

11. **Lukichev D.P., Jones D.C., Davies C.A. etc.** Measurement of Local Government Performance – UK experience. – UK DFID, Russian Ministry of Finance, FER, MCD, 2003. – 410 p.
12. **Kingston C., Caballero G.** Comparing theories of institutional change// Journal of Institutional Economics. – 2009. – Vol. 5(2). – Pp. 151–180.
13. Lukichev D.P. Finansovyy krizis – institucional'nyj vzglyad//Vestnik SPbGU. Seriya Ehkonomika. – 1999. - № 4 (23). – s. 27-36.
14. **Cangiano M., Curristine T., Lazare M.** Public Financial Management and its Emerging Architecture. – International Monetary Fund, Washington, DC, 2013. – 468 p.
15. **Villiers de C., Rinaldi L., Unerman J.** Integrated Reporting: Insights, gaps and an agenda for future research//Accounting, Auditing & Accountability Journal. – 2014. – Vol. 27 Issue: 7. – Pp. 1042–1067.
16. **Patterson G., Carruthers I.** Integrated thinking and reporting. Focusing on value creation in the public sector. An introduction for leaders: International Integrated Reporting Council, the Chartered Institute of Public Finance and Accountancy. – The World Bank Group. 2016. – 46 p.

УДК 336.01

ПРОБЛЕМЫ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ВЕРОЯТНОСТИ В ФИНАНСОВОЙ ТЕОРИИ И ПРАКТИКЕ

КЛЮЧНИКОВ Олег Игоревич, к.э.н.¹, ПАНАРИН Кирилл Андреевич²

¹Кафедра банковского бизнеса, Автономная некоммерческая организация высшего образования «Международный банковский институт», Санкт-Петербург, Россия

²ООО Ренессанс, Санкт-Петербург, Россия

Адрес для корреспонденции:

О.И. Ключников, 191023, Невский пр., 60, Санкт-Петербург, Россия

Тел.: +7 921 954 98 89 E-mail: Okey2000@gmail.ru

Аннотация

Развитие финансов происходит между хаосом и порядком, поэтому в финансовой теории важной задачей является поиск определенности и установление механизма, регулирующего порядок на рынке. Состояние финансовой определенности соотносится с финансовой безопасностью, а финансового хаоса – с ее нарушением. В статье предпринята

попытка осуществить поиск моделей, позволяющих ориентироваться среди финансовых событий и определять уровень их вероятности.

В работе сделан вывод о возможности проводить количественную оценку уровней макроэкономической финансовой определенности. Кроме того, в постановочном плане предлагается подход к разработке матрицы финансовых рисков, разрешающей осуществлять их ранжирование и прогнозирование.

Ключевые слова

Финансовая безопасность, финансовая стабильность, вероятность, финансовое моделирование, финансовые инновации, теория финансов.

PROBABILITY PROBLEMS IN FINANCIAL THEORY AND PRACTICE

KLUCHNIKOV O.I., PhD in Economics¹, **PANARIN K.A.**²

¹Department of banking business, nonprofit organization of higher education
«International Banking Institute», Saint-Petersburg, Russia

²ООО, Renaissance, Saint-Petersburg, Russia

Address for correspondence:

O.I. Kluchnikov, 191023, Nevsky prospect, 60, St. Petersburg, Russia

Phone: +7 921 954 98 89 E-mail: Okey2000@gmail.ru

Abstract

In finance, probability and its nature are of great importance. In its analysis of each event is given a certain measure. In general, all finance development occurs between chaos and order. An important economic task is to find the level and mechanism of regulating the financial market. The financial certainty and randomness are associated with financial safety and financial chaos.

The article suggests a method assess the probability and the level of financial safety, as well as to consider mechanisms for the spread of shocks and instability in the financial sector. The main conclusion made on the basis of the analysis of financial models - the ability to quantify the levels of macroeconomic financial safety. In addition, an article in the staging plan offers an approach to the development of financial risk matrix, which allows ranking of various risks and goes to forecasting of financial risks that may arise in the future.

Keywords

Financial safety, financial stability, probability, financial modeling, financial innovation, and financial theory.

1. Введение

В теории вероятности природа случайности, как правило, несущественна. Однако в финансах она имеет важное значение и занимает центральное место в целом ряде теоретических построений и практических ре-

шений. Ключевым фактором финансов всегда была случайность и риск. Природа случайности играет важную роль, например, при определении условий кризисов и финансовой цикличности, а также при поиске причин изменений экономической политики и возникновения финансовых инноваций. Теория вероятности находится в основе страхового дела, финансового арбитража и во многом биржевого дела. Для расчета вероятности случайных событий используют длительные временные ряды и экономическую статистику. С приходом в финансы Больших данных существенно возросла роль учета случайностей и вероятности тех или иных событий. Случайности все чаще вмешиваются в процесс принятия решений, в прогнозирование и планирование деятельности. Для повышения точности моделирования будущего и учета финансовых перспектив финансовая наука все чаще привлекает различные разработки из теории вероятности, теории хаоса, фрактального и нелинейного анализа.

В средневековье и даже в более поздний период случайность объясняли человеческой невежественностью. В XIX веке в любой случайности стали искать закономерность. В этой связи перешли к определению вероятности случайности и заинтересовались проблемами движения от хаоса к порядку. Для измерения уровня вероятности каждому событию присваивали меру определенности, через которую устанавливали вероятность его наступления. В свою очередь переход от хаоса к порядку рассчитывался через систему случайных событий. Первые попытки практического приложения знаний о случайностях и их вероятности относятся к биржевой торговле и играм в казино. Спекулянты стремились найти магический «биржевой» Грааль, посредством которого можно определять колебания цен и извлекать прибыль из «случайных» сделок.

Во второй половине XX в. достижения математики изменили подходы к изучению многих финансовых событий, позволили формализовать и упорядочить финансовый рынок и выдвинуть на авансцену финансовой науки гипотезу эффективного финансового рынка. Теория вероятности позволила не только перейти к формализации и упорядочению случайных событий на финансовом рынке, но и очертить их рамки, а также построить различные модели, которые широко использовали в операционном, текущем и стратегическом управлении. В основе всех рассуждений принимался идеальный рынок, и любые отклонения от его равновесия рассматривались как исключения, которые необходимо было исправлять – с кейнсианских позиций посредством государственной экономической политики, а с монетарных – с по-

мощью рыночного саморегулирования. Однако в ходе финансового кризиса 2008 г. и последующих событий наметилась переоценка многих положений, гипотез и понятий финансовой науки. Момент Мински и найтинские неопределенности (во многом благодаря их популяризации в бестселлере Носима Толеба «Черный лебедь», 2001 г.) все чаще стали привлекать внимание финансовых теоретиков и практиков, а с учетом развития поведенческих финансов спонтанное поведение потребителей выдвинулось в качестве существенного фактора, определяющего развитие финансов. Повышенная неопределенность современных финансов привлекли внимание и к другим нестандартным концепциям и гипотезам. Среди них особое место заняла теория хаоса, которая позволила рассматривать развитие финансов в нелинейной динамике с привлечением целого ряда физических и математических новых концепций и положений. В этой связи биржевые падения, системные неплатежи, банковские паники и дефолты соотносили с финансовым хаосом, а периоды благополучного развития рынка – с порядком и стабильностью.

Вероятность тех или иных финансовых событий, различных шоковых воздействий на рынок, изменений уровней неопределенности, а также колебаний между хаосом и порядком – достаточно разные процессы (Ключников, Молчанова, Ключников, 2017). Однако для их учета используют методики, позволяющие рассматривать отклонения реального рынка от идеального состояния (гипотезы эффективного рынка). При этом для анализа финансовых изменений нередко привлекают последние достижения теоретической физики и математики. В статье предлагается ряд новых подходов, которые начинают применять в финансовой теории для анализа современного состояния финансового рынка.

2. Вероятностные уровни неопределенности финансовых рынков

Все события финансового рынка можно расположить в системе координат «хаос-порядок». Так, галопирующую инфляцию и биржевую панику можно свести к состоянию хаоса, а стабильные цены и растущие индексы на бирже – к состоянию порядка. Хаос связан с повышенными рисками и угрозами и ведет к распаду финансовой системы. Он отвечает за неустойчивость финансового рынка. Порядок ведет к стабильности и предполагает упорядоченность системы, при которой обеспечены ее равновесие и безопасность. Поэтому очень важно в каждый конкретный момент определять конкретное состояние финансового рынка. Для этого можно воспользоваться разработками теории вероятности.

С начала XX века в теории и практике финансов одно из центральных мест заняли вероятностные модели и расчеты. В 1900 г. Луи Башелье (1870–1946 гг.) предложил использовать математическое движение Брауна для анализа финансового рынка. Теория вероятности к теории финансов стала широко применяться после того, как Гарри Марковицу (р. 1927 г.), Уильяму Шарпу (р. 1934 г.), Мертону Миллеру (1923–2000 гг.) была присуждена Нобелевская премия по экономике (1990 г.). Следующий всплеск интереса к решению вероятностных проблем в финансах был связан с работой Роберта Мертона (р. 1944 г.) и Майрона Шоулза (р. 1941 г.). Привлекая вероятностные модели к анализу финансовых рынков, они пытались понять их работу и на этой основе установить способы повышения их эффективности, улучшения регулирования и управления рисками. На базе этих работ появилась возможность расчета уровня безопасности финансового рынка.

Каждая конкретная рыночная ситуация представляет собой набор случайных событий. Их учет и определение уровня достоверности возможны на базе теории вероятности. Движения от хаоса к порядку и обратно в своей основе представляет собой финансовый цикл с диапазоном от бума до кризиса – крайние точки цикла, которые представляют собой антиподы порядка и стабильности. Они оказывают разные воздействия на финансовую систему и всю экономику. В основе порядка находится умеренный рост; нередко к нему можно отнести также депрессивное состояние с минимумом финансовых событий. Переход от одного состояния развития к другому связан с изменением уровня энтропии финансового рынка (от минуса к плюсу). В этом плане энтропия выступает в качестве меры неопределенности финансового рынка и свидетельствует об уровне порядка или хаоса на нем. Оказалось, что ключевую формулу второго закона термодинамики вполне можно использовать при расчетах изменения уровня неопределенности рынка ценных бумаг:

$\Delta S = \frac{Q}{T}$, где Q – количество курсовых изменений за единицу времени T – время, за которое производят измерения, Δ – изменения, S – неопределенности фондового рынка, $\Delta S \geq 0$. Возможность измерения уровня неопределенности рынка появилась в результате разработки теории идеального рынка, отклонения от которого (ΔS) позволяют определять уровень его энтропии или неопределенности. При помощи последней рассчитывается вероятность изменений, ведущих к кризисным потрясениям. Но возможны и другие варианты:

биржи, на которых обращается большее число акций и совершается больше сделок, также рынки с повышенной энтропией по сравнению с рынками, на которых котируется меньше акций и меньший их оборот. Поэтому посредством изменений энтропии можно как сравнивать различные рынки – производить своеобразный пространственный арбитраж, то есть сравнивать уровни энтропии разных рынков, так и временной арбитраж – сравнивать уровни неопределенности одного и того же рынка в разных временных ситуациях.

Любые изменения в финансах меняют привычный статус-кво. С этой точки зрения они ведут к повышению рыночной неопределенности, для измерения изменений которой в текущем десятилетии стали использовать показатели энтропии. Экспертные оценки угроз и потенциальных ценовых и объемных колебаний – принципиально разные процессы, но в целом ряде случаев для их оценки используются одни и те же методики, опирающиеся на теорию вероятности, а в более сложных случаях, когда невозможно упорядочить случайные события и вычлениить их из хаоса, привлекается найтинская неопределенность.

За последние четверть века теория финансов все больше формализуется. Проблемы, возникающие в области финансов в настоящее время, служат не столько опорой финансовых вычислений, сколько стимулируют исследования в области стохастического анализа, уравнений с частными производными и теорией управления на основе выбора вероятных решений. В то же время развитие сложных аналитических и численных методов на основе уравнений с частными производными расширило учет многих событий, что повысило уровень безопасного функционирования финансов. В этой связи возрастает интерес к финансовым шокам (Jermann, Quadrini, 2012), способным изменять макроэкономическое окружение и, соответственно, экономическую безопасность.

3. От недовостовности к достовостности

Один из основателей теории хаоса Анри Пуанкаре (1854–1912 гг.) более ста лет назад писал: «В самом поиске исчисления вероятностей заключен парадокс. Вероятность противоположна определенности, что мы не знаем, и как мы можем вычислить то, что мы не знаем?» (Poincare, 2007, p. 185). Он предложил инструментарий расчета вероятности событий, который быстро нашел применение на биржах. В дальнейшем с его помощью перешли к определению цен фиктивных активов – фьючерсов, опционов, деривативных инструментов, что позволило определять основные сценарии развития соответствующих рынков.

Переход от недостоверности и случайности к достоверности и закономерности можно свести к различным уровням вероятности финансовых событий и в самом общем виде – к оценке роста уровня безопасности финансов. Главные вопросы сводятся к выделению случайных событий, способных повлиять на всю систему. Их классификация и параметризация, а также расчет и сравнительный анализ уровней определенности позволяет выявлять и принимать в расчет текущие события. При таком подходе возможна оценка их воздействия на смену или сохранение действующего рыночного тренда. Количественно все изменения можно определить следующим образом: вероятность достоверного события – 1, невозможного – 0, случайного – от 0 до 1.

Для того чтобы стать достоверностью, функция P (вероятность наступления события) не должна принимать значение меньше 0 (отрицательное значение) и быть больше 1, то есть интервал между двумя значениями определяет уровень вероятности: $P(A) = 0$ и $P(B) = 1$. Уровень чувствительности расчетов и их достоверности зависит от временных рамок и отбора рассматриваемых событий. Конечно, это не означает, что невозможно определить в самых общих чертах финансовые события в более удаленном будущем. Всегда возможен выбор между двумя крайними позициями – например, деньгами, инициированными государством, и виртуальными, основанными на вычислительных способностях компьютеров и блокчейновых технологиях. В таких рамках предполагается развитие финансового рынка не только в текущем десятилетии, но и в более дальней перспективе. Сложнее проводить оценку будущих позиций различных денег (резервных валют, в состав которых осенью 2016 г. вошел юань, и криптовалют, число которых превышает 1 тыс.).

Теория вероятности оперирует с известными финансовыми событиями. Для их расчета разработан вполне надежный инструментарий, который показал свою полезность. Однако он срабатывал только в рамках текущих тенденций. Совсем по-другому обстояло дело, когда возникали неизвестные и поэтому неожиданные и не учитываемые ранее события. Франк Найт (1885–1972 гг.), а затем Насим Талеб (р. 1960 г.) в книге «Черный лебедь» (2007 г.) предложили варианты оценок с неопределяемыми и непредсказуемыми событиями. Согласно гипотезам Найта и Талеба, в любой момент непосредственно на финансовом рынке и за его пределами может появиться неизвестное и непрогнозируемое новое событие, способное оказать воздействие на финансы. Примером принципиально новых финансовых угроз может выступать кризис беженцев в Европейском союзе. Дело не только в дополнитель-

ных затратах в бюджете Евросоюза. Более важным является трансформация финансовых потоков, изменение предпочтений, появление массового спроса со стороны беженцев, организация перевода их денежных средств на родину. В целом, если рассматривать чисто экономически, то беженцы меняют механизм стимулирования хозяйства и способствуют внедрению новых финансовых рычагов экономического роста.

Чисто теоретически можно предположить, что при повышении процентной ставки вероятность притока капитала в страну повышается, а при увеличении денежной массы вероятность инфляции и экономического роста возрастает. В свою очередь, при понижении процентной ставки вероятность перемещения капиталов с денежного на фондовый рынок растет. С учетом данного предположения расчеты можно производить следящим образом: обозначим события большими буквами A (повышение процентной ставки), B (приток капитала), C (рост денежной массы), D (инфляция), E (экономический рост) ..., либо теми же буквами с подстрочными индексами – A_1, A_2, A_3, \dots ; вероятность наступления события A обозначается буквой P – $P(A)$. Тогда формализованную вероятность первого события можно представить следующим образом:

$$P(A) = \frac{m}{n}$$
, где m – число благоприятствующих событию A исходов, n – число всех возможных исходов. Так, при броске монеты на орел или решку

вероятность события следующая:
$$P(A_0) = \frac{m}{n} = \frac{1}{2}$$
, с игральной костью ве-

роятность событий снижается:
$$P(B_5) = \frac{m}{n} = \frac{1}{6}$$
. В финансовой сфере вероятность перемещения капитала с денежного на фондовый рынок оценивается как один к двум при учете только двух обстоятельств – изменения процентной ставки и фондового дохода. При большем числе факторов, воздействующих на финансовые потоки (инфляция, налогообложение, предпочтение инвесторов и потребителей, темпы роста ВВП, открытия и изобретения, воздействующие на котировку акций), n с двух возрастает до большего числа.

В жизни не все так просто, и зависимости не столь прямо пропорциональны. Тогда для расчетов используют другие формулы. При одних обстоятельствах изменение того или иного события можно рассматривать как угрозу для деятельности соответствующего рынка, при других – во главу угла расчетов можно ставить угрозу и рассматривать, какие изменения в экономической политике они вызывают.

В финансах выделяются четыре основные формулы определения вероятности событий:

1) Формула Байеса:

$$P(H_m | A) = \frac{P(H_m)P(A|H_m)}{\sum_{k=1}^n P(H_k)P(A|H_k)}, \quad m = 1, \dots, n$$

, где H_1, H_2, \dots, H_n –

полная группа гипотез. Задача заключается в экспертной оценке того или иного события – H . При этом достоверность экспертизы является относительной и сама по себе может выступать как вероятность его наступления.

2) Формула Бернулли:

$$P_n(k) = C_n^k p^k (1-p)^{n-k} = \frac{n!}{k!(n-k)!} p^k (1-p)^{n-k}$$

– вероятность p появления события в каждом испытании, вероятность $P_n(k)$.

Событие наступает ровно k раз при n независимых событий. С помощью данной формулы рассчитывают вероятность изменений цен на бирже с учетом предшествующих n изменений. При этом задача сводится к определению следующего шага в графике сложной волны Эллиотта (Волновая теория Эллиотта предложена в 1930-е гг., представляет собой графическую модель развития финансовых рынков). Особое значение данная формула имеет при оценке действующих на рынке контр тенденций.

3) Формулы Лапласа:

3.1) Локальная формула Лапласа:

$$P_n(k) \approx \frac{1}{\sqrt{npq}} \varphi\left(\frac{k-np}{\sqrt{npq}}\right)$$

– вероятность появления события ровно k

при n независимых испытаний, P – вероятность появления события при одном испытании, $q = 1 - p$.

3.2) Интегральная формула Лапласа:

$$P_n(m_1, m_2) \approx \Phi\left(\frac{m_2 - np}{\sqrt{npq}}\right) - \Phi\left(\frac{m_1 - np}{\sqrt{npq}}\right)$$

– вероятность появления события

не менее m_1 и не более m_2 раз при n независимых испытаний, P – вероятность появления события при одном испытании, $q = 1 - p$.

Так, если формулы Бейеса и Бернулли лучше подходят для оценки уровня финансовой безопасности всего финансового рынка, то уравнения Лапласа – для оценки частных случаев, связанных с определением состояния конкретного финансового инструмента.

Отдельные проблемы, связанные с расчетами финансовой неопределенности, влекут за собой вычисление определенного интеграла. В частности, к ним относится задача по нахождению безарбитражного значения производных инструментов. Решение данной задачи позволяет установить состояние, например, опционных рынков и тем самым ранжировать варианты и уровни угроз и шоков. Нередко такие интегралы могут быть оценены аналитически или с помощью численного интегрирования, а также вычислены с помощью дифференциального уравнения с частными производными.

Для нелинейных дифференциальных уравнений с частными производными отсутствуют единые методы расчетов, но возможны единые результаты. Например, возможность доказательства количественных и качественных свойств шоков и угроз позволяет в дальнейшем переходить к их более тщательному анализу.

4. Финансовые угрозы, циклы и игра в казино (гипотеза Монте-Карло)

Гипотезу Монте-Карло (1949 г.) используют при разработке прогнозов в условиях продолжительно действующих неопределенностей наступления событий. Для этого широко привлекают сложные модели и проводят элиминирование различных уровней. Дело в том, что число уравнений, которые необходимо рассматривать, нередко превышает возможности их восприятия. Тогда прибегают к гипотезе Монте-Карло. Чисто методологически она является своеобразным продолжением применения вероятности на основе броуновского движения, которое привлекают для расчетов различных вариантов вероятности рыночных событий.

Ирвин Фишер (1867–1947 гг.) почти сто лет назад доказал, что предвидеть финансовые кризисы и циклы нельзя. Он сравнил процедуру предсказания циклов с игрой в казино. Случайность наступления события воздействует на уровень энтропии. Дело в том, что для казино и финансов нельзя установить периоды и ритмы, а следовательно, построить модели, позволяющие как прогнозировать будущее, так и выводить закономерности в прошлых колебаниях (причем это относится как к выигрышам и проигрышам в казино, так и подъемам и спадам на финансовых рынках). Цикл можно свести к оптиче-

скому обману (своеобразной галлюцинации – миражу в пустыне), который Фишер назвал «циклом Монте-Карло». Дело в том, что финансовые циклы не имеют четко выраженных форм, а представляют спонтанные колебания, которые можно описать с помощью случайной функции.

В 1964 г. метод Монте-Карло применил к анализу финансовых процессов Дэвид Хертц (1919–2011 гг.) (Hertz, 1979). С его помощью был подсчитан уровень финансового риска. В 1975 г. метод Монте-Карло был доработан до уровня гипотезы Монте-Карло МакКаллохом (McCulloch, 1975). Согласно данной гипотезе вероятность нового события не зависит от продолжительности времени, которое прошло после последнего события. В дальнейшем данное положение было использовано в теории хаоса при анализе финансовых рынков. Так, повторяемость событий в рамках финансового самовоспроизводства не имеет четко выраженных временных параметров.

Однако по альтернативной и более традиционной теории вероятность наступления нового события зависит от времени, прошедшего с момента последнего. В соответствии с гипотезой Монте-Карло новые условия, которые разрушают нормальное состояние финансов, например, в ходе кризиса, наступают в неопределенное время и не зависят от предыдущего события. Традиционно экономисты пытаются установить временной лаг между старым и новым событием и на такой основе установить точный временной интервал между двумя циклами.

В начале 1970-х гг. в ходе перехода к составлению крупномасштабных эконометрических моделей было подтверждено положение о том, что случайные шоки недостаточны для преодоления сопротивления финансовой инерции. Для этого необходима серия взаимосвязанных шоков.

В 2001 г. в практическом направлении метод Монте-Карло (МК) был развит усилиями Франциза Лонгстафа (р. 1956 г.) и Эдуардо Шварца (р. 1940 г.). В частности, они применили его для оценки так называемых американских опционов. Еще раньше, в 1973 г., была разработана модель Блэка – Шоулза для европейских опционов – Фишер Блэк (1938–1995 гг.) и лауреат Нобелевской премии 1997 г. Майрон Шоулз (р. 1941 г.). Моделирование искажений в ходе кризисов посредством метода Монте-Карло подразумевает учет поведения отдельных частей финансовой системы с поиском генерирующих условий, которые вызывают кризисные явления и перерастание случайных рыночных провалов в системные.

В финансовой области метод Монте-Карло используется для имитации различных источников неопределенности, влияющих на стоимость инструментов и инвестиционных портфелей, а также для расчета значений, которые предполагают наибольшую вероятность будущих события. Таким образом, данный метод с точки зрения финансовой теории, по сути, служит для поиска риск-нейтральных событий.

5. Найтианские неопределенности

Для финансов неопределенность Найта представляет риск того, что не поддается параметризации и, соответственно, вычислению. Фрэнк Найт различал риск и неопределенность: неопределенность радикально отличается от риска, который достаточно легко математически рассчитывается. На основе расчетов риска была построена страховая аналитика. Другое дело неопределенность, вероятность которой нельзя рассчитать. Особое внимание к ней было обращено только после финансового кризиса 2008 г. В настоящее время ведется поиск способов ее формализации по канонам, отличным от моделирования риска.

«Привычный» риск поддается учету, в то время как найтианский риск не поддается, поскольку его нельзя опознать и, следовательно, измерить. Разница между предсказуемыми (расчетными) и непредсказуемыми (непознаваемыми) изменениями является одним из основных философских и чисто математических вопросов вероятности. В этой связи привлекает внимание парадокс Даниэля Эллсберга (р. 1931), предложенный в 1970–1990 гг. В соответствии с данным парадоксом объясняется, почему политики нарушают обещания – постулаты субъективной ожидаемой полезности в период избрания, а население предпочитает известную вероятность перед неизвестной: у известного кандидата даже с недостатками шансов на выигрыш больше, чем у неизвестного. Обычно предпочитают меньшие риски. Поэтому чаще отторгают неизвестность и неопределенность. Высок уровень вариантности, что средний брокер будет следовать за рынком (большими игроками), поскольку опирается на их известность, определенную предсказуемость и очевидность активности. Данный подход срывает на стадии роста, но при смене трендов он негативно сказывается на благополучии брокера. Данный пример характеризует вероятность выбора рыночного поведения с учетом поведенческого эффекта. Данная сторона финансов нуждается в специальном рассмотрении, которое выходит за рамки настоящей статьи. Она связана с поиском условий вероятности в за-

висимости от финансовой культуры, и ее можно отнести к поведенческим финансам. Приведенный пример характеризует общий принцип учета неопределенных вероятностей.

Чисто теоретически рост количества денег в обращении оказывает разнонаправленное воздействие на экономику: способствует росту, поскольку дополнительные деньги направляются на инвестиции и кредитование, что способствует расширению производства; может вызвать обесценение денег. В реальной жизни все происходит по своим законам, поскольку возможно возникновение ранее невидимых сторон проблемы (внешних и внутренних по отношению к рынку).

События, определяемые найтианской неопределенностью, – полностью непредсказуемая вероятность. Они относятся к таким изменениям в финансах, которые способны изменить отрасль самым неожиданным образом. Еще недавно никто не мог и предположить, что хакеры в киберпространстве способны подорвать биржевую торговлю и украсть деньги со счета в банке. Блокчейновые технологии также начинают оказывать существенное и неожиданное воздействие на расчеты и денежно-кредитные и инвестиционные отношения. В частности появляются системы P2P, C2D, B2B, а также народный IPO, что меняет привычный финансовый ландшафт.

Затрудняет учет неопознанных рисков не столько невозможность их полного выяснения, сколько отсутствие системы рисков наподобие менделеевской таблицы элементов, в которой всем рискам (в том числе будущим) отведено определенное и учитываемое место.

6. Импульсный метод анализа циклов (гипотеза Фриш – Слуцкий и гипотеза финансовой нестабильности Мински)

Рагнар Фриш (1895–1973 гг.), основатель понятий «эконометрика» и «макроэкономика» и лауреат Нобелевской премии 1969 г., а также Евгений Слуцкий (1880–1948 гг.), выдающийся российский и советский статистик, одновременно разработали гипотезу, которая до сих пор сохранила свое значения для эконометрического анализа бизнес-цикла. В 1937 г. Слуцкий и в 1938 г. Фриш доказали, что бизнес-циклы представляют собой форму случайно блуждающей функции, посредством которой характеризуются нарушения в экономике и определяется вероятность перехода ее к кризису и возвращения к росту.

Модель Фриш – Слуцкий объясняет три основных проблемы: идентифицирует источники импульсов (шоков), которые нарушают нормальное функционирование финансов; распространение импульсов (механизм мультипликации шоков); последствия потрясений (кризисы, бумы). В настоящее время в качестве основных источников импульсов, которые воздействуют на финансы, стали рассматривать финансовые и технологические инновации (Shiller, 2013). Для тестирования гипотезы выделяют как ударные и генераторные механизмы, так и условия достаточности энергии для возбуждения экономики (распространение импульсов) до определенного состояния, которое способно сменить фазу цикла. Одновременно внимание обращается на условия, которые способны привести к затуханию импульсов и, следовательно, привести к прекращению кризисных процессов. Основное внимание обычно уделяется механизмам распространения импульсов, среди которых выделяют следующие: активность транснациональных посредников (институциональный) (Ключников, 2009), воздействие инновационных инструментов (инновационный) (Ключников, 2013) и деятельность мировых финансовых центров (территориально-посреднический) (Ключников, Молчанова, 2012).

Основной вывод из гипотезы Фриш – Слуцкий следующий: регулярные колебания рыночных систем происходят под воздействием нерегулярных (случайных) причин. Расчет уровней вероятности данных причин является особой задачей финансового анализа. Предложенный вывод означает, что нарушения происходят под воздействием случайных обстоятельств. Распространяются шоки под воздействием как случайных, так и детерминированных предшествующим развитием причин. В ходе распространения импульсов наблюдаются циклические изменения. Они являются реакцией на внешние шоки и позволяют переводить систему на новый уровень равновесия – следующий цикл развития. Таким образом, равновесие системы является результатом воздействия на нее внешних импульсов. При этом шоки как расшатывают систему, так и ведут к переводу ее на новый уровень равновесия, то есть постоянно оптимизируют рынок.

Модель Фриш – Слуцкий была дополнена Гарри Робертсом (р. 1959 г.), который наложил ее на гипотезу случайных блужданий. На такой основе было рассмотрено развитие биржевого рынка. Данные разработки во многом послужили основой для развития гипотезы эффективного рынка, которую

еще в 1960 г. сформулировал лауреат Нобелевской премии (2013 г.) Юджин Фама (р. 1939 г.) (Петерс, 2000).

В текущем десятилетии гипотезу финансовой нестабильности, которую в 1982 г. предложил Хаймон Мински (1919–1996 гг.) (Minsky, 2008), стали интерпретировать как теорию бизнес-цикла (Wray, 2012). Если следовать логике Мински, то отсутствует сама возможность полной и постоянной стабильности финансов. В соответствии с данным предположением при построении финансовых моделей исходят из господствующей тенденции к рыночной нестабильности – результат, в корне отличный от традиционного подхода, когда во главу угла ставится рыночная эффективность.

С учетом модели Фриш – Слуцкий и гипотезы финансовой нестабильности Мински для моделирования циклов нами предлагается следующая формула: $S(ct) = S(g) + S(d) + S(p)$, где g – генератор импульсов, d – дисперсия импульсов, p – пиковые нагрузки (кризисы, бумы), t – время, c – финансовый цикл. $-1 \geq p \leq +1$; $0 < g \leq 1$; $0 < d \leq 1$. $S(d) = k \log p$, где k – произвольное значение числа. Вероятность пиковых нагрузок (p) варьируется от -1 (низшая точка спада в цикле) до $+1$ (высшая точка подъема – бум); для каждого временного отрезка вероятность p рассчитывается следующим образом – $\log p_i$. Формулу для расчета дисперсии первоначальных импульсов

можно записать следующим образом: $-\sum_{i=1}^n dt$, а формулу генерации шоков представить как результат рыночной энтропии: $S(g) = -\log s_i$. Таким образом, можно определить идеальное значение цикла, которое можно использовать для теоретических построений при работе с рынками с повышенными антропными характеристиками.

Базовым условием финансовых сделок является денежное погашение обязательств (расчетов). Для оценки такой возможности можно предложить следующую формулу: $| (m_i, a_i) = \{(m_1, a_1), \dots, (m_n, a_n)\}$, характеризующую «денежное» состояние рынка – насыщенность рынка деньгами (m) и легкость перехода финансового контракта (a) в деньги. Для удобства с определенной погрешностью рыночную «денежность» (moneyness) можно свести к более привычному в нашей стране показателю рыночной ликвидности. В ходе разделения труда выделились специализированные учреждения, которые занимаются обслуживанием денежных переходов: клиринговые и расчетные цен-

тры (универсальные и специализированные для опционных рынков). Критичность расчетов и уровень вероятности рыночной «денежности» обуславливается возможными неплатежами, ошибками при переводе средств и дефолтами. Поэтому установление уровня «денежности» рынка играет чрезвычайно важную роль при вычислении финансовых шоков.

7. Заключение

Нелинейное моделирование финансовых рынков может повысить уровень их прогнозирования и предоставить дополнительную информацию о возможных направлениях его движения, то есть выступать основой для анализа рынков в динамике. Например, в качестве основы определения движения финансового рынка от хаоса к порядку и обратно можно привлечь модель регрессии следующего вида $f(yt) = \mu(xt) + \mu(\varepsilon t)$, где функциональная форма $\mu(\cdot)$ неизвестна (например, будущая котировка сводного индекса акций), x – пространство свободных переменных, ε – пространство зависимых переменных, то есть ведется раздельный учет изменений цен акций, которые происходят спонтанно (свободные переменные) и детерминированно (связанные изменения – цепочка изменений – когда изменение цены одного вида акций ведут к изменению цен других видов), t – расчетный период времени. В таком случае предлагаем рассматривать $\mu(\cdot)$ как результат случайного процесса. Для его определения можно использовать стационарное случайное поле $m(\cdot)$, которое обобщает броуновское движение с конечным разложением на векторное поле и реализации которого могут представлять собой широкий класс возможных форм (конкретных цен) для $\mu(\cdot)$, то есть разброс (дисперсию) цен акций. Для его анализа следует рассмотреть параметры, характеризующие связь между реализацией $m(\cdot)$ и конкретными значениями $\mu(\cdot)$ для рассматриваемого промежутка времени, поскольку параметры изменений оцениваются с помощью метода максимального правдоподобия или байесовских методов. Поэтому возможные результаты соотношений конкретных цен представляют собой последовательные оценки для широкого класса детерминированных функций $\mu(\cdot)$.

Конечные результаты во многом зависят от выбранного времени «старта» прогнозирования. Данный «старт» является результатом экспертной оценки специалистов. В основе экспертной оценки находится в основном финансовая интуиция, базирующаяся на здравом смысле. В свою очередь

финансовая интуиция вполне может быть расчетной величиной. Тогда в ее основе находится рациональность рынка. При таком варианте происходит сочетание традиционных финансовых методов, основанных на рациональном поведении и гипотезе эффективного рынка, с одной стороны, и инновационных, базирующихся на учете нелинейной динамики рынка, с другой стороны. Таким образом, новые методы, привлекаемые для анализа поведения рынка в условиях повышенной неопределенности, вполне сочетаются с традиционными и дополняют последние. Собственно, данный вывод полностью подходит при подведении итога всего исследования, проведенного в статье. Теория финансов развивается и обогащается новыми разделами, гипотезами и концепциями, что позволяет повышать достоверность анализа и практическую ценность прогнозных моделей.

Итак, случайность и ее природа имеют большое значение для финансовых исследований. При ее анализе рынок рассматривается как неопределенная множественность, в которой каждому событию присваивается мера определенности. Изменение состояния рынка в ходе его колебаний от кризиса к росту (от хаоса к порядку) измеряется посредством определения уровня его энтропии (S). Финансовая теория наработала достаточно богатый инструментарий, позволяющий оценивать случайные события, уровни финансовой определенности и энтропии, а также изучать механизмы распространения шоков на финансовых рынках. В статье предложены формулы, модели и концепции, которые разработаны для анализа сложных финансовых проблем, в основном связанных с определением рыночных перспектив (будущих цен, случайных внешних воздействий, неопределенностей). Вместе с тем, по мнению авторов, проведенный анализ вполне применим для оценки уровней финансовой стабильности. Авторами предпринята попытка на базе действующей теории финансов с привлечением последних достижений теории вероятности и теоретической физики осуществить поиск моделей, позволяющих изучать вероятность финансовых событий в условиях повышенной рыночной неопределенности.

Список источников

1. **Ключников И.К.** Сценарии развития денежно-финансового хозяйства // Вестник Санкт-Петербургского университета. Серия Экономика. – 2013. – Вып. 4. – С. 110–129.

2. **Ключников О.И.** Транснациональные банки в глобальной экономике. – Санкт-Петербург: СПбГЭФ, 2009. – 192 с.
3. **Ключников И.К., Молчанова О.А., Ключников О.И.** Вероятность финансовой стабильности и безопасности: концепции и модели // Финансы и Бизнес. – 2017. – № 1. – С. 70–81.
4. **Ключников И.К., Молчанова О.А., Ключников О.И.** Финансовые центры: теория и механизмы развития. – Санкт-Петербург: Изд-во СПбГЭФ, 2012. – 330 с.
5. **Петерс Э.** Хаос и порядок на рынке капитала. – М.: Мир, 2000. – 336 с.
6. **Jermann U., Quadrini V.** Macroeconomic Effects of Financial Shocks // American Economic Review. Vol. 102, No.1, 2012. pp. 238–271.
7. **Hertz D.B.** Risk Analysis in Capital Investment // Harvard Business Review. Sept. 1, 1979. P. 12.
8. **McCulloch J.H.** The Monte-Carlo cycle in business activity // Econometric Inquiry. Vol. 13, No. 3 (September), 1975. Pp. 303–321.
9. **McLeish D.L.** Monte Carlo Simulation and Finance. New Jersey (USA): John Wiley & Sons, Inc., April 2005. 329 p.
10. **Minsky H.P.** Stabilizing an Unstable Economy. New York: McGraw Hill, 2008 (1986). 354 p.
11. **Poincare H.** Science and Hypothesis. Casino Classic. New York: Dover Publications, Inc., 2007. 276 P.
12. **Shiller R.J.** Capitalism and Financial Innovation // Financial Analysts Journal, Vol. 69, Issue 1, 2013. Pp. 21-25.
13. **Wray L.R.** Why Minsky Matters // Credit Writedowns. 27 March 2012. URL:<http://www.creditwritedowns.com/2012/03/why-minsky-matters.html> (дата обращения: 29.10.2016).

References

14. **Kluchnikov I.K.** Stsenarii razvitiyadenezhno-finansovogo khoz'yaystva // vestnik Sankt-Peterburgskogo universiteta. Seriya Ekonomika. – 2013. – Vyp. 4. – S. 110–129.
15. **Kluchnikov O.I.** Transnatsionalnyje banki v global'noy ekonomike. – Sankt-Peterburg: SPbGEF, 2009. – 192 s.
16. **Kluchnikov I.K., Molchanova O.A., Kluchnikov O.I.** Veroyatnost' finansoviy stabil'nosti I bezopasnosti: kontseptsii i modeli // Finansy i Biznes. – 2017. – № 1. –S. 70–81.
17. **Kluchnikov I.K., Molchanova O.A., Kluchnikov O.I.** Finansovyje centry: teotiya I mekhanizmy razvitiya – Sankt-Peterburg: Izd-vo SPbGEF, 2012. – 330 s.

18. **Peters E.** Khaos I poryadok na rynke kapitala. – M.: Mir, 2000. – 336 s.
19. **Jermann U., Quadrini V.** Macroeconomic Effects of Financial Shocks // American Economic Review. Vol. 102, No.1, 2012. Pp. 238–271.
20. **Hertz D.B.** Risk Analysis in Capital Investment // Harvard Business Review. Sept. 1, 1979. P. 12.
21. **McCulloch J.H.** The Monte-Carlo cycle in business activity // Econometric Inquiry. Vol. 13, No. 3 (September), 1975. Pp. 303–321.
22. **McLeish D.L.** Monte Carlo Simulation and Finance. New Jersey (USA): John Wiley & Sons, Inc., April 2005. 329 p.
23. **Minsky H.P.** Stabilizing an Unstable Economy. New York: McGraw Hill, 2008 (1986). 354 p.
24. **Poincare H.** Science and Hypothesis. Casino Classic. New York: Dover Publications, Inc., 2007. 276 P.
25. **Shiller R.J.** Capitalism and Financial Innovation // Financial Analysts Journal, Vol. 69, Issue 1, 2013. Pp. 21-25.
26. **Wray L.R.** Why Minsky Matters // Credit Writedowns. 27 March 2012. URL:<http://www.creditwritedowns.com/2012/03/why-minsky-matters.html> (дата обращения: 29.10.2016).

УДК 331.108

МЕТОДОЛОГИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ ОЦЕНКИ И УПРАВЛЕНИЯ КАДРОВЫМИ РИСКАМИ

НИКИТИНА Ирина Александровна, д.э.н.¹, БОРЗУНОВ Антон Андреевич ²

¹ Кафедра мировой экономики и менеджмента, Автономная некоммерческая организация высшего образования «Международный банковский институт», Санкт-Петербург, Россия

² ФГУП «Предприятие по обращению с радиоактивными отходами “РосРАО”»,

Москва, Россия

Адрес для корреспонденции:

И.А. Никитина, 191011, Невский пр., 60. Санкт-Петербург, Россия

Тел.: 8 (921) 956 14 92 Электронная почта: sizn@mail.ru

Аннотация

В статье представлена авторская методика оценки и управления кадровыми рисками. В методике заложена концепция дуализма влияния кадровых рисков на деятельность компании, то есть кадровые риски рассматриваются как носители и положительного, и отрицательного потенциала, соответственно, способные привести компанию как к прибыли, так и потерям. В отдельную группу выделяются деструктивные риски, которые являются неприемлемыми в контексте обеспечения экономической безопасности. Классифицируются методы оценки рисков. Предложена матрица кадровых рисков, которая позволяет представить риски в виде компактной записи элементов, рас-