладают мартингальными свойствами. <i>LeRoy. Risk Aversion and the Martingale Property of Stock Prices.</i> Межвременные модели оценки активов на основе потребления.
1976	<i>Rubinstein. The valuation of uncertain income streams and the pricing of options.</i>
1978	<i>Lucas. Asset Prices in an Exchange Economy.</i>
1979	<i>Breeden. An Intertemporal Asset Pricing Model with Stochastic Consumption and Investment Opportunities.</i>
1973	Защитники ГЭР. <i>Malkiel. A Random Walk Down Wall Street.</i>
1986	<i>Marsh and Merton. Dividend Variability and Variance Bounds Tests for the Rationality of Stock Market Prices.</i>
1992	<i>Malkiel. Efficient Market Hypothesis.</i>
1993	<i>Jegadeesh and Titman. Returns to Buying Winners and Selling Losers: Implications for Stock Market Efficiency.</i>
2001	<i>Rubinstein. Rational Markets: Yes or No? The Affirmative Case.</i>
2003	<i>Malkiel. The Efficient Market Hypothesis and Its Critics.</i>
2005	<i>Malkiel. Reflections on the Efficient Market Hypothesis: 30 Years Later.</i>

1973	Модели. <i>Black and Scholes. The Pricing of Options and Corporate Liabilities.</i>
1973	<i>Merton. An Intertemporal Capital Asset Pricing Model.</i>
1976	<i>Ross. The Arbitrage Theory of Capital Asset Pricing.</i>
1976	Rubinstein. The valuation of uncertain income streams and the pricing of options.
1978	<i>Lucas. Asset Prices in an Exchange Economy.</i>
1979	<i>Breeden. An Intertemporal Asset Pricing Model with Stochastic Consumption and Investment Opportunities.</i>
1976	Оценка опционов. Теория ценообразования опционов. <i>Cox and Ross. The Valuation of Options for Alternative Stochastic Processes.</i>
1977	Критика ГЭР. <i>Beja. The Limits of Price Information in Market Processes.</i>
1982	<i>Tirole. On the Possibility of Speculation under Rational Expectations.</i>
1988	<i>Lo and MacKinlay. Stock Market Prices do not Follow Random Walks: Evidence from a Simple Specification Test.</i>
1990	<i>Laffont and Maskin. The Efficient Market Hypothesis and Insider Trading on the Stock Market.</i>
1995	<i>Haugen. The New Finance: The Case Against Efficient Markets.</i>
1999	<i>Lo and MacKinlay. A Non-Random Walk Down Wall Street.</i>
1978	Аномалии ГЭР. <i>Ball. Anomalies in relationships between securities' yields and yield-surrogates.</i>
1981	<i>LeRoy and Porter. The Present-Value Relation: Tests Based on Implied Variance Bounds.</i>
1981	<i>Shiller. Do Stock Prices Move Too Much to be Justified by Subsequent Changes in Dividends?</i>
1984	<i>Osborne and Murphy. Financial Analogs of Physical Brownian Motion, as Illustrated by Earnings.</i>
1990	<i>Lehmann. Fads, Martingales, and Market Efficiency.</i>
2003	<i>Schwert. Anomalies and Market Efficiency.</i>
1978	Определение ГЭР. Рынок является эффективным в отношении информационного множества Ω , если невозможно регулярно получать экономическую прибыль, действуя на основе Ω . Под экономической прибылью мы понимаем скорректированную на риск норму доходности за вычетом всех издержек. <i>Jensen. Some anomalous evidence regarding market efficiency.</i>
1979	«Равновесие рациональных ожиданий» (rational expectations equilibrium). Если количество состояний исходной информации конечно, то существует равновесие рациональных ожиданий, при котором всем трейдерам «раскрывается» вся первоначальная информация. <i>Radner. Rational Expectations Equilibrium, Generic Existence and the Information Revealed by Prices.</i>
1979	Фундамент арбитражной теории ценообразования опционов. Эквивалентная мартингаловая мера. <i>Harrison and Kreps. Martingales and Arbitrage in Multiperiod Securities Markets.</i>

1980	<i>Grossman and Stiglitz. On the Impossibility of Informationally Efficient Markets.</i> — рынки не могут быть полностью информационно эффективными, если существуют затраты на сбор и обработку информации. — частично разрешен парадокс отсутствия стимулов к работе инвесторов при наличии неэффективностей ценообразования и информационной асимметрии. — цены не всегда равновесны. — соотношение «информированных» и «неинформированных» инвесторов зависит от стоимости сбора, обработки информации и транзакционных издержек. — чем больше «информированных» инвесторов, тем цены ближе к равновесным.
1986	<i>Black. Noise.</i> — понятие шумовых торговцев (noise traders) и обязательность их наличия.
1981	Даже в случае конкурентных и эффективных рынков распределение ресурсов может не быть Парето-эффективным. <i>Stiglitz. The Allocation Role of the Stock Market: Pareto Optimality and Competition.</i>
1981	Загадки (puzzle) равновесного ценообразования. <i>Shiller. Do Stock Prices Move Too Much to be Justified by Subsequent Changes in Dividends?</i>
1982	<i>Blanchard and Watson. Bubbles, Rational Expectations and Financial Markets.</i>
1985	<i>Mehra and Prescott. The Equity Premium: A puzzle.</i>
1992	<i>Weil. Equilibrium Asset Prices with Undiversifiable Labour Income Risk.</i>
1982	Модели волатильности. ARCH — Autoregressive Conditional Heteroskedasticity. GARCH — Generalized Autoregressive Conditional Heteroskedasticity. <i>Engle. Autoregressive Conditional Heteroskedasticity with Estimates of the Variance of U.K. Inflation.</i>
1986	<i>Bollerslev. Generalized Autoregressive Conditional Heteroskedasticity.</i>
1979	Поведенческие финансы. Kahneman and Tversky. Prospect theory: an analysis of decision under risk.
1985	<i>DeBondt and Thaler. Does the Stock Market Overreact?</i>
1992	<i>Chopra, Lakonishok and Ritter. Measuring abnormal performance: Do stocks overreact?</i>
2000	<i>Shleifer. Inefficient Markets: An Introduction to Behavioral Finance.</i>
2000	<i>Shiller. Irrational Exuberance.</i>
2001	<i>Rubinstein. Rational Markets: Yes or No? The Affirmative Case.</i>
2004	<i>Рудык. Поведенческие финансы или между страхом и алчностью.</i>
1988	Отклонение гипотезы случайных блужданий. <i>Lo and MacKinlay. Stock Market Prices do not Follow Random Walks: Evidence from a Simple Specification Test.</i>
1989	Обзоры ГЭР. <i>LeRoy. Efficient Capital Markets and Martingales.</i>
1998	<i>Dimson and Mussavian. A brief history of market efficiency.</i>
1999	<i>Farmer and Lo. Frontiers of finance: Evolution and Efficient Markets.</i>
2000	<i>Beechey, Vickery and Gruen. The Efficient Market Hypothesis: A Survey.</i>
2005	<i>Pesaran. Market Efficiency today.</i>
2007	<i>Lo. EMH.</i>

1987	Предсказуемость рыночных цен. Campbell. Stock Returns and the Term Structure.
1989	Fama and French. Business Conditions and Expected Returns on Stocks and Bonds.
1990	Jegadeesh. Evidence of Predictable Behavior of Security Returns.
1992	Bekaert and Hodrick. Characterizing Predictable Components in Excess Returns on Equity and Foreign Exchange Markets.
1993	Ferson and Harvey. The Risk and Predictability of International Equity Returns.
1994	Huang and Stoll. Market Microstructure and Stock Return Predictions.
1995	Pesaran and Timmermann. Forecasting Stock Returns: An Examination of Stock Market Trading in the Presence of Transaction Costs.
1996	Chan, Jegadeesh and Lakonishok. Momentum Strategies.
1996	Kandel and Stambaugh. On the Predictability of Stock Returns: An Asset-Allocation Perspective.
2000	Pesaran and Timmermann. A Recursive Modelling Approach to Predicting U.K. Stock Returns.
2004	Granger and Timmermann. Efficient Market Hypothesis and Forecasting.
2005	Yong Bao, Tae-Hwy Lee. Asymmetric Predictive Abilities of Nonlinear Models for Stock Returns: Evidence from Density Forecast Comparison.
2006	Christoffersen, Diebold, Mariano, Tay, Tse. Direction-of-Change Forecasts Based on Conditional Variance, Skewness and Kurtosis Dynamics: International Evidence.
1990	Сверхприбыль (abnormal) на основе предсказуемости рыночных цен. Да или Нет? Lehmann, B. 1990. Fads, martingales, and market efficiency.
1994	Roll. What Every CFO Should Know About Scientific Progress in Economics: What is Known and What Remains to be Resolved.
2002	Lewellen and Shanken. Learning, Asset-Pricing Tests, and Market Efficiency.
1991	Долгосрочная память (Long-run) и ГЭР. Lo. Long-Term Memory in Stock Market Prices.
1996	Baillie, Bollerslev, Mikkelsen. Fractionally integrated generalized autoregressive conditional heteroskedasticity.
2001	Diebold, Kilian. Measuring Predictability Theory and Macroeconomics Applications.
2003	Hualde, Robinson. Cointegration in Fractional Systems with Unknown Integration Orders.
2003	Tolvi. Long memory and outliers in stock market returns.
1991	Fama. Efficient Capital Markets: II. Предсказуемость доходностей рыночных цен. Переменная во времени премия за риск и ожидаемая доходность. Окончательная формулировка совместной гипотезы (joint hypothesis). Новая пересмотренная классификация форм ГЭР (2 формы прежних): Испытания на предсказуемость (ортогональность по отношению к любой измеряемой информации). Испытания реакции на общедоступную информацию (event-studies). Испытания на частную информацию.
1994	CAPM не охватывает все факторы риска. Критика CAPM. Lakonishok, Shleifer and Vishny. Contrarian Investment, Extrapolation and Risk.

1996	Учебник по ГЭР. Классификация от RW к субмартиналам. $X_{t+1} = X_t + \delta + \varepsilon$ RW1 — ε_{t+1} — iid — identically and independently distributed. Чистое случайное блуждание. RW2 — ε_{t+1} — iid — independent but not identically distributed. Отсутствие любой зависимости между остатками при переменной плотности вероятности. RW3 — ε_{t+1} — n iid — not independent but not identically distributed. Остатки могут быть зависимыми, но некоррелированными. Campbell, Lo and MacKinlay. The Econometrics of Financial Markets.
1997	Мировые рынки эффективны в слабой форме. Chan, Gup and Pan. International Stock Market Efficiency and Integration: A Study of Eighteen Nations.
1998	Fama. Market efficiency, long-term returns, and behavioral finance. Защита ГЭР от аномалий: поведенческие аномалии, долгосрочные аномалии.
1999	Критика ГЭР. Предельные выгоды инвесторов, от «торговли по информации», превышают предельные затраты на поиск, приобретение, обработку информации. Bernstein. A New Look at the Efficient Market Hypothesis.
1999	Концепции, альтернативные ГЭР. Zhang. Toward a Theory of Marginally Efficient Markets.
2005	Lo. Reconciling Efficient Markets with behavioral finance: The Adaptive Markets Hypothesis.
2001	Учебник теории ценообразования с использованием SDF-подхода. Cochrane. Asset Pricing.
2003	Malkiel. The Efficient Market Hypothesis and Its Critics.
2004	Прогнозирование в рамках ЕМН. Определение ГЭР: Рынок эффективен относительно информационного набора Ω_t , технологий поиска S_t и предсказывающих моделей M_t , если невозможно получить экономическую прибыль, торгуя на основе сигналов, произведенных от моделей прогнозов в M_t , определенных в информационном наборе Ω_t и отобранных с использованием технологий поиска S_t . Особенности трейдингового тестирования ГЭР.
2004	Granger and Timmermann. Efficient Market Hypothesis and Forecasting.
2004	Раздел ГЭР на русском языке. Дамодаран. Инвестиционная оценка. Инструменты и техника оценки любых активов.
2004	Лучшая книга по ГЭР и эмпирическим исследованиям ценообразования. Cuthbertson and Nitzsche. Quantitative financial economics. Stocks, bonds and foreign exchange.
2004	Наиболее профессиональное изложение ГЭР отечественными специалистами. Энтов. Курс лекций. Теория финансов.
2005	Современная математическая модель ГЭР. Pesaran. Market Efficiency today.
2005	Malkiel. Reflections on the Efficient Market Hypothesis: 30 Years Later.
2006	Измерение эффективности. Свидетельства нарастания эффективности на американских фондовых рынках. Tóth and Kertész. Increasing market efficiency: Evolution of cross-correlations of stock returns.
2007	Попытка примирить ГЭР с поведенческими финансами в АМН. Lo. ЕМН.

Табличная форма представления этапов развития гипотезы эффективности рынков (табл. 2.1) выбрана не случайно. Предложенный вариант таблицы, в отличие от аналогов (см. <http://www.e-m-h.com>), позволяет, с одной стороны, проследить историческую последовательность возникновения новых направлений исследования ГЭР (каждая новая строка таблицы), с другой стороны, для каждого выделенного направления-темы указаны работы авторов, которые развивают тему исследования или оппонировать предыдущим авторам. В таблице сосредоточены наиболее значимые комментарии, определения и тезисы. Ключевые исследования представлены отдельной строкой таблицы, кроме того, одно и то же исследование может встречаться в разных разделах, что указывает на актуальность данной работы и взаимовлияние направлений. Список литературы в рамках раскрываемых тем не претендует на полноту, но достаточен для того, чтобы отразить многообразие мнений и восстановить процесс поиска истины. Таблица позволяет определить вклад конкретных ученых и актуальность темы по датам последних работ. С текущим состоянием конкретного направления исследований можно ознакомиться по последним работам выбранной строки таблицы.

Существует достаточное количество качественных обзоров, посвященных гипотезе эффективного рынка: Димсон и Муссавиан (Dimson and Mussavian 1998), Фармер и Ло (Farmer and Lo 2000), Песаран (Pesaran 2005) и Ло (Lo 2007). Отдельно необходимо выделить работы Фама (Fama 1970, 1991); кроме того, что эти статьи исторически определяли направление развития теории эффективности, их (работы Фама) отличает подробный анализ существующих эмпирических исследований. Наиболее полной и внимательной к первоисточникам эмпирических исследований ГЭР и теории ценообразования является книга Катбертсона и Нитцше (Cuthbertson and Nitzsche 2004). С момента написания Фамой в 1991 году «Efficient Capital Markets: II», концептуальных новшеств ГЭР не назрело и предложенная табл. 2.1 отражает наше понимание эволюции гипотезы.

Фама (Fama, 1991) начал свой обзор со следующих слов: «Задача стала сложнее, чем была 20 лет назад, когда исследования в этой области (ГЭР) только начинались. Сейчас их настолько много, что я не могу даже пытаться представить их полный обзор».

Выделим те аспекты из эволюции гипотезы, которые наиболее полезны для поиска количественных мер эффективности и не раскрываются в последующих главах.

Что осталось за рамками таблицы?

2.2. Равновесные модели ценообразования и ГЭР. Совместная гипотеза

Перегруженность табл. 2.1 моделями ценообразования вызвана взаимозависимостью понятий равновесной модели ценообразования и модели эффективности рынка. Впервые Фама указал на этот аспект в работе 1970 года и окончательно определил в 1991 году как совместную гипотезу (joint hypothesis, JP). Описывая аномалии ГЭР в рамках конкретных моделей, Фама (Fama 1991) подчеркивает двойственную природу противоречий: или это недостаток модели, или неэффективность ГЭР. Развитие гипотезы эффективности напрямую связано с прогрессом теории моделей равновесного ценообразования акций, и наоборот.

Фама (Fama 1991): «На мой взгляд, все исследования на тему эффективности рынка нужно воспринимать с точки зрения того, как они позволяют нам лучше описать динамику цен на активы... Исследования этого вопроса были настолько полезными с точки зрения понимания динамики цен на активы и имеют такие широкие перспективы, что их можно назвать одними из самых успешных эмпирических исследований в экономике».

В соответствии с хронологией табл. 2.1 можно предположить, что обнаруженные эмпирические свойства и аномалии ГЭР в поведении биржевых цен подтолкнули новые исследования оптимального портфельного выбора, межвременных моделей равновесия (моделей непрерывного времени) на основе функционального описания процессов потребления и сбережения рационального инвестора (или инвесторов в рамках «рациональности ожиданий»). В свою очередь математический и теоретический аппарат моделей ценообразования позволил расширить ГЭР (прикладная формулировка Дженсена) для случаев неторгуемых активов типа «человеческого капитала», зависимых предпочтений (state-dependent), гетерогенных инвесторов, асимметричной информации и учета транзакционных издержек (Ле Рой (LeRoy 1973), Рубинштейн (Rubinstein 1976), Лукас (Lucas 1978), Брийден (Breedon 1979), Харрисон и Крепс (Harrison and Kreps 1979)). Фама (Fama 1991) при анализе форм эффективности рынка выделял следующие классы моделей:

— CAPM SLB (Capital Asset Prices Model, Шарп (Sharp 1964), Линтнер (Lintner 1965), Блэк (Black 1972));

— многофакторная модель арбитражного ценообразования АРТ — arbitrage-pricing theory (Мертон (Merton 1973), Росс (Ross 1976));

— межвременные модели оценки активов на основе потребления (Рубинштейн (Rubinstein 1976), Лукас (Lucas 1978), Брийден (Breedon 1979)).

По прошествии пятнадцати лет оценим выводы Фама (Fama 1991) и изменения, произошедшие в понимании взаимодействия гипотезы эффективности и равновесных моделей биржевого ценообразования. Исходные утверждения Фама (Fama 1991):

1) CAPM. Данный класс моделей не объясняет парадокса статистически значимых зависимостей доходности от фундаментальных факторов, например, отношение «Цена/Прибыль» (Басу, Basu 1977 и 1983) или отношение «Балансовая стоимость/Рыночная стоимость» (Чен и др., Chan a.o. 1991). Известными аномалиями моделей CAPM SLB является эффект «малых фирм», Банц (Banz 1981) и «левередж-эффект» Бхандари (Bhandari 1988).

2) Межвременные модели оценки активов на основе потребления. Данный класс моделей не объяснил аномалий CAPM SLB и породил новый набор парадоксов, первый из которых — загадка избыточной премии за риск (equity premium puzzle — Мейра и Прескотт (Mehra and Prescott 1985)). Перспективный класс моделей ценообразования, позволяющий согласовать биржевые цены с реальными экономическими процессами, в зависимости от которых экономический агент принимает решения о потреблении и сбережении. Фама (Fama 1991): «... интересная задача — показать или опровергнуть наличие взаимосвязи между ожиданиями и условиями, в которых находится бизнес. Если изменение ожиданий рационально, вызвано технологическими шоками или сдвигом в предпочтениях, тогда оно должно быть связано с изменениями в потреблении, инвестициях и сбережениях».

3) Многофакторные модели. В «борьбе» с аномалиями данный класс моделей проявил себя наилучшим образом. Недоверие вызывает технология эконометрической настройки модели и поиска факторов, напоминающая процесс «подгонки» к историческим данным, что входит в противоречие даже со слабой формой эффективности рынка, определение которой Фама дал в 1970 году. Многофакторные модели не обладают фундаментальной экономической значимостью.

Современная оценка 2007 года взаимодействия гипотезы эффективности и равновесных моделей биржевого ценообразования:

1) CAPM. Признано, что данный класс моделей имеет систематические ошибки при расчете ожидаемой доходности (Фама и Френч, Fama and French 2004). Редкий случай, когда претензии с ГЭР в рамках совместной гипотезы (JH) сняты и «виновник» формирования аномалий обнаружен.

2) Межвременные модели оценки активов на основе потребления (CCAPM- Consumption based Capital Asset Pricing Model, ICAPM-

Intertemporal Capital Asset Pricing Model). Класс моделей наиболее активно развивался, чему способствовал гибкий подход анализа ценообразования финансовых рынков на основе СДФ (Кокрейн, Cochrane 2001). Важные модификации моделей на основе потребления предложили:

- Кэмпбелл и Кокрейн, habit-CCAPM с учетом привычного потребления — «привычки» (Campbell and Cochrane 1999);
- Леттау и Людвигсон, условная CCAPM (conditional or scaled) (Lettau and Ludvigson 2001);
- Хьютон, internal habit formation CCAPM — «внутренние привычки» (Constantinides (1990), Heaton (1995), Boldrin, Christiano, and Fisher (2001));
- Кэмпбелл и Кокрейн, external habit formation — «внешние привычки» (Campbell and Cochrane (1999, 2000), Li (2001), Shore and White (2002), Wachter (2002), Menzly, Santos, and Veronesi (2004)).

Подробный обзор модификаций моделей на основе потребления представлен Чен и Людвигсон (Chen and Ludvigson 2006)⁸. Список аномалий дополнили парадоксы — избыточной волатильности акций (excess volatility puzzle, Shiller 1981, Blanchard and Watson 1985, Campbell, Shiller 1987, West 1988) и безрисковых активов (risk-free puzzle, Weil 1992). Кэмпбелл и Кокрейн (Campbell and Cochrane, 1999) удалось частично разрешить загадку избыточной премии за риск для акций (equity premium puzzle), но только путем нереально большого коэффициента нетерпимости к риску (risk aversion). Поиск решения «equity premium puzzle» продолжается (Yogo 2007, Chen and Ludvigson 2006).

3) Многофакторные модели. Фама оказался прав — представители данного класса перешли в нишу предсказательных моделей, не относящихся к типу равновесных моделей ценнообразования. Отличительной особенностью предсказательных моделей является интуитивная природа выбора факторов и статистические методы поиска закономерностей поведения исторических биржевых цен, что позволяет сделать заключение о структуре ожидаемых доходностей. Модели данного класса соответствуют трейдинговой формулировке гипотезы эффективности Грэнжера и Тиммерманна и форме ГЭР, названной Фамой (Fama 1991) формой тестов предсказуемости доходности.

Выделяют предсказательные модели в традициях Грэма и Додда, с использованием в качестве факторов оценочных мультипликаторов фун-

⁸ Xiaohong Chen, Sydney C. Ludvigson. Land of Addicts? An Empirical Investigation of Habit-Based Asset Pricing Models. 2006. p. 3.

даментального анализа ценных бумаг (модели класса RVF — Rational Valuation Formula). Первыми подобные исследования провели Розефф (Rozeff 1984), Фама и Френч (Fama and French, 1988), Кэмпбелл и Шиллер (Campbell and Shiller 1988). Второй тип предсказательных моделей составляют market-timing-подходы, активно использующие историческую динамику биржевых цен (Pesaran and Timmerman, 1995).

К современным работам с использованием предсказательных моделей относятся исследования Goyal and Welch (2006), Campbell (2007), Ang and Bekaert (2006), Boudoukh, Richardson and Roberts (2006), Campbell and Yogo (2006), Lewellen (2004), Polk, Thompson and Vuolteenaho (2006), Torous, Valkanov and Yan (2004).

Наиболее важный вывод, который не смог предвидеть Фама — «непотопляемость» CAPM. В современных университетах читают лекции на тему «Бета мертва?», но практики продолжают использовать понятный и удобный CAPM. Это объясняется превосходящей устойчивостью предсказательной силы модели CAPM по отношению к моделям оценки активов на основе потребления. В статье 2002 года «Comparing Consumption-Based Asset-Pricing Models» Гордон и Самсон проводят сравнение различных вариантов потребительской CAPM на данных фондовой биржи Торонто и потребления Канады. Среди тестируемых моделей выступали модели с различными типами функциональных форм для выражения полезности: делимые во времени (time-separable), неделимые во времени (time-nonseparable), а также модели, включающие привычное потребление (habit — привычки). Вывод авторов неутешителен: подбирая параметры для моделирования, логически близкие к реальным, ни одной из тестируемых моделей не удалось превзойти стандартную CAPM.

ССАРМ и ICАРМ приближаются к показателям качества CAPM по описательным свойствам (in-sample) и обладают неустойчивостью по предсказательным свойствам в режиме out-of-sample верификации. Сдерживающее противоречие межвременных моделей оценки активов заключается в следующем: с одной стороны, необходимо описать аномалии и выразить взаимосвязь финансовых и экономических процессов, что требует сложных теоретических и математических конструкций, с другой стороны, чем сложнее модель ценообразования, тем меньшими показателями робастности она обладает на участках верификации OOS. Эмпирические испытания демонстрируют, что корреляция между доходностью активов фондового рынка и совокупным уровнем экономической активности очень низка и тонка, по крайней мере, в сравнении

с корреляциями между доходностями и рыночным портфелем средне-дисперсионной парадигмы.

2.3. Аномалии

В табл. 2.1 представлен неполный список рыночных аномалий, а именно история противостояния мнений сторонников и противников ГЭР при обнаружении и разоблачении аномалий наиболее ярко иллюстрирует эластичность или противоречивость концепции эффективности рынка.

Аномалии — это свойства биржевого ценообразования, которые противоречат одной из формулировок ГЭР (см. пункт 1.1 главы 1), то есть это модели неэффективности. Очевидно, что аномалии идеального определения ГЭР могут относиться к эффективности ценообразования в рамках прикладного определения. Ниже приведен неполный список аномалий:

- статистически значимых зависимостей доходности от фундаментальных факторов, например, отношение «Цена/Прибыль» (Басу, Basu 1977 и 1983);
- отношение «Балансовая стоимость/Рыночная стоимость» (Чен и др., Chan a.o. 1991);
- эффект «малых фирм», Банц (Banz 1981);
- эффект «дрейфа» цен, Болл и Браун (Ball and Brown 1968);
- сезонность рынка акций Rozeff & Kinney (1976), Keim (1983), Ariel (1987), French (1980), Harris (1986);
- парадокс избыточной волатильности акций (excess volatility puzzle, Shiller (1981), Blanchard and Watson (1985), Campbell, Shiller (1987), West (1988));
- парадокс безрисковых активов (risk-free puzzle, Weil 1992);
- парадокс избыточной премии за риск (equity premium puzzle — Мейра и Прескотт (Mehra and Prescott 1985));
- противотрендовые стратегии, следование за лидерами роста-падения (DeBondt and Thaler (1985), Chopra, Lakonishok and Ritter (1992), Lehmann (1990), Chan (1988), Lo and MacKinlay (1990));
- доходность краткосрочных return reversal стратегий в американских акциях (Rosenberg, Reid and Lanstein (1985), Chan (1988), Lehmann (1990), Lo and MacKinlay (1990));
- положительная автокорреляция ценовых приращений на периодах до 6 месяцев (Cootner 1962, Niederhoffer и Osborne 1966);

- отрицательная коррелированность ценовых приращений на периодах свыше 3—8 лет для рыночных индексов — mean reversion (Fama и French 1988, Poterba и Summers 1988).

Свойство «неуловимости или скользкости» аномалий в большей мере связано не с процессами старения — «самоуничтожения»⁹, хотя и таких примеров достаточно. «Самоуничтожение» означает переход недавно обнаруженной неэффективности-аномалии в разряд публично доступного явления. «Старение» аномалии приводит к ее исчезновению или переходу в состояние неустойчивой плохо формализуемой арбитражной возможности. Свойство «неуловимости» аномалии, присущее подавляющему большинству «живых» неэффективностей. Причиной «неуловимости» являются плохо определенные теоретические предпосылки тестирования или сложность эконометрической интерпретации. Яркими примерами эволюции присутствия-отсутствия неэффективностей является история тестирования mean reversion¹⁰ или variance bounds¹¹.

2.4. Нераскрытые (перспективные) аспекты ГЭР

За рамками табл. 2.1 остались следующие вопросы:

- количественные меры оценки эффективности деятельности портфельных и хедж управляющих (performance);
- количественные меры тестирования предсказательных market timing стратегий;
- обзор математического и эконометрического аппарата тестирования моделей в рамках трейдингового определения гипотезы эффективности;
- моделирование процесса «старения» неэффективности;
- модели поведенческих финансов;
- сравнительный анализ двух классов современных предсказательных моделей. Market timing (MT) модели. Модели на основе оценочных мультипликаторов фундаментального анализа (RVF — Rational Valuation Formula);
- практическое использование модификаций математической модели эффективности Песарана (Pesaran 2005);

⁹ Pesaran, Hashem M. Market Efficiency Today. IEPR Working Paper 05.41 (Dec., 2005). pp. 8—11.

¹⁰ Cuthbertson K. Quantitative financial economics. Stocks, bonds and foreign exchange / K. Cuthbertson, D. Nitzsche. — 2nd ed. — Chichester: John Wiley and sons, 2004, pp. 87—92.

¹¹ L. Blume and S. Durlauf, *The New Palgrave: A Dictionary of Economics*, Second Edition, 2007. New York: Palgrave McMillan. Efficient Market Hypothesis. A.Lo.

- сравнительный анализ современных модификаций межвременных моделей оценки активов на основе потребления;
- рыночная микроструктура. Моделирование соотношения информированных и неинформированных трейдеров;
- использование моделей ликвидности для определения равновесного ценообразования;
- связь моделей high frequency с предсказательными и равновесными моделями;
- модели волатильности в рамках прикладного определения ГЭР.

3. Классификация форм ГЭР и методов тестирования ГЭР

3.1. Две попытки классификации форм ГЭР Фама

Существуют две классификации форм эффективности рынка, данные Фамой в работах 1970 и 1991 годов. Таксономия эффективности позволяет классифицировать многочисленные способы верификации ГЭР, но не охватывает всего многообразия тестов (например, тесты рациональности).

Первая, наиболее популярная классификация Фама (Fama 1970) разбивала формы и тесты по отношению к используемым информационным наборам.

Слабая (weak) форма: информационное множество состоит только из информации, зафиксированной в прошлых ценах и объемах торгов. Соответственно, эффективным в слабой форме признается рынок, на котором никакой инвестор не может заработать больше, чем другие, используя информацию о котировках и объемах торгов. Соответственно, слабая форма гипотезы предполагает неэффективность инструментов технического анализа в получении дополнительного дохода.

Умеренная (полусильная, средняя) (semi-strong) форма: информационное множество содержит всю общедоступную информацию — макроэкономические переменные, данные финансовых отчетностей, объявления о дроблении акций и т.д., включая информацию о прошлых ценах и объемах торгов. На рынке, эффективном в умеренной форме, невозможно заработать дополнительную прибыль, пользуясь любой общедоступной информацией или методами торговли на ее основе.

Сильная (strong) форма: цены отражают всю информацию, которая существует, включая инсайдерскую информацию. В рамках сильной фор-

мы дополнительную прибыль на эффективном рынке не может заработать даже инвестор, обладающий частной информацией.

Появление второй классификации Фама (Fama 1991) было обусловлено переходом от идеальной формулировки ГЭР к прикладной формулировке Дженсена и процессом эволюционной смены MV-инструментов на СДФ-инструменты. Фама определил новые формы следующим образом: «Раньше тесты слабой формы предполагали наличие информации о предыдущей динамике цен. Теперь первую категорию мы будем называть *тестами предсказуемости доходности* (test for return predictability). Такой подход предполагает не только исследование предыдущей динамики цен, но и использование для предсказания доходности таких показателей, как величина дивидендов и процентная ставка... У второй и третьей категории я предлагаю заменить только названия на более содержательные, смысл же оставить прежним. Вместо “средней формы” я теперь предлагаю использовать термин *изучение событий* (event studies), а для сильной — *тесты частной информации* (tests for private information)».

3.2. Классификации форм ГЭР устарели?

Новая классификация форм эффективности Фама не прижилась. Анализ современных исследований и обзоров ГЭР, таких как Димсон и Муссавиан (Dimson and Mussavian 2000), Дакорогна, Мюллер, Ольсен и Пиктет (Dacorogna, Muller, Olsen and Pictet 2001), Малкиел (Malkiel 2003), Дамодаран (2004), Катбертсона и Нитцше (Cuthbertson and Nitzsche 2004), Ло (Lo 2007) показал, что только коллектив авторов Дакорогна, Мюллер, Ольсен и Пиктет ссылается на новую таксономию Фама, тогда как остальные ученые по-прежнему используют первую классификацию 1970 года, либо вообще не упоминают о классификации тестов эффективности. Можно предположить, что поменялось назначение классификации форм и тестов ГЭР. Первоначальное назначение таксономии и структуры тестирования эффективности было связано с ответом на вопрос: «Рынки эффективны? Да? Нет?» После работ Фама 1991 и 1998 годов акцент смещается в плоскость: «Насколько рынки эффективны?» В качестве свидетельств приведем следующие факты и высказывания:

- Фама (Fama 1991) указывает на то, что инвестиционные менеджеры, которые применяют пассивные стратегии с низкими комиссиями, были неизвестны в 1960-х годах; сейчас они — важная часть бизнеса портфельного управления и доля пассивно управляемых средств нарастает.

- Уоррен Баффет — самый цитируемый инвестор, нарушающий и идеальное, и реальное определение ГЭР в части длительного получения аномальной прибыли, советует: «Большинство инвесторов, как институциональных, так и индивидуальных, поймут, что лучший способ владения обыкновенными акциями — через покупку и владение индексными фондами, требующими минимальной комиссии. Те, кто последует этому совету, убедятся в том, что по чистому результату (с учетом комиссии и издержек) они обойдут абсолютное большинство профессиональных инвесторов».

- Бенджамин Грэхэм: «Я больше не защитник изошренных методов анализа фондового рынка с целью получения избыточной доходности. Это было благодарным делом примерно 40 лет назад, когда наша с Доддом работа была впервые опубликована, но ситуация изменилась... Сегодня я сомневаюсь, смогут ли значительные усилия принести повышенную доходность, превышающую издержки этих усилий... Я на стороне школы “эффективного рынка”».

- Малкиел (Malkiel 2003) заявляет: «К чему доказывать существование аномалий, отклонений от ГЭР и наличие свойств предсказуемости, если Вы не можете на них регулярно зарабатывать больше индексов?»

Первая классификация тестирования эффективности рынков позволила структурировать накопление свидетельств работоспособности ГЭР в целом. Новая классификация тестирования ГЭР должна стимулировать поиски определения степени эффективности.

3.3. Способы определения количественных мер эффективности рыночного ценообразования

В первой главе работы были предложены три способа количественного определения эффективности рыночного ценообразования:

- 1) Прямой замер эффективности. Использовано предположение Фама о том, что степень эффективности ГЭР определяется по отношению к модели идеальной формулировки ГЭР, то есть по отношению к модели случайного блуждания. При действии прикладного определения эффективности Дженсена вместо модели случайного блуждания необходимо рассматривать равновесную модель ценообразования. Характеристики процесса разницы между динамикой равновесной (ER , см. пункт 1.3 главы 1) и реальной биржевой цены определяет степень эффективности рыночного ценообразования.

- 2) Косвенный замер эффективности Гроссмана и Стиглица. Степень эффективности ценообразования определяется соотношением и степе-

ную асимметрии информации между информированными и не информированными рыночными участниками (модель информационной асимметрии A_i , см. пункт 1.3 главы 1).

3) Замер эффективности при определении ГЭР по Дженсену. Возможны две модификации определения степени эффективности ценообразования. Первая использует характеристики экономической прибыли (см. пункт 1.3 главы 1) относительно равновесной модели (ER_i , см. пункт 1.3 главы 1). Вторая использует характеристики экономической прибыли (см. пункт 1.3 главы 1) относительно реальной биржевой цены.

Методов реализации косвенного замера эффективности Гроссмана и Стиглица не существует, поэтому проанализируем достоинства и недостатки двух оставшихся подходов к определению количественной меры эффективности. Для прямого замера в духе Фама необходимо определить, насколько совместные модели п. 1.3 искажают равновесный процесс ER_i . Две модификации замеров в духе Грэнжера не могут интерпретироваться раздельно, это становится очевидным в условиях «интернет-пузыря» 1999—2001 годов, когда расхождение между биржевой и равновесной ценами может превышать расхождение величины экономической прибыли. Подходы Грэнжера также требуют уточнения спецификации совместных моделей п. 1.3.

Таким образом, анализ всех трех подходов свидетельствует о необходимости определения структуры и параметров совместных моделей (см. пункт 1.3 главы 1), что можно рассматривать как направление классификации тестов ГЭР. Для получения количественной оценки степени рыночной эффективности необходим совместный анализ следующих информационных множеств и моделей:

— Ω_i — информационное множество публично доступной информации, включая все биржевые цены и доступные результаты биржевой работы фондов и частных инвесторов;

— модель равновесных цен и, соответственно, модель премии за риск (ER_i);

— набор моделей предсказания, доступных в любой момент времени, включая метод их оценки (M_i);

— технология поиска для выбора лучшей модели прогнозирования из набора M_i (или набора лучших моделей) (S_i);

— модель доступности информации (асимметрии), включая публичные версии частной информации, стоимости такой информации и затрат на ее преобразование в модели принятия решения M_i и S_i во времени (A_i);

— модель изменения во времени стоимости транзакций, ликвидности и доступных технологий торговли и т.д. (L_i);

— модель истощения (старения) (GO_i) моделей предсказания M (моделей рыночной неэффективности).

Возможным способом решения проблемы является введение производных инструментов на исторические равновесные цены. Пусть рынок сам определит значение прошлых равновесных цен — это дает шанс воспользоваться наблюдаемой переменной, характеризующей эффективность ценообразования в рамках ГЭР.

Литература

1. Дамодаран А. Инвестиционная оценка. Инструменты и техника оценки любых активов / Пер. с англ. М.: Альпина Бизнес Букс, 2004. С. 146—200.

2. Шарп У., Александер Г., Бэйли Д. Инвестиции / Пер. с англ. М.: Инфра-М, 1999. С. 259.

3. Aiolfi M., Favero C. Model Uncertainty, Thick Modeling and the Predictability of Stock Returns. Mimeo, Bocconi University, 2002.

4. Basu S. Investment Performance of Common Stocks in Relation to Their Price—Earnings Ratios: A Test of the Efficient Market Hypothesis. The Journal of Finance, Vol. 32, No. 3. (Jun., 1977), pp. 663—682.

5. Black F. Noise. The Journal of Finance, Vol. 41, No. 3, Papers and Proceedings of the Forty—Fourth Annual Meeting of the American Finance Association, New York, New York, December 28—30, 1985. (Jul., 1986), pp. 529—543.

6. Bollerslev T. Generalized Autoregressive Conditional Heteroskedasticity. 1986. Journal of Econometrics.

7. Campbell J. Asset Pricing at the Millennium. The Journal of Finance, Vol. 55, No. 4. Papers and Proceedings of the Sixtieth Annual Meeting of the American Finance Association, Boston, Massachusetts, January 7—9, 2000. (Aug. 2000), pp. 1515—1567.

8. Chan L., Hamao Y., Lakonishok J. Fundamentals and Stock Returns in Japan. The Journal of Finance, Vol. 46, No. 5. (Dec., 1991), pp. 1739—1764.

9. Conrad J., Gultekin M., Kaul G. Profitability of Short—Term Contrarian Strategies: Implications for Market Efficiency. Journal of Business & Economic Statistics, Vol. 15, No. 3. (Jul., 1997), pp. 379—386.

10. Cuthbertson K. Quantitative financial economics. Stocks, bonds and foreign exchange / K. Cuthbertson, D. Nitzsche. — 2nd ed. — Chichester: John Wiley and sons, 2004.

11. Damodaran A., Crocker H. Liu. Insider Trading as a Signal of Private Information *The Review of Financial Studies*, Vol. 6, No. 1. (1993), pp. 79—119.
12. Diba B. and Grossman H. Explosive Rational Bubbles in Stock Prices? *The American Economic Review*, June 1988, 78, pp. 520—530.
13. Engle R. Autoregressive Conditional Heteroskedasticity with Estimates of the Variance of U.K. Inflation. 1982. *Econometrica*.
14. Evans G. Pitfalls in Testing for Explosive Bubbles in Asset Prices. *The American Economic Review*, Vol. 81, No. 4 (Sep., 1991), pp. 922—930.
15. Fama E. The Behavior of Stock Market Prices, *Journal of Business* (1965), 38:34—105
16. Fama E., Fisher L., Jensen M., Roll R. The Adjustment of Stock Prices to New Information. *International Economic Review*, Vol. 10, No. 1. (Feb., 1969), pp. 1—21.
17. Fama E. Efficient Capital Markets: A Review of Theory and Empirical Work. *The Journal of Finance*, Vol. 25, No. 2, Papers and Proceedings of the Twenty—Eighth Annual Meeting of the American Finance Association New York, N.Y. December, 28—30, 1969. (May, 1970), pp. 383—417.
18. Fama E. Efficient Capital Markets: II. *The Journal of Finance*, Vol. 46, No. 5. (Dec., 1991), pp. 1575—1617.
19. Fama E., French K. The Capital Asset Pricing Model: Theory and Evidence. *The Journal of Economic Perspectives*, Vol. 18, No. 3. (Summer, 2004), pp. 25—46.
20. Granger C., Timmermann A. Efficient Market Hypothesis and Forecasting. *International Journal of Forecasting*, Volume 20, Issue 1, January—March 2004, Pages 15—27.
21. Grossman S., Stiglitz J. On the Impossibility of Informationally Efficient Markets. *The American Economic Review*, Vol. 70, No. 3. (Jun., 1980), pp. 393—408.
22. Gultekin N., Rogalski R. Government Bond Returns, Measurement of Interest Rate Risk, and the Arbitrage Pricing Theory *The Journal of Finance*, Vol. 40, No. 1. (Mar., 1985), pp. 43—61.
23. Jaffe J. Special Information and Insider Trading. *The Journal of Business*, Vol. 47, No. 3. (Jul., 1974), pp. 410—428.
24. Jensen M. The Performance of Mutual Funds in the Period 1945—1964. *The Journal of Finance*, Vol. 23, No. 2, Papers and Proceedings of the Twenty—Sixth Annual Meeting of the American Finance Association Washington, D.C. December 28—30, 1967. (May, 1968), pp. 389—416.
25. Lintner J. The Valuation of Risk Assets and the Selection of Risky Investments in Stock Portfolios and Capital Budgets. *Review of Economics and Statistics*, 47, no. 1 (February 1965), pp. 13—37.
26. Lintner J. Security Prices, Risk, and Maximal Gains from Diversification. *Journal of Finance*, 20, no. 4 (December 1965), pp. 587—615.
27. Lo A. The Adaptive Markets Hypothesis: Market Efficiency from an Evolutionary Perspective. *Journal of Portfolio Management*, 2004, 30, 15—29.
28. Malkiel B. Reflections on the Efficient Market Hypothesis: 30 Years Later, *The Financial Review*, Volume 40, Number 1, February 2005, Pages 1—9.
29. Mossin J. Equilibrium in a Capital Asset Market. *Econometrica*, 34, no. 4 (October 1966), pp. 768—783.
30. Pesaran H. Market Efficiency Today. IEPR Working Paper 05.41 (Dec., 2005).
31. Samuelson P. Proof that Properly Anticipated Prices Fluctuate Randomly. 1965. *Industrial Management Review*, 6, 41—49.
32. Sharpe W. Capital Asset Prices: A Theory of Market Equilibrium Under Conditions of Risk. *Journal of Finance*, 19, no. 3 (September 1964), pp. 425—442.
33. Sullivan R., Timmermann A., White H. Data—Snooping, Technical Trading Rule Performance, and the Bootstrap. *The Journal of Finance*, 54 (1999), pp. 1647—1691.
34. Taylor M. What Do Investment Managers Know? An Empirical Study of Practitioners' Predictions. *Economica*, New Series, 55 (1998), pp. 185—202.

Препринт WP16/2007/05
Серия WP16
Финансовая инженерия,
риск-менеджмент и актуарная наука

В.М. Архипов, И.Ю. Захаров,
В.В. Науменко, С.Н. Смирнов

**Предпосылки введения количественных мер
эффективности для ГЭР**

Публикуется в авторской редакции

Зав. редакцией *А.В. Заиченко*
Технический редактор *Ю.Н. Петрина*

ЛР № 020832 от 15 октября 1993 г.
Отпечатано в типографии ГУ ВШЭ с представленного оригинал-макета.
Формат 60×84 ¹/₁₆. Бумага офсетная. Тираж 150 экз. Уч.-изд. л. 2,54.
Усл. печ. л. 2,33. Заказ № . Изд. № 821.

ГУ ВШЭ. 125319, Москва, Кочновский проезд, 3
Типография ГУ ВШЭ. 125319, Москва, Кочновский проезд, 3
Тел.: (495) 772-95-71; 772-95-73