УДК 123.1:123.2:316.6:339.72:519.865

Куссый Михаил Юрьевич,
кандидат экономических наук, доцент,
доцент кафедры финансов предприятий и страхования,
Крымский федеральный университет имени В.И. Вернадского,
Симферополь.

Kussy Mikhail Yur'evich,
PhD. in Economics, Associate Professor,
Associate Professor of the Department of Business Finance and Insurance,
V.I. Vernadsky Crimean Federal University,
Simferopol.

О ДЕТЕРМИНИРОВАННОСТИ И СЛУЧАЙНОСТИ В ПРОЦЕССАХ, ПРОХОДЯЩИХ В СОЦИАЛЬНО-ЭКОНОМИЧЕСКИХ СИСТЕМАХ

ABOUT DETERMINATION AND RANDOMITY IN PROCESSES IN SOCIO-ECONOMIC SYSTEMS

Современная наука пока еще не до конца определилась с ролью случайности и детерминизма в социально-экономических процессах. Поэтому любое конструктивное исследование в этом направлении является актуальным.

В работе — с позиций междисциплинарного анализа — рассмотрены категории «случайность» и «детерминированность» и их роль в социально-экономических процессах. Показано (на примере финансового рынка), что, в целом, динамика социально-экономических систем носит детерминированный характер, а случайность в социально-экономических процессах, как правило, имеет антропогенную природу: именно экономические агенты с их текущими предпочтениями и ожиданиями являются основным генератором появления случайностей в социально-экономических системах. При этом гетерогенность и гетероморфность текущих предпочтений и ожиданий экономических агентов и рефлексивное взаимодействие этих субъективных предпочтений и ожиданий трансформируют межсубъектные отношения в системе, что, в свою очередь, приводит к появлению случайностей в социально-экономических процессах.

Показано, что уровень детерминизма социально-экономического процесса можно определить с помощью глубины системной «памяти». При этом для количественных показателей социально-экономических процессов текущая глубина системной «памяти» определяется оптимальным количеством членов временного ряда такого количественного показателя.

Аргументировано показана методологическая несостоятельность применения для анализа и прогнозирования количественных показателей состояния социально-экономических систем (на примере финансового рынка) инструментария математической статистики, который опирается на примат случайного над детерминированным.

Рассмотрена концептуальная модель, учитывающая случайные и детерминированные факторы, влияющие на динамику количественных показателей состояния социально-экономических систем. Показано, что модель мультипликативного характера предпочтительнее модели аддитивного характера.

Ключевые слова: случайность, детерминированность, социально-экономические системы, социально-экономические процессы, финансовый рынок, гетерогенность и гетероморфность текущих предпочтений и ожиданий экономических агентов, концептуальная модель, количественные показатели состояния социально-экономических систем.

Modern science has not yet been fully determined with the role of randomness and determinism in socio-economic processes. In this way any constructive research in this direction is topical.

In the work — from the perspective of interdisciplinary analysis — categories «randomness» and «determinism» and their role in socio-economic processes were considered. It is shown (on the example of the financial market) that, as a whole, the dynamics of socio-economic systems is deterministic, and randomness in socio-economic processes, as a rule, has anthropogenic nature: exactly, economic agents with their current preferences and expectations are the main generator of the emergence accidents in socio-economic systems. In this case, the heterogeneity and heteromorphism of current preferences and expectations of economic agents and the reflexive interaction of these subjective preferences and expectations transform intersubject relations in the system, which in turn leads to the emergence of accidents in socio-economic processes.

It is shown that the level of determinism of the socio-economic process can be determined by using the depth of the system's «memory». At the same time, for the quantitative indicators of socio-economic processes, the current depth of system «memory» is determined by the optimal number of members of the time series of such a quantitative indicator.

The methodological inconsistency of the mathematical statistics tool's application, which is based on the primacy of random over deterministic, for analyzing and forecasting of the socio-economic systems state's (on the example of the financial market) quantitative indicators is shown argumentatively.

A conceptual model that takes into account random and deterministic factors, that are affected with the dynamics of quantitative indicators of the socio-economic systems' state, is considered. It is shown that the model of the multiplicative character is preferable to the additive model.

Keywords: randomness, determinism, socio-economic systems, socio-economic processes, financial market, heterogeneity and heteromorphism of economic agents' current preferences and expectations, conceptual model, quantitative indicators of the socio-economic systems' state.

Всякая случайность есть лишь непознанная закономерность.
Карлос Кастанеда [19]

ВВЕДЕНИЕ

Последние годы характерны повышенной турбулентностью в геополитике и, как следствие, в мировой экономике. В таких условиях объясним повышенный интерес исследователей к характеристикам динамики процессов, проходящих в социально-экономических системах (СЭС).

Одними из таких системных характеристик СЭС является случайность и детерминированность в процессах, проходящих в СЭС.

До сих пор исследователи высказывают различные (иногда даже противоположные) взгляды на место и роль случайного и детерминированного в эволюции СЭС. Так, часть исследователей высказывается за примат случайного в эволюции сложных систем, к которым, безусловно, относятся СЭС (см., например [18, 23, 33]). Другая часть исследователей настаивает на детерминизме в эволюции таких систем (см., например [2, 9, 13]). В то же время есть более сдержанные мнения о том, что в жизни сложных систем есть место как случайности, так и детерминированности (см., например [10, 12, 49]).

Ссылаясь на исследования нейробиологов и антропологов, А.Л. Мамчур называет главную особенность переработки информации нашим мозгом как «детерминативность» или субъективность анализа и выявления причинно-следственных связей с учетом индивидуальной (присущей конкретному субъекту) системы парадигм. То есть «... мозг “навязывает” действительности определенность и детерминизм даже там, где эта действительность ими заведомо не обладает» [13].

«У людей смутное представление о случайности, они не способны распознать и осознанно воспроизвести ее» [30], и, что хуже всего, мы постоянно недооцениваем роль случая в нашей жизни и принимаем <зачастую> решения, которые нам явно не идут на пользу [47, 51].

Как видно из вышесказанного, наука еще не до конца определилась с ролью случайного и детерминированного в СЭП. Эта неопределенность и обусловила актуальность темы проводимого исследования.

ПОСТАНОВКА ЗАДАЧИ

Цель исследования — выявить основную причину появления случайности в социально-экономических процессах (на примере финансовых рынков), а также аргументированное формирование методологических предпосылок для анализа и прогнозирования количественных показателей, характеризующих динамику социально-экономических систем.

РЕЗУЛЬТАТЫ

Поскольку социально-экономические процессы (СЭП) достаточно разнообразны по своей природе и пока не выявлены единые законы их развития, в рамках предлагаемого исследования остановимся — для конкретизации вида СЭС — на процессах, проходящих на финансовых рынках (ФР), которые достаточно наглядно отражают сущность проблемы случайности и детерминизма в СЭП. Хотя большинство положений и выводов, сделанных в работе — применимо к СЭС практически любой природы.

1. Экономика в том виде, в котором она есть, включая почти все процессы, проходящие в ней, — результат разнообразия (далее — гетерогенность) и разнонаправленности (далее — гетероморфность) предпочтений и ожиданий экономических агентов (ЭА). Именно гетерогенность и гетероморфность предпочтений и ожиданий ЭА, по мнению автора, является движителем появления случайностей в СЭС. Притом, что ограничения, накладываемые на СЭС (в первую очередь — ресурсного и институционального характера), не позволяют случайностям взять однозначный верх над детерминированностью в таких системах.

Поэтому, по мнению автора, основной источник случайности в СЭС — человеческий фактор. Можно утверждать, что экономика, включая все процессы, проходящие в ней, — в большинстве своем — результат взаимодействия гетерогенных и гетероморфных предпочтений и ожиданий ЭА. Эта гипотеза нашла подтверждение в [17]: «Изучая категорию случайности в рамках философии истории и социальной философии, справедливым будет отметить, что сам субъект может выступить в качестве специфического вида случайности и подобная ситуация будет хорошей демонстрацией того, что социальный субъект достаточно эффективно способен воздействовать как на свое внутреннее развитие с точки зрения его перспектив, так и на совокупность различных процессов, включая экономические, исторические и социальные».

Анализируя труды Мориса Алле [2], автор пришел к выводу о том, что подавляющее большинство, казалось бы, случайных событий, проходящих в СЭС, имеет антропогенную природу: «случайное» событие в СЭС — лишь на первый взгляд кажется случайным, но при детальном исследовании выявляются причинно-следственные связи влияния на эту «случайность» антропогенных факторов. Даже, казалось бы, причиной техногенной катастрофы на Фукусимской АЭС является природный катаклизм, но, если вдуматься — технические и технологические решения (а это — уже антропогенные факторы!), реализованные при строительстве и эксплуатации Фукусимской АЭС, тоже могли повлиять на ее жизнестойкость

под воздействием природной стихии. Недаром уже после Фукусимы российские разработчики атомных энергетических установок ввели термин — «постфукусимская защита» и нашли соответствующие технические решения, предотвращающие возможность подобных катастроф в будущем.

В работе [6] авторы, полемизируя с Ильей Пригожиным, так пишут о случайном и детерминированном в СЭС: «Если работает случайность, то имеют место блуждания, но не какие угодно, а в рамках вполне определенного, детерминированного поля возможностей».

В самом деле: даже для таких сложных СЭС, какими являются финансовые рынки — при ретроспективном анализе СЭП, проходящих на них, практически всегда удается выявить причинно-следственные связи, определяющие тот или иной характер динамики процессов, проходящих в таких системах. Просто на стадии формирования причинно-следственных связей еще не понятно, какое (количественное и векторное) влияние на динамику в СЭС они окажут в недалеком будущем. Дело в том, что межсубъектные отношения ЭА носят динамический рефлексивный характер. При этом рефлексивные процессы в межсубъектных отношениях в СЭС имеют итеративный характер, что является дополнительным источником появления случайностей в таких системах.

Это свойство СЭС делает процессы, проходящие в них, внешне «случайными». К тому же большинство процессов, проходящих в СЭС, сопровождается бифуркациями. В таких точках возможного разветвления динамики процесса не всегда ясно, какая группа предпочтений и ожиданий ЭА возьмет верх и направит процесс по руслу, которое является наиболее ожидаемым и предпочтительным (детерминизм в СЭС — это некий интеграл от множества причинно-следственных цепочек).

Именно поэтому — в подтверждение ранее высказанного допущения о движителях случайного в СЭС — в [6] находим следующее понимание роли ЭА в случайных и детерминируемых СЭП: «Поэтому здесь появляется в некотором смысле высший тип детерминизма — детерминизм с пониманием неоднозначности будущего и с возможностью выхода на желаемое будущее. Это детерминизм, который усиливает роль человека».

Что касается динамики цены на ФР — то, как правило, при ретроспективном анализе флуктуаций в графиках динамики цены — практически всегда можно выявить причинно-следственные связи (в основном рефлексивного характера), породившие эти флуктуации.

Антропогенность — как источник случайностей в СЭС — пока лишь правдоподобная авторская гипотеза, требующая дополнительных серьезных исследований на предмет ее адекватности.

Детерминированность события в СЭС определяется: 1) причиной его появления; 2) наличием условий для появления события; 3) причинной связью и связью состояний, которые определяют механизм, время и направленность появления события. Конкретное время появления события определяется причиной, приводящей в действие все эти три фактора.

Леонард Млодинов, обсуждая тезис Пьера Симона де Лапласа о всеобщем детерминизме и возможности однозначного предсказания будущего (в том числе и в СЭС), высказанный им еще в 1814 году, пишет: «Для того, чтобы сбылась мечта Лапласа, необходимо соблюдение нескольких условий. Во-первых, законы природы должны диктовать определенное будущее, и мы должны знать эти законы. Во-вторых, нам необходим доступ ко всем данным, в полном объеме описывающим интересующую нас систему и не подверженным непредвиденным влияниям. И, наконец, нам необходим достаточно обширный ум или достаточные вычислительные мощности, чтобы понять, какое будущее, согласно этим законам, ждет нас при указанных параметрах настоящего <…> Тем не менее остается неразрешимым серьезный вопрос: насколько все-таки случайность оказывает влияние на наше теперешнее положение и насколько точно мы можем предсказать дальнейшее развитие событий» [12, с. 277].

Как видно из высказанных соображений — не все так просто с выявлением детерминированности в СЭП.

2. Детерминированность СЭП (в том числе и на ФР), выявленная выше (пусть не всегда в явном виде), диктует необходимость использования при анализе и прогнозировании динамики количественных характеристик СЭС (например, временных рядов цен на ФР) системной «памяти».

Такая СЭС, какой является ФР, обладает и долговременной системной «памятью» (как это отмечено, например, в [26, 37, 41, 44]), так и может быть исследована как система без учета предыдущей истории своего развития (как это отмечено, например, в [8, 27, 42, 46]). А в работах [10, 28] авторы не смогли сделать однозначный выбор в пользу длинной или короткой системной «памяти» ФР.

При этом системная «память» ФР взаимосвязана с детерминированностью процессов, проходящих на нем: чем долговременней системная «память» ФР, тем более детерминированными являются процессы, проходящие в СЭС с такой «памятью».

Это приводит — для повышения результатов анализа и прогноза динамических временных рядов количественных характеристик СЭП — к необходимости привлечения в экономико-математическую модель n членов исследуемого временного ряда (где n определяет текущую глубину системной «памяти» СЭС).

Но дело в том, что сама величина n — динамически изменяется во времени (n=n(t)), что, в свою очередь, приводит к необходимости поиска текущего оптимального значения n(t) в процессе экономико-математического моделирования СЭП.

Именно параметр n определяет уровень детерминизма СЭП, проходящих на ФР.

3. Текущая динамика цены на ФР — как вектор — отражает влияние всех рыночных процессов подобно равнодействующей всех сил в механике. Это, с методологической точки зрения, позволяет существенно уменьшить количество проблем, связанных с системной сложностью, при моделировании процессов, проходящих на ФР.

И если изменение динамики рыночной цены является нелинейным, как это показано, например, в [36, 42, 46], у будущей динамики цены на ФР существует много возможных продолжений (высокая зависимость развития системы от малых изменений начальных условий развития и, как следствие — бифуркации). Отсюда следует, что долгосрочное прогнозирование динамики цены на ФР, как правило, не имеет единственного решения. Попытки найти единое оптимальное решение в долгосрочном периоде могут оказаться напрасными.

Текущее поведение ФР — как СЭС — зачастую обусловлено не столько детерминированными процессами, сколько случайными процессами, протекающими в любой сложной системе и порождающими волатильность поведения ее количественных характеристик. Любая СЭС имеет множество такого рода случайных воздействий, которые к тому же существенно повышают ее сложность для исследований.

Достаточно вспомнить стремительное увеличение (в среднем, по подсчетам аналитиков — более чем на 5 %) значений всех индексов и котировок российских акций, продолжавшееся несколько дней, начиная с 3 сентября 2014 года, когда на рынок поступило сообщение о предстоящих возможных переговорах между президентами России и Украины по поводу возможности прекращению боевых действий в Донбассе. И это при том, что все макроэкономические показатели в России на тот период должны были уменьшаться из-за санкций ЕС и США, проблем с туроператорами, существенных финансовых проблем в Крыму и других проблем российского бюджета. То есть одна новость может существенно повлиять на изменения в инвестиционных предпочтениях участников рынка.

Непредсказуемость поведения ФР, непонятная флуктуация цен, неожиданные изменения в тенденциях трендов и финансово-экономические кризисы — вот далеко не полный перечень проблем, которые не нашли своего адекватного объяснения в рамках неоклассической экономической теории (эти проблемы затрагиваются, в том числе, и в [1, 27, 29, 34, 46]). Необходимость учета наличия шума или своеобразных помех (стохастических процессов), которые оказывают непосредственное влияние на текущее состояние СЭС, также была отмечена в [3].

Подтверждение идеи о наличии единовременно на ФР детерминированных и случайных факторов находим в [3, 7]. Идею хаотического детерминизма социально-экономических систем поддерживает и В.И. Ширяев [25, с. 138–139].

В случае же неучета детерминированных процессов, проходящих на ФР, исследователь имеет дело лишь со случайностью (стохастическими процессами), о которой подробно ведется речь далее.

Б. Мандельброт так описывает наиболее существенные постулаты классического подхода к случайности на ФР [10, с. 297–298]:

1) текущая цена — наилучший источник прогноза будущей цены (то есть изначально предполагается стохастический характер изменения цены);

2) будущая цена не зависит от динамики цен за последний период (опять же предполагается, что никакого детерминизма в динамике цены нет);

3) нормальность распределения по Гауссу.

При этом из этих положений лишь первое — по мнению Б. Мандельброта — не противоречит фактическим данным. По крайней мере, оно помогает объяснить, почему мы так часто ошибаемся в наших прогнозах о движении цен на ФР. Второе и третье положения Б. Мандельброт попросту аргументированно отвергает как методологически неоправданные [10, с. 297]: «Фактические данные совершенно однозначно показывают, что размах ценовых колебаний зависит от колебаний в прошлом, а кривая Гаусса — вообще нонсенс. Говоря математическим языком, рынки могут демонстрировать зависимость без корреляции».

В работе [10, с. 67–68] определены три формы случайности:

1) «мягкая» случайность, которая определяется нормальным распределением вероятностей и которая подобна, по мнению Б. Мандельброта, твердому состоянию материи с минимальной системной подвижностью;

2) «медленная» случайность, характеристики которой находятся между двумя предыдущими формами случайности. Эта форма случайности, по мнению Б. Мандельброта, подобна жидкому состоянию материи, при котором системная подвижность — разнообразна;

3) «бурная» случайность, при которой амплитуда флуктуаций существенно увеличивается, и которая подобна, по мнению Б. Мандельброта, газообразному состоянию материи с максимальной системной подвижностью.

При этом Б. Мандельброт пишет, что «имеется огромное количество фактов, свидетельствующих в пользу того, что в действительности рынки намного более бурные и поражающие воображение» [10, с. 68], чем это объясняется наличием на них лишь «мягкой» случайности, определяемой нормальным распределением вероятностей.

Как утверждает Б. Мандельброт, ФР присущи «медленная» и «бурная» виды случайности, которые не описываются нормальным распределением вероятностей. При этом он уточняет [10, с. 76]: «”Бурная” случайность неудобна. С ее математическим аппаратом не все знакомы, а во многих случаях его еще только предстоит разработать. К тому же он сложен и часто требует тщательного компьютерного моделирования — просто калькулятором здесь не обойтись. К несчастью, приходится признать: мир создавался не для удобства математиков. Многое в экономике лучше всего описывается именно этой бурной, неприятной формой случайности; возможно, потому что экономика — это не только физические объекты и явления (например, урожай пшеницы, погода), но также переменчивые настроения и неподдающиеся измерению ожидания фермеров, хлеборобов, торговцев сельхозпродукцией, пекарей и потребителей».

4. Исследование проблемы, вынесенной в заголовок работы, принципиально важно в вопросах выбора математического инструментария (например: вероятностно-ориентированного или детерминировано-ориентированного) для адекватного моделирования СЭП с целью анализа и прогнозирования их динамики.

Рассмотрим, с методологической точки зрения, адекватность применения инструментария математической статистики. Этот инструментарий достаточно широко используется на стадии первичной обработки информации и выработки, на основе проведенного анализа, первоначальных гипотез о характере исследуемого динамического процесса. Но целесообразность применения статистических методов, основанных на случайно-вероятностных постулатах, при анализе и прогнозировании рыночных процессов, протекающих на ФР, весьма сомнительна. В качестве подтверждения этой гипотезы приведем несколько аргументов.

1. В [22, с. 31] указано на несоответствие положений теоретической статистики эмпирическим данным в природе, в отличие от систем, где нет «живых» элементов. В качестве доказательств Филипченко Ю.А. приводит присутствие асимметрии графиков эмпирических распределений в биологии по отношению к нормальному гауссовскому распределению. Наличие такой же асимметрии наблюдается и для ФР, где присутствуют мыслящие элементы системы — экономические агенты. В большинстве своем именно антропогенная природа случайности, как это будет показано далее, привносит возмущения в нормальное распределение вероятностей на ФР.

2. Использование статистических методов для анализа рыночных процессов, как правило, основано на нормальном распределении вероятностей. Однако многочисленные исследования (см., например — [4; 10, с. 44; 14; 16; 27; 31; 38]) форм распределения рыночной цены показали, что далеко не всегда эти формы имеют нормальное распределение («утолщенные хвосты» — лептоэксцесс, асимметричность графика распределений, наличие нескольких максимумов распределений и др.). Но если рыночные прибыли не являются нормально распределенными, то тогда множество методов статистического анализа, в частности, такие способы диагностики, как коэффициенты корреляции, t-статистика, серьезно подрывают к себе доверие, поскольку могут давать ошибочные результаты.

3. Этот вывод методологически важен, например, потому, что в [10, с. 268] находим следующий комментарий по поводу нормального распределения вероятностей и его использования в моделировании рыночных процессов: «…Метод GARCH удобен для многих опционных трейдеров и финансовых директоров, пытающихся смоделировать риск. Но он оставляет без ответа (или, точнее, считает не требующим ответа) вопрос о том, почему же кривая Гаусса меняет форму. А при работе с моделью практики фондового рынка убеждаются, что она очень сложна и при изменении исходных условий усложняется еще больше».

4. В [15, с. 454] рассматриваются некоторые методы расчета волатильности (см. [43, 48, 52]), которые опираются на стохастический характер исследуемого волатильного процесса. Но сам Шелдон Натенберг делает вывод о том, что подобные методы сложны и в практических целях используются довольно редко (видимо, ввиду их методологической неоднозначности и вычислительной сложности).

5. Более того, Б. Мандельброт [11, с. 461] утверждает, что гипотеза математической статистики о том, что последовательные изменения цен статистически независимы — «весьма неудовлетворительна». Таким образом, Б. Мандельброт объясняет возможную причину малой адекватности использования статистических методов при анализе и прогнозировании динамики цены на ФР.

6. Именно по этой причине в [11, с. 326–327] аргументировано обсуждается несостоятельность VaR-модели [45], а в [10, с. 323–324] критикуется точность авторегрессионных гетероскедастичных моделей [32, 40], применяемых для анализа динамики цены на ФР.

Как видно из вышесказанного, статистические подходы мало оправданы при анализе и прогнозировании волатильных процессов на ФР. В. Леонтьев так комментирует «успешность» применения инструментария математической статистики для анализа и прогнозирования динамики цены на ФР: «Ни в какой другой области эмпирического исследования использование такого огромного и сложного статистического аппарата не дает столь посредственных результатов» (цит. по [11, с. 586]).

В качестве альтернативы применения инструментария математической статистики и теории вероятностей в [8] был предложен подход с использованием показателя текущей волатильности, который лишен недостатков, описанных выше. К тому же в этом подходе методологически разрешена проблема поиска глубины системной «памяти» ФР.

5. Самый общий подход к тому, как функционирует СЭС, можно в общем виде выразить следующей концептуальной моделью:

$$\Delta Y_t = Y_t - Y_{t-1} = F(\Delta Y_{t-1})\,\varepsilon(t), \quad (1)$$

где $\Delta Y_t = X_t - X_{t-1}$ — прирост текущего изменения количественного показателя X_t состояния СЭС; $\Delta Y_{t-1} = X_{t-1} - X_{t-2}$ — прирост предыдущего изменения количественного показателя X_t состояния СЭС; F — детерминированный оператор, определяющий зависимость прироста текущего изменения количественного показателя ΔX_t состояния СЭС от прироста предыдущего изменения количественного показателя ΔX_{t-1} состояния СЭС; ε(t) — текущий шум (рефлексивное влияние текущих предпочтений и ожиданий ЭА и других случайных факторов на динамику СЭС — случайная составляющая).

При этом ΔY_t и ΔY_{t-1} следует рассматривать как векторы, а ε(t) — как скалярную величину.

Оператор F из формулы (1) может быть представлен следующим образом:

$$F(\Delta Y_t) = \sum_{j=1}^{m} f_j(\Delta Y_{t-1}), \quad (2)$$

где f_j — оператор, определяющий влияние j-го детерминированного фактора на текущее изменение ΔY_t за период времени [t – 1; t]; m — количество детерминированных факторов за период времени [t – 1; t], влияющих на изменение ΔY_t, которые учитываются в исследовании.

В формуле (2) присутствует аддитивность, выбор которой может быть объяснен следующим образом: каждый новый детерминированный фактор «дополняет» предыдущий. Именно в связи с таким методологическим подходом, пока оформленным вербально, выбрана аддитивность. Впрочем, это допущение, в целом, кажется вполне логичным, тем более что детерминированность СЭС — пока лишь гипотеза, и в рамках текущего исследования конкретные детерминированные факторы рассматриваться не будут.

Случайный шум e(t) из формулы (1) может быть представлен следующим образом:

$$\varepsilon(t) = \prod_{i=1}^{k} \varepsilon_i(t), \quad (3)$$

где ε_i — функция влияния i-того случайного фактора, определяющего его влияние на изменение ΔY_t; k — количество случайных факторов за период времени [t – 1; t], влияющих на значение ΔY_t, которые учитываются в исследовании.

В формуле (3) присутствует мультипликативность, выбор которой может быть объяснен следующим образом: каждый новый случайный фактор существенно увеличивает величину «случайности» воздействий на СЭС всех остальных случайных факторов. Мультипликативность в формуле (3) также выбрана на основании парадигмы теории вероятности, которая основана на мультипликативности случайных величин.

Предложенная в формулах (1) – (3) методологическая концепция для анализа и прогнозирования динамики количественного показателя состояния СЭС является дискуссионной, как минимум, по четырем направлениям:

1) используемая в формуле (1) мультипликативность, которая разбиралась выше;

2) сложность процедуры вычленения из имеющихся в распоряжении исследователя статистических данных детерминированной (F) и стохастической (ε) составляющих;

3) аддитивность, используемая в формуле (2), также может быть дискуссионной. Но сделанные выше комментарии, по мнению автора, вполне логично обосновывают авторскую позицию;

4) мультипликативность, используемая в формуле (3). Но сделанные выше комментарии, по мнению автора, также вполне логично обосновывают авторскую позицию.

Сторонники большинства существующих подходов к анализу и прогнозированию динамики цены на ФР, как правило, используют в своих моделях парадигму аддитивности для оценки влияния детерминированной и стохастической составляющих на динамику цены (см., например, [5, 20]).

Действительно, линейность в моделировании — всегда проще нелинейности. Но многочисленные исследования показывают несостоятельность линейного подхода к системному анализу СЭС (см., например, [35, 36, 39, 42, 50]).

В соответствии с авторским подходом к решению этой проблемы, $\varepsilon(t)$ — текущий случайный шум (рефлексивное влияние текущих инвестиционных предпочтений лиц, принимающих решения, на рынок и других случайных факторов — стохастическая часть) в случае высокой степени детерминированности исследуемого процесса — имеет, как правило, значение, близкое к 1. В аддитивной версии решения этой проблемы в таких случаях $\varepsilon(t) \approx 0$. Поэтому влияние $\varepsilon(t)$ на значение ΔY_t в таких случаях практически отсутствует.

Но, в связи с динамически изменяющимися воздействиями на СЭС, возможны периоды времени (иногда даже лишь моменты времени), когда $\varepsilon(t)$ может принимать значения, отличные от 1. Именно в такие моменты времени влияние случайных процессов на ФР превалирует над влиянием детерминированной составляющей F (см. формулу (2)), существенно искажая результат ΔY_t по сравнению с тем, если бы не существовала мультипликативность между F и ε в формуле (1).

Тем самым можно утверждать (пока в качестве гипотезы), что мультипликативный подход к оценке влияния детерминированных и случайных воздействий на вектор развития СЭС является предпочтительнее аддитивного.

Что же касается сложности процедуры вычленения из имеющихся в распоряжении исследователя статистических данных детерминированной и стохастической составляющих, то ровно эта же проблема присутствует и у сторонников аддитивной парадигмы (см., например, модель ARIMA [21, с. 771–791]).

В рамках проводимого исследования попытаемся избежать этой проблемы. Чтобы упростить эту задачу и сделать исследование корректным, введем допущение, с помощью которого описанную проблему 2 (как минимум для ФР) можно обойти.

На динамику рыночной цены влияют как детерминированная, так и стохастическая составляющие как воздействующие силы. При этом сама цена, как результирующая композиция этих двух составляющих, в своей динамике отражает оба этих вида воздействий.

Подтверждение логики этого допущения находим у Ф. Хайека в [24], который считает цену на ФР механизмом, обеспечивающим всех участников сделки ровным и исчерпывающим объемом информации.

Использование этого допущения дает возможность существенно сократить количество параметров и переменных, которые учитываются в модели, и уделить больше внимания исследованию степени влияния на процессы, проходящие на ФР, анализируемой (выбранной для исследования) характеристики ФР.

ВЫВОДЫ

Как показало проведенное исследование, при ретроспективном анализе флуктуаций в графиках количественных показателей состояния СЭС — практически всегда можно выявить причинно-следственные связи (в основном рефлексивного и антропогенного характера), породившие эти флуктуации.

Уровень детерминизма социально-экономического процесса можно определить с помощью глубины системной «памяти». При этом для количественных показателей социально-экономических процессов текущая глубина системной «памяти» определяется оптимальным количеством членов временного ряда такого количественного показателя.

Результаты проведенного в работе анализа выявили основной источник «случайности» в СЭП — антропогенный фактор. Тем самым можно утверждать, что случайность в СЭС генерируется гетерогенностью и гетероморфностью текущих предпочтений и ожиданий ЭА по поводу будущего развития СЭС.

Показана несостоятельность применения инструментария математической статистики для анализа и прогнозирования количественных показателей состояния ФР.

Предложенная концептуальная модель учитывает случайные и детерминированные факторы, влияющие на динамику количественных показателей состояния СЭС, аргументировано использует оператор мультипликативности между этими двумя группами факторов.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Автономов В.С. Методологические проблемы современной экономической науки / В.С. Автономов // Вестник РАН. — 2006. — Т. 76, № 3. — С. 203–208.

2. Алле М. Экономика как наука / М. Алле. — М.: Наука для общества, РГГУ, 1995. — 168 с.

3. Балацкий Е.В. Валютные курсы и процентные ставки: эмпирические оценки / Е.В. Балацкий, А.В. Серебренников // Общество и экономика. — 2003. — № 2. — С. 105–128.

4. Готовчиков И.Ф. Математический анализ стратегий поведения на рынках капитала / И.Ф. Готовчиков // Финансовый менеджмент. — 2003. — № 5. — С. 80–95.

5. Кальнина И. Оценивание волатильности на данных высокой частотности / И. Кальнина, Н. Сизова // Квантиль. — 2015. — № 13. — С. 3–14.

6. Князева Е.Н. Синергетика как новое мировидение: диалог с И. Пригожиным / Е.Н. Князева, С.П. Курдюмов // Вопросы философии. — 1992. — №12. — С. 3–20.
7. Костюк В.Н. Неравновесное поведение финансовых рынков / В.Н. Костюк // Труды ИСА РАН. — 2014. — Т. 64, Выпуск 1. — С. 36–44.
8. Куссый М.Ю. Текущая волатильность. Методологические и прикладные аспекты: монография / М.Ю. Куссый. — Симферополь: ДИАЙПИ, 2015. — 184 с.
9. Левин Г.Д. Необходимое и случайное в действительности и познании / Г.Д. Левин // Философия науки. — 2015. — Т. 20. — С. 82–106.
10. Мандельброт Б. (Не)послушные рынки: фрактальная революция в финансах: пер. с англ. / Б. Мандельброт, Р.Л. Хадсон. — М.: Вильямс, 2006. — 400 с.
11. Мандельброт Б. Фрактальная геометрия природы / Б. Мандельброт. — М.: Институт компьютерных исследований, 2002. — 656 с.
12. Млодинов Л. (Не)Совершенная случайность. Как случай управляет нашей жизнью / Л. Млодинов. — М.: Livebook/Гаятри, 2010. — 352 с.
13. Многоликий детерминизм на рубеже веков: Материалы «Круглого стола» // Причинность и телеономизм в современной естественнонаучной парадигме / ИФРАН; [Отв. ред. Е. А. Мамчур, Ю. В. Сачков]. — М.: Наука, 2002. — С. 245–287.
14. Мусаев А.А. Моделирование котировок торговых активов / А. А. Мусаев // Труды СПИИРАН. — 2011. — Вып. 2. — С. 5–30.
15. Натенберг Ш. Опционы: Волатильность и оценка стоимости. Стратегии и методы опционной торговли / Ш. Натенберг. — М.: Альпина Бизнес Букс, 2007. — 544 с.
16. Петерс Э. Хаос и порядок на рынках капитала. Аналитический взгляд на циклы, цены и изменчивость рынка / Э. Петерс; пер. с англ. — М.: Мир, 2000. — 333 с.
17. Попов В.В. Случайность в системе динамических категорий / В.В. Попов, Б.С. Щеглов, Ю.Н. Усатова // Философия права. — 2015. — № 1. — С. 25–29.
18. Пригожин И. Конец определенности. Время, хаос и новые законы природы / И. Пригожин. — Ижевск: НИЦ «Регулярная и хаотическая динамика», 2000. — 208 с.
19. Сайт «Aphorism.ru» [Электронный ресурс]. — Режим доступа: www.aphorism.ru/comments/3e4w8sw38k.html (дата обращения: 30.01.2018).
20. Сейдж Э.П. Оптимальное управление системами / Э.П. Сейдж, Ч.С. Уайт; пер. с англ.; под ред. Б.Р. Левина — М.: Радио и связь, 1982. — 392 с.
21. Сигел Э. Практическая бизнес-статистика / Э. Сигел. — М.: Вильямс, 2004. — 1056 с.
22. Филипченко Ю.А. Изменчивость и методы ее изучения / Ю.А. Филипченко. — М.; Л.: Госиздат, 1929. — 275 с.
23. Фокин Н.И. Экономика: В начале было Слово. Случайность / Н.И. Фокин [Электронный ресурс]. — Режим доступа: dictionary-economics.ru/word/Случайность (дата обращения: 30.01.2018).
24. Хайек Ф. Дорога к рабству / Ф. Хайек. — М.: Экономика, 1992. — 176 с.
25. Ширяев В.И. Финансовые рынки: Нейронные сети, хаос и нелинейная динамика / В.И. Ширяев. — М.: ЛИБРОКОМ, 2013. — 232 с.
26. Якимкин В.Н. Эффект «долгой памяти» рынка / В.Н. Якимкин // Валютный спекулянт. — 2001. — № 8. — С. 16–21.
27. Agaev A. Multifractal analysis and local holder exponents approach to detecting stock markets crashes / A. Agaev, Yu.F. Kuperin [Electronic resource]. — Access mode: arXiv:cond-mat/0407603 (date of the application: 30.01.2018).
28. Alexander S. Price movements in speculative markets: trends or random walks / S. Alexander // International Management Review. — 1961. — Vol. 2. — P. 7–26.
29. Andersson M.K. On the effects of imposing or ignoring long memory when forecasting / M.K. Andersson // Working Paper Series in Economics and Finance. — 1998. — No 225. — P. 1–14.
30. Arthur W.B. Positive feedbacks in the economy / W.B. Arthur // Scientific American. — 1990. — February. — P. 92–99.
31. Beine M. Accounting for conditional leptokurtosis and closing days effects in FIGARCH models of daily exchange rates / M. Beine, S. Laurent, C. Lecourt // Applied Financial Economics. — 2002. — No. 12. — P. 589–600.
32. Bollerslev T. Generalized autoregressive conditional heteroskedasticity / T. Bollerslev // Journal of Econometrics. — 1986. — Vol. 31. — P. 307–327.
33. Born M. Natural philosophy of cause and chance / M. Born. — Oxford: Clarendon Press, 1949. — 236 p.
34. Bouchaud J. P. Economics needs a scientific revolution / J. P. Bouchaud // Nature. — 2008. — October. — Vol. 455. — P. 1181.
35. Day R.H. Nonlinear dynamics and evolutionary economics / R.H. Day. — New York: Oxford University Press, 1993. — 62 p.
36. De Bondt W. Do security analysts overreact? / W.De Bondt, R. Thaler // American Economic Review. — 1990. — Vol. 80. — P. 52–57.
37. Ding Z.A long memory property of stock market returns and a new model / Z. Ding, C.W.J. Granger, R.F. Engle // Journal of Empirical Finance. — 1993 — Vol. 1, Issue 1. — P. 83–106.
38. Friedman B.M. Economic implications of extraordinary movements in stock prices / B.M. Friedman, D.I. Laibson // Brookings Papers on Economic Activity, Macroeconomics. — 1989. — V. 20. — No 2. — P. 137–190.
39. Grandmont J. Nonlinear economic dynamics: introduction / J. Grandmont, P. Malgrange // Journal of Economic Theory. — 1986. — Vol. 40. — P. 3–12.
40. Hansen P.R. A forecast comparison of volatility models: does anything beat a GARCH(1,1)? / P.R. Hansen, A. Lunde // Journal of Applied Econometrics. — 2005. — No 20. — P. 873–889.
41. Herbst A.F. Analyzing and forecasting futures prices / A.F. Herbst. — New York: John Wiley & Sons, Inc., 1992. — 238 p.
42. Hsieh O.A. Chaos and nonlinear dynamics: application to financial markets / O.A. Hsieh // Journal of Finance. — 1991. — Vol. 46. — P. 1839–1877.

43. Hull J. The pricing of options with stochastic volatilities / J. Hull, A. White // Journal of Finance. — 1987. — June. — Vol. 42, No 2. — P. 281–300.
44. Lillo F. The long memory of the efficient market / F. Lillo, J.D. Farmer // Studies in Nonlinear Dynamics & Econometrics. — 2004. — Vol. 8, Issue 3. — P. 1–33.
45. Manganelli S. Value at risk models in finance / S. Manganelli, R.F. Engle // European Central Bank Working Paper Series. — 2001. — August. — No 75. — 40 p.
46. Pincus S. Irregularity, volatility, risk, and financial market time series / S. Pincus, R.E. Kalman // Proc. Natl. Acad. Sci. USA. — 2004. — Vol. 101, № 38. — P. 13709–13714.
47. Salganik M.J. Experimental study of inequality and unpredictability in an artificial cultural market / M.J. Salganik, P.S. Dodds, D.J. Watts // Science 311. — 2006. — February 10.
48. Scott L.D. Options pricing when variance changes randomly: theory, estimation and application / L.D. Scott // Journal of Finance and Quantitative Analysis. — 1987. — December. — No 22. — P. 419–438.
49. Shrydinger E. Indeterminism and free will / E. Shrydinger // Nature. — 1936. — July 4. — P. 13–14.
50. Tong H. Non-linear time series: A dynamical system approach / H. Tong. — Oxford: Oxford University Press, 1990. — 584 p.
51. Watts D.J. Is Justine Timberlake a product of cumulative advantage / D.J. Watts // New York Times Magazine. — 2007. — April 15.
52. Wiggins J.B. Options Values under Stochastic Volatility Theory and Empiric Results / J.B. Wiggins // Journal of Financial Economics. — 1986. — December. — No 19. — P. 351–372.

SPISOK LITERATURY

1. Avtonomov V.S. Metodologicheskiye problemy sovremennoy ekonomicheskoy nauki / V.S. Avtonomov // Vestnik RAN. — 2006. — T. 76, № 3. — S. 203–208.
2. Alle M. Ekonomika kak nauka / M. Alle. — M.: Nauka dlya obshchestva, RGGU, 1995. — 168 s.
3. Balatskiy Ye.V. Valyutnyye kursy i protsentnyye stavki: empiricheskiye otsenki / Ye.V. Balatskiy, A.V. Serebrennikov // Obshchestvo i ekonomika. — 2003. — № 2. — S. 105–128.
4. Gotovchikov I.F. Matematicheskiy analiz strategiy povedeniya na rynkakh kapitala / I.F. Gotovchikov // Finansovyy menedzhment. — 2003. — № 5. — S. 80–95.
5. Kal'ninya I. Otsenivaniye volatil'nosti na dannykh vysokoy chastotnosti / I. Kal'ninya, N. Sizova // Kvantil'. — 2015. — № 13. — S. 3–14.
6. Knyazeva Ye.N. Sinergetika kak novoye mirovideniye: dialog s I. Prigozhinym / Ye.N. Knyazeva, S.P. Kurdyumov // Voprosy filosofii. — 1992. — №12. — S. 3–20.
7. Kostyuk V.N. Neravnovesnoye povedeniye finansovykh rynkov / V.N. Kostyuk // Trudy ISA RAN. — 2014. — T. 64, Vypusk 1. — S. 36–44.
8. Kussyy M.Yu. Tekushchaya volatil'nost'. Metodologicheskiye i prikladnyye aspekty: monografiya / M.Yu. Kussyy. — Simferopol': DIAYPI, 2015. — 184 s.
9. Levin G.D. Neobkhodimoye i sluchaynoye v deystvitel'nosti i poznanii / G.D. Levin // Filosofiya nauki. — 2015. — T. 20. — S. 82–106.
10. Mandel'brot B. (Ne)poslushnyye rynki: fraktal'naya revolyutsiya v finansakh: per. s angl. / B. Mandel'brot, R.L. Khadson. — M.: Vil'yams, 2006. — 400 s.
11. Mandel'brot B. Fraktal'naya geometriya prirody / B. Mandel'brot. — M.: Institut komp'yuternykh issledovaniy, 2002. — 656 s.
12. Mlodinov L. (Ne)Sovershennaya sluchaynost'. Kak sluchay upravlyayet nashey zhizn'yu / L. Mlodinov. — M.: Livebook/Gayatri, 2010. — 352 s.
13. Mnogolikiy determinizm na rubezhe vekov: Materialy «Kruglogo stola» // Prichinnost' i teleonomizm v sovremennoy yestestvennonauchnoy paradigme / IFRAN; [Otv. red. Ye.A. Mamchur, Yu.V. Sachkov]. — M.: Nauka, 2002. — S. 245–287.
14. Musayev A.A. Modelirovaniye kotirovok torgovykh aktivov / A. A. Musayev // Trudy SPIIRAN. — 2011. — Vyp. 2. — S. 5–30.
15. Natenberg Sh. Optsiony: Volatil'nost' i otsenka stoimosti. Strategii i metody optsionnoy torgovli / Sh. Natenberg. — M.: Al'pina Biznes Buks, 2007. — 544 s.
16. Peterc E. Khaos i poryadok na rynkakh kapitala. Analiticheskiy vzglyad na tsikly, tseny i izmenchivost' rynka / E. Peterc; per. s angl. — M.: Mir, 2000. — 333 s.
17. Popov V.V. Sluchaynost' v sisteme dinamicheskikh kategoriy / V.V. Popov, B.S. Shcheglov, Yu.N. Usatova // Filosofiya prava. — 2015. — № 1. — C. 25–29.
18. Prigozhin I. Konets opredelennosti. Vremya, khaos i novyye zakony prirody / I. Prigozhin. — Izhevsk: NITS «Regulyarnaya i khaoticheskaya dinamika», 2000. — 208 s.
19. Sayt «Aphorism.ru» [Elektronnyy resurs]. — Rezhim dostupa: www.aphorism.ru/comments/3e4w8sw38k.html (data obrashcheniya: 30.01.2018).
20. Seydzh E.P. Optimal'noye upravleniye sistemami / Seydzh E. P., CH. S. Uayt; per. s angl.; pod red. B.R. Levina — M.: Radio i svyaz', 1982. — 392 s.
21. Sigel E. Prakticheskaya biznes-statistika / E. Sigel. — M.: Vil'yams, 2004. — 1056 s.
22. Filipchenko Yu.A. Izmenchivost' i metody yeye izucheniya / Yu.A. Filipchenko. — M.; L.: Gosizdat, 1929. — 275 s.
23. Fokin N.I. Ekonomika: V nachale bylo Clovo. Sluchaynost' / N.I. Fokin [Elektronnyy resurs]. — Rezhim dostupa: dictionary-economics.ru/word/Sluchaynost' (data obrashcheniya: 30.01.2018).
24. Khayyek F. Doroga k rabstvu / F. Khayyek. — M.: Ekonomika, 1992. — 176 s.
25. Shiryayev V.I. Finansovyye rynki: Neyronnyye seti, khaos i nelineynaya dinamika / V.I. Shiryayev. — M.: LIBROKOM, 2013. — 232 s.
26. Yakimkin V.N. Effekt «dolgoy pamyati» rynka / V.N. Yakimkin // Valyutnyy spekulyant. — 2001. — № 8. — S. 16–21.

27. Agaev A. Multifractal analysis and local holder exponents approach to detecting stock markets crashes / A. Agaev, Yu.F. Kuperin [Electronic resource]. — Access mode: arXiv:cond-mat/0407603 (date of the application: 30.01.2018).
28. Alexander S. Price movements in speculative markets: trends or random walks / S. Alexander // International Management Review. — 1961. — Vol. 2. — P. 7–26.
29. Andersson M. K. On the effects of imposing or ignoring long memory when forecasting / M. K. Andersson // Working Paper Series in Economics and Finance. — 1998. — No 225. — P. 1–14.
30. Arthur W.B. Positive feedbacks in the economy / W.B. Arthur // Scientific American. — 1990. — February. — P. 92–99.
31. Beine M. Accounting for conditional leptokurtosis and closing days effects in FIGARCH models of daily exchange rates / M. Beine, S. Laurent, C. Lecourt // Applied Financial Economics. — 2002. — No. 12. — P. 589–600.
32. Bollerslev T. Generalized autoregressive conditional heteroskedasticity / T. Bollerslev // Journal of Econometrics. — 1986. — Vol. 31. — P. 307–327.
33. Born M. Natural philosophy of cause and chance / M. Born. — Oxford: Clarendon Press, 1949. — 236 p.
34. Bouchaud J. P. Economics needs a scientific revolution / J. P. Bouchaud // Nature. — 2008. — October. — Vol. 455. — P. 1181.
35. Day R.H. Nonlinear dynamics and evolutionary economics / R.H. Day. — New York: Oxford University Press, 1993. — 62 p.
36. De Bondt W. Do security analysts overreact? / W.De Bondt, R. Thaler // American Economic Review. — 1990. — Vol. 80. — P. 52–57.
37. Ding Z.A long memory property of stock market returns and a new model / Z. Ding, C.W.J. Granger, R.F. Engle // Journal of Empirical Finance. — 1993 — Vol. 1, Issue 1. — P. 83–106.
38. Friedman B.M. Economic implications of extraordinary movements in stock prices / B.M. Friedman, D.I. Laibson // Brookings Papers on Economic Activity, Macroeconomics. — 1989. — V. 20. — No 2. — P. 137–190.
39. Grandmont J. Nonlinear economic dynamics: introduction / J. Grandmont, P. Malgrange // Journal of Economic Theory. — 1986. — Vol. 40. — P. 3–12.
40. Hansen P.R. A forecast comparison of volatility models: does anything beat a GARCH(1,1)? / P.R. Hansen, A. Lunde // Journal of Applied Econometrics. — 2005. — No 20. — P. 873–889.
41. Herbst A.F. Analyzing and forecasting futures prices / A.F. Herbst. — New York: John Wiley & Sons, Inc., 1992. — 238 p.
42. Hsieh O.A. Chaos and nonlinear dynamics: application to financial markets / O.A. Hsieh // Journal of Finance. — 1991. — Vol. 46. — P. 1839–1877.
43. Hull J. The pricing of options with stochastic volatilities / J. Hull, A. White // Journal of Finance. — 1987. — June. — Vol. 42, No 2. — P. 281–300.
44. Lillo F. The long memory of the efficient market / F. Lillo, J.D. Farmer // Studies in Nonlinear Dynamics & Econometrics. — 2004. — Vol. 8, Issue 3. — P. 1–33.
45. Manganelli S. Value at risk models in finance / S. Manganelli, R.F. Engle // European Central Bank Working Paper Series. — 2001. — August. — No 75. — 40 p.
46. Pincus S. Irregularity, volatility, risk, and financial market time series / S. Pincus, R.E. Kalman // Proc. Natl. Acad. Sci. USA. — 2004. — Vol. 101, № 38. — P. 13709–13714.
47. Salganik M.J. Experimental study of inequality and unpredictability in an artificial cultural market / M.J. Salganik, P.S. Dodds, D.J. Watts // Science 311. — 2006. — February 10.
48. Scott L.D. Options pricing when variance changes randomly: theory, estimation and application / L.D. Scott // Journal of Finance and Quantitative Analysis. — 1987. — December. — No 22. — P. 419–438.
49. Shrydinger E. Indeterminism and free will / E. Shrydinger // Nature. — 1936. — July 4. — P. 13–14.
50. Tong H. Non-linear time series: A dynamical system approach / H. Tong. — Oxford: Oxford University Press, 1990. — 584 p.
51. Watts D.J. Is Justine Timberlake a product of cumulative advantage / D.J. Watts // New York Times Magazine. — 2007. — April 15.
52. Wiggins J.B. Options Values under Stochastic Volatility Theory and Empiric Results / J.B. Wiggins // Journal of Financial Economics. — 1986. — December. — No 19. — P. 351–372.

Статья поступила в редакцию 5 марта 2018 года

Статья одобрена к печати 28 марта 2018 года