

Ключевые слова:

цена, стоимость, деньги,
долг, процент, хаос,
энтропия, управление

Н. Н. Каурова, к. э. н.,

доц. кафедры «Финансовый менеджмент»
Финансового университета при Правительстве РФ,
начальник отдела Управления корпоративных клиентов
и малого бизнеса Сбербанка России
(e-mail: Kaurova.Natalia@gmail.com)

Новая роль финансов в ценовой политике: саморегулирование или особый контроль?

Наблюдаемое в последнее время повышение энтропии цен — следствие увеличения количества денег и скорости, эластичности денег в обращении. Причем в силу открытости мировой финансово-экономической системы эффекты детерминизма и непредсказуемости — основные компоненты хаотических систем — принимают все большее участие в развитии экономики и финансовых рынков.

Следствием наблюдаемой в последнее время максимизации энтропии финансово-экономических систем выступает стабильность экспоненциального распределения денег, приводящего к усилению неравенства. Асимметрия распределения ресурсов означает, что нынешний тип рынков работает по несправедливым, или асимметричным, условиям (небольшая группа экономических агентов может внезапно стать очень богатой, в то время как основная их часть оказывается в состоянии бедности).

Проиллюстрируем приведенные выше утверждения соответствующими модельными имитациями, основанными на междисциплинарном естественно-научном подходе¹, который позволяет выявить и доказать закономерность данного феномена и достаточно наглядно продемонстрировать роль денег как основного управляющего фактора, определяющего сложившиеся противоречия в мировой финансово-экономической системе.

Позиция и предположения, высказанные в данной статье, — исключительно личное мнение автора и не отражают точку зрения Сбербанка России и Финансового университета при Правительстве РФ.

¹ См.: Mantegna R., Stanley H. E. *An Introduction to Econophysics: Correlations and Complexity in Finance.* — Cambridge: Cambridge University Press, 2000.

Стоит отметить, что действительность подталкивает к новому пониманию денег как системы отношений, так или иначе овеществленных, материализованных. От того, на каких принципах строятся данные отношения, и зависит общее состояние мировой хозяйственной системы. При этом некой глобальной системой координат, задающей параметры происходящих процессов, т. е. «отношений между людьми по поводу производства, распределения и потребления материальных благ» (и нематериальных тоже), в данном случае выступает собственность.

Попытки применить методы, разработанные в статистической физике, к исследованию проблем самоорганизующейся финансово-экономической системы², — относительно новое научное направление, именуемое эконофизикой. Заимствование естественно-научного инструментария для понимания поведения экономики допустимо, поскольку статистические задачи различной природы имеют общее математическое описание и похожие, универсальные формы неравенства. Статистический подход помогает понять характер неравенства процессов, происходящих в экономике и финансах.

Посредством использования методов статистической физики в изучении традиционных экономических и финансовых процессов в системе экономических агентов, в частности распределения денег, а также иных распределений, к примеру доходов и богатства, предоставляется возможность продемонстрировать очень важные для понимания их истинной сути закономерности. Еще Б. Мандельброт в 1960 г. отметил: «Существует большое искушение считать обмен денег, происходящий в результате экономического взаимодействия, аналогичным обмену энергии, который происходит от ударов между молекулами газа»³.

Первые попытки описания динамики индивидуального богатства, доходов как стохастического процесса из вероятностных распределений принадлежат Д. Чамперноуну⁴, Р. Гибрату⁵ и М. Калецки⁶. Альтернативный парный подход, основанный на кинетической теории столкновений в газах Больцмана, при котором агенты попарно выполняют хозяйственные операции и денежные переводы от одного к другому, впервые предложил социолог Дж. Энгл еще в 1980-х гг.⁷ Физики С. Исполатов, П. Крапивский и С. Реднер⁸ ввели статистическую модель попарной передачи денег между экономическими агентами, эквивалентную модели Дж. Энга. Развитие данной теории изложено в работах Ж.-П. Бушо и М. Мезара⁹, А. Чакраборти и Б. Чакрабанти¹⁰ и др.

² См.: Stauffer D. *Introduction to statistical physics outside physics* // *Physica A*. — 2004. — V. 336.

³ Mandelbrot B. *The Pareto-Lévy law and the distribution of income* // *International Economic Review*. — 1960. — 1. — P. 83.

⁴ См.: Champernowne D. G. *A model of income distribution* // *The Economic Journal*. — 1953. — 63. — P. 318–351.

⁵ См.: Gibrat R. *Les Inégalités Economiques*. — Paris: Librairie du Recueil Sirey, 1931.

⁶ См.: Kalecki M. *On the Gibrat distribution* // *Econometrica*. — 1945. — 13. — P. 161–170.

⁷ См.: Angle J. *The surplus theory of social stratification and the size distribution of personal wealth* // *Social Forces*. — 1986. — 65. — P. 293–326; Angle J. *Deriving the size distribution of personal wealth from 'the rich get richer, the poor get poorer'* // *Journal of Mathematical Sociology*. — 1993. — 18. — P. 27–46; Angle J. *The Inequality Process as a wealth maximizing process* // *Physica A*. — 2006. — V. 367. — P. 388–414.

⁸ См.: Ispolatov S., Krapivsky P. L., Redner S. *Wealth distributions in asset exchange models* // *The European Physical Journal B*. — 1998. — 2. — P. 267–276.

⁹ См.: Bouchaud J.-P., Mézard M. *Wealth condensation in a simple model of economy* // *Physica A*. — 2000. — V. 282. — P. 536–545.

¹⁰ См.: Chakrabarti A., Chakrabarti B. K. *Statistical mechanics of money: how saving propensity affects its distribution* // *The European Physical Journal B*. — 2000. — 17. — P. 167–170.

МОДЕЛЬ ПРОСТОЙ ЭКОНОМИКИ ОБМЕНА

Рассмотрим в качестве примера самую последнюю модель простой экономики обмена, разработанную физиками А. Драгулеску и В. Яковенко¹¹ на основании молекулярно-кинетической теории Больцмана. Она демонстрирует неравные вероятности распределения денег между экономическими агентами в результате выполнения ими попарных хозяйственных операций и денежных переводов от одного агента к другому в замкнутой экономической системе, по аналогии со столкновениями между движущимися частицами и молекулами газа.

Реальная экономика не чисто случайна: экономические операции происходят при определенных условиях (к примеру, по конкретным ставкам) между взаимодействующими агентами. При этом реальная жизнь демонстрирует непредсказуемое поведение реального сектора экономики, проявляемое в форме периодических кризисов. Следовательно, это может говорить об отсутствии устойчивости у данной системы: на коротком временном промежутке финансово-экономические системы эволюционируют под воздействием детерминированных сил, в долгосрочной перспективе они также проявляют внутреннюю нестабильность. Ранее уже отмечалось, что детерминизм и непредсказуемость — ключевые составляющие хаотических систем. Таким образом, прогнозирование поведения финансово-экономических систем сравнимо с гаданием о поведении любой сложной системы в состоянии хаоса.

Подобное исследование попарных денежных переводов в результате статистического распределения денег практически не имеет аналогов в современной мировой экономической литературе¹². Анализ модели хаоса в динамике взаимодействия экономических агентов — относительно передовой подход, в котором правила выбора средств и условий переводов не случайны, но обусловлены нелинейными процессами, происходящими в хаотическом режиме.

Отходя от детерминистского моделирования всех возможных причин обмена определенных сумм денег между конкретными агентами в указанные моменты времени, ученые полагают возможным выразить данную непредсказуемость случайным шумом. Такое абстрагирование существенно упрощает модель, единственное правило обмена в которой состоит из трех этапов:

- 1) случайный выбор агентов i и j (покупателя и продавца соответственно);
- 2) случайный выбор цены в интервале $[0, m_i]$, где m_i — количество денег у покупателя i ;
- 3) передача денег от агента i к агенту j и, как следствие, взаимное изменение денежных остатков m' у агентов (уменьшение у i и увеличение у j).

Следовательно, математическую задачу распределения (деления) ограниченных ресурсов среди большого числа агентов можно представить в виде денежного баланса, который в результате одной итерации обмена будет иметь следующий вид:

$$\begin{aligned} m_i &\rightarrow m'_i = m_i - \Delta m, \\ m_j &\rightarrow m'_j = m_j + \Delta m. \end{aligned}$$

¹¹ См.: Drăgulescu A. A., Yakovenko V. M. *Statistical mechanics of money* // *The European Physical Journal B.* — 2000. — 17. — P. 723–729.

¹² Некоторые аналогии можно провести лишь с исследованиями в области теории денег (см., например: Kiyotaki N., Wright R. *A search-theoretic approach to monetary economics* // *The American Economic Review.* — 1993. — 83. — P. 63–77) и количественным исследованием вероятности распределения денег между агентами (см.: Molico M. *The distribution of money and prices in search equilibrium* // *International Economic Review.* — 2006. — 47. — P. 701–722).

При стихийном перемещении случайного количества денег между случайно выбранными индивидами, по аналогии с законом сохранения энергии, принимается допущение о наличии в замкнутой системе постоянной величины — денежной массы:

$$m_i + m_j = m'_i + m'_j.$$

Это отчасти соответствует действительности, поскольку обычные экономические агенты могут получить деньги только в результате обменных операций с другими агентами, им не разрешается «производить» деньги, например посредством печати наличных купюр (хотя при этом они могут производить и потреблять товары). Общая энергия в данном случае служит ограничителем беспорядка микроуровня системы на макроуровне. Несмотря на нескоординированный хаос в поведении системы на микроуровне, все агенты системы связаны друг с другом принципом сохранения денег. Поэтому все возможные конфигурации системы, т. е. возможные распределения денег среди агентов, не могут нарушать это глобальное ограничение.

Имитируя экономический обмен постоянным применением этого правила к экономике, состоящей из N агентов, много раз (допустим, N^2 раз) и применив к эксперименту распределение энергии Больцмана — Гиббса¹³, В. Яковенко продемонстрировал, что вероятность распределения денег¹⁴ в результате приходит к конкретному виду — экспоненциальному для некоторых классов моделей взаимодействия экономических агентов.

Отметим, что распределение денег изначально справедливо, но достаточно быстро сходится к крайне неравномерному экспоненциальному распределению, при котором экономика входит в статистическое равновесие. При этом энтропия денег возрастает до максимума. Таким образом, рынок обмена между большим числом независимых агентов представляет собой механизм, который производит самые беспорядочные распределения при условии сохранения простых ограничений.

Для проверки теоретический эксперимент В. Яковенко был повторен нами на статистических данных реальной экономики¹⁵. Теоретическая модель, в основном правильно описывая распределение денег в системе, на эмпирических данных находит частичное подтверждение (действительно, наблюдается экспоненциальное распределение на 86 % статистического массива данных), однако выявляется также некоторое отклонение от экспоненциального распределения среди самых крупных компаний (около 14 %). Анализ формы распределения позволяет говорить о наличии положительной асимметрии и островершинном распределении с «тяжелым» правым хвостом больших значений. При этом, несмотря на существенную разницу в характере переменных, выявляется общий тип неравенства, объясняемый максимизацией энтропии для разделения ограниченного ресурса между несколькими агентами. Также наблюдается относительная стабильность распределения в долгосрочном периоде (несмотря на изменение количества ресурсов, основная форма их распределения остается экспоненциальной).

Таким образом, можно заключить, что, несмотря на свою ограниченность, простоту и сильную абстрактность, вероятностная модель позволяет воспроизводить

¹³ Уравнение Больцмана — Гиббса для нахождения значения стационарного распределения денег принимает следующий вид: $P(m) = se^{-m/T_m}$, где s — постоянная нормализации; T_m — денежная «температура», равная средней сумме денег на агента.

¹⁴ В закрытой экономике для одной страны с единой валютой.

¹⁵ Эксперимент был повторен на данных транзакций в группе компаний, входящих в крупное холдинговое образование.

важные свойства современных финансово-экономических систем и подталкивает к выявлению новых экономических закономерностей (статистического равновесия и энтропии). Поставленная В. Яковенко цель — доказательство существования условий, обеспечивающих общую стабильность системы и статистическое равновесие, — по большей части достигнута. Ученый вводит понятие статистического равновесия, которое характеризуется стационарным распределением вероятностей денег $P(m)$, в отличие от механического равновесия, где силы спроса и предложения уравнивают друг друга.

Несмотря на то, что концепция «равновесия» — очень распространенная идеализация в экономической литературе, необходимо отметить, что модельная имитация с учетом сделанных допущений не может соответствовать процессам, происходящим в реальной экономике. Последняя никогда не находится в состоянии равновесия, поскольку денежная масса может изменяться вследствие эмиссии со стороны правительства или центрального банка. Кроме того, в финансово-экономических отношениях возникает долг (отрицательные деньги агента). В данной модели указанные условия не допускаются. Она основывается на случайном распределении, тогда как в реальном секторе экономики имеется широкий спектр цен на различные продукты, обусловленных различными факторами. По сути, эта модель — упрощенная макроэкономическая идеализация.

В связи с этим интересно, как изменятся результаты модели после включения в нее хотя бы одного из указанных параметров, к примеру долгов. Допустим, что в результате взаимодействия у агентов могут возникать долги, например вследствие получения займа, однако при условии сохранения глобального ограничения — общего количества денег в системе. При этом В. Яковенко по-прежнему не включает в модель проценты и мультипликативные банковские операции, что, несмотря на возможность совершения актов заимствования, позволяет системе соответствовать глобальному закону сохранения денег: общий баланс (чистая стоимость активов) агентов остается постоянным. Таким образом, мы имеем только изменение граничных условий чистой стоимости активов, позволяющее агентам сохранять ее отрицательные значения:

$$m'_i = m_i - \Delta m < 0.$$

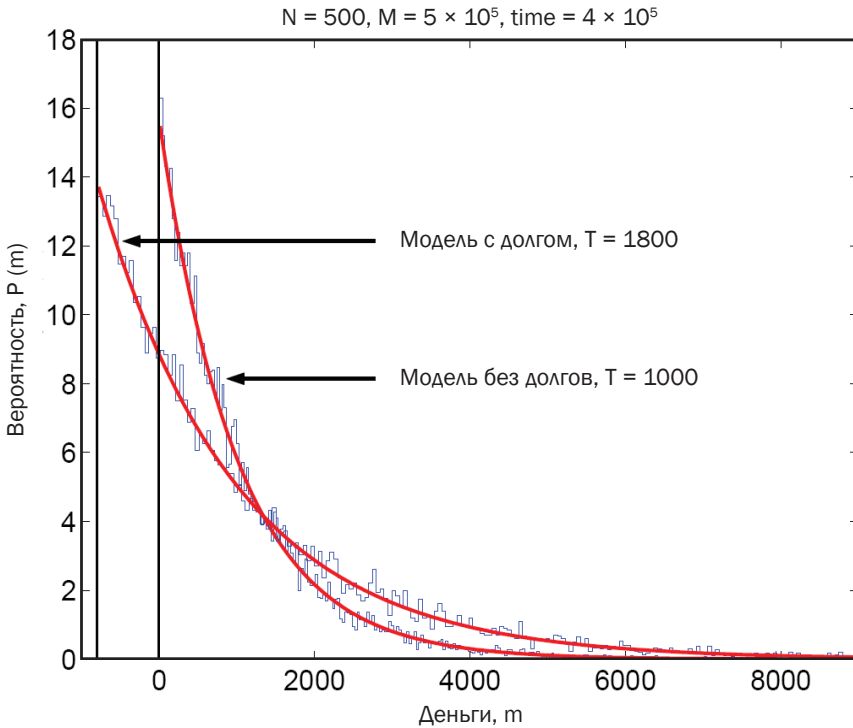
Попытки продолжить моделирование без введения дополнительных ограничений по размеру долга ($-\infty \leftarrow m \rightarrow +\infty$) приводят к тому, что распределение денег $P(m)$ никогда не стабилизируется, а система никогда не достигнет стационарного состояния. Следовательно, можно сделать вывод о том, что система не будет устойчивой при допущении неограниченного долга. В данном случае агенты могут приобретать любые товары, не производя ничего взамен, а просто увеличивая свой долг.

Текущий кризис как раз спровоцирован огромным накоплением долгов в системе, преимущественно сформированных субстандартными ипотечными кредитами и производными финансовыми инструментами, которые были выпущены на их основе. Следовательно, данный кризис вызван не проблемой ликвидности, т. е. временными трудностями в движении денежных средств, а представляет собой проблему неплатежеспособности — неспособности многих участников погасить свои долги¹⁶.

¹⁶ Лауреат Нобелевской премии по химии за работы по радиоактивности Ф. Содди уже в 1926 г. в своей книге «Богатство, виртуальные богатства и долги» утверждал, что реальное богатство происходит от использования энергии на превращение сырья в товары и услуги, а не от денежных операций. Он также предупреждал об опасности чрезмерного долга, связанного с «виртуальным богатством», предвосхитив тем самым Великую депрессию (см.: Soddy F. *Wealth, Virtual Wealth and Debt*. — London: George Allen & Unwin, 1926).

На рисунке сопоставлены результаты компьютерного моделирования двух моделей В. Яковенко — в системе без долгов и с долгами. При этом, чтобы предотвратить неограниченный рост задолженности и обеспечить общую стабильность системы, произведен возврат к идеализированной модели денежных переводов, в которой граничные условия по максимальному долгу $-m_d$, а процентные ставки на заемные деньги равны нулю.

**Распределения вероятностей денег
в мультипликативной случайной модели обмена (с долгами и без)**



Примечание: N = 500 — число агентов; M = 5 × 10⁵ — количество денег; time = 4 × 10⁵ — время, количество итераций обмена (транзакций).

Источник: Drăgulescu A. A., Yakovenko V. M. *Statistical mechanics of money* // *The European Physical Journal B.* — 2000. — 17. — P. 723–729.

Стационарное распределение денег имеет экспоненциальную форму, но с новым граничным условием $m = -m_d$, таким образом, денежная «температура» и количество денег, доступных для каждого агента в системе, увеличиваются вследствие возможности делать долги, т. е. $T_d = m_d + M/N$. Тем самым наблюдается общее увеличение долга в системе, которое, исходя из второго закона термодинамики, увеличивает общую неопределенность и энтропию замкнутой системы.

Необходимо учитывать, что на практике существует множество альтернативных долговых инструментов, в т. ч. производных, и различных нерегулируемых финансовых инноваций. В результате общая сумма задолженности не может быть ограничена и потенциально может достичь катастрофических размеров.

Включение в компьютерную модель процентных ставок (как кредитных, так и депозитных) показывает сохранение экспоненциального распределения денег между агентами, однако имеет место медленное изменение «температуры» денег

во времени. В зависимости от выбора параметров общее количество денег в обращении увеличивается или уменьшается. При этом происходит усиление дестабилизирующего воздействия долга, потому что абсолютные значения положительного или отрицательного баланса увеличиваются. Тем самым энтропия в системе растет еще быстрее.

ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ ВЫВОДЫ ИЗ МАТЕМАТИЧЕСКОЙ МОДЕЛИ

Главный вывод из данной модели: механизм ссудного процента порождает еще большую энтропию системы и противоречит логике экономических взаимоотношений, основанных на эквивалентном товарообмене. При наличии ссудного процента в экономике скорость роста цен на товары конечного потребления всегда будет превышать скорость роста доходов населения, занятого в сфере производства. Подобный комплексный порок будет вызывать регулярное возникновение дефицита средств платежа, что при достижении определенных порогов будет приводить к системным кризисам. Таким образом, ссудный процент, создавая хронический дефицит денег в обращении, способствует уничтожению платежеспособного спроса и снижению экономической активности населения и предпринимателей.

Попытки компенсации хронического дефицита средств платежа посредством дополнительной эмиссии, часто предпринимаемые на практике, лишь отдалают системный кризис, но не устраняют его вследствие экспоненциального характера накапливающегося в системе долга, при этом стимулируя непрерывно возрастающую инфляцию. Таким образом, механизм кредитования под процент, с одной стороны, способен стимулировать текущую экономическую активность, однако с другой — порождает системные проблемы в будущем, в т. ч. кризисы, обесценение сбережений, невозможность долгосрочного планирования и т. п.

Возможность получения процента на вложенный капитал, предоставления кредита и формирования производных ценных бумаг также приводит к нарушению принципа эквивалентного обмена и усиливает хаос в финансово-экономической системе. Следовательно, необходимы ограничения на возможности вложить деньги под проценты или получить кредит, а также на создание производных ценных бумаг.

Таким образом, описываемые выше механизмы и взаимозависимости усиливают диспропорциональность между доходами рантье и ценами с одной стороны и заработной платой и реальной производственной экономикой с другой. Безудержный рост кредитных продуктов и, как следствие, ссудной задолженности в мировой системе также обуславливает раздувание цен на финансовые активы, вместо финансирования закупок товаров и услуг или прямых инвестиций в реальном секторе экономики. Только часть мировых денежных потоков тратится на товары и услуги, в то время как основная их масса расходуется на приобретение ценных бумаг и других финансовых активов или направляется на увеличение процентного долга по кредитам. Таким образом, на сегодняшний день кредитный портфель влияет на цены активов гораздо больше, чем цены на товары.

Сложившаяся модель экономического роста, когда «деньги делают деньги», обуславливает ускорение темпов конкурентных гонок кредиторов в поиске новых потенциальных заемщиков на рынке и еще больше отдалает их от реальной экономики. Это приводит к новой либерализации условий кредитования и, как следствие, неизбежному ухудшению качества ссудной задолженности из-за увеличения долговой нагрузки (долг/капитал) на заемщиков. В данном случае кризисы и вызванные ими серии банкротств можно рассматривать как относительно положительное явление, способствующее «самоочищению» системы и приведению ее в относительно устойчивое

состояние. В противном случае, даже при неизменном ежегодном объеме кредитования производственно-потребительского сектора экономики (под ненулевой процент) группой кредиторов, через некоторое время вся платежеспособность общества с математической неизбежностью, обусловленной правилами игры, перешла бы к данным кредиторам. После чего кредиторы, обладая монопольно высокой платежеспособностью, в состоянии будут «оплатить» любое изменение правил игры, не согласовывая его с обществом.

Попытки преодолеть данные перекосы посредством восполнения недостатка средств платежа в обществе, прибегнув к дополнительной эмиссии или выпуску новых финансовых инструментов и денежных суррогатов, только отдалают системно обусловленный исход и вызывают раздувание инфляции и финансовых пузырей. Формирование вследствие данной политики финансовых пузырей приводит к высокой вероятности «аварий» цен на активы и, как следствие, отрицательного собственного капитала и угрозы банкротства компаний.

Макроэкономическая модель С. Кина¹⁷ демонстрирует роль долга в макроэкономической системе, в которой вся экономическая деятельность останавливается под бременем тяжелых долгов и не может быть перезапущена без «моратория на долги». При этом процентные ставки в модели фиксированы. Агентно-ориентированная модель П. Кокшотта и А. Коттрелла¹⁸ включает механизм установления процентных ставок с целью покрытия вероятности изъятия вкладов из банка. В данной модели ученые также обнаруживают, что денежная масса имеет свойство увеличиваться до определенного предела, а затем экономика под тяжестью накопленных долгов переживает крах.

Попытка применения этих моделей к реальным данным банковской системы показывает существенный рост прибыли коммерческих банков вследствие увеличения скорости создания «новых» денег. Как следствие, возрастают объемы кредитных портфелей, темпы роста которых до определенного момента компенсируют темпы роста плохой задолженности. Тенденции, подтверждающие модельные имитации, означают, что призывы к дерегулированию финансовой системы основываются исключительно на частных интересах к получению дополнительных возможностей увеличения прибыли. Однако есть одно «но» — в случае сохранения данной тенденции неизбежно наступает экономический кризис.

Действительно, неизбежность кризиса кроется в самой системе хозяйствования. Манипуляции с денежными потоками порождают рост значения денег в системе воспроизводства и обращения. Прирост денежной массы опережает прирост товаров. Деньги порождают только деньги, играя самодостаточную и независимую от товара роль, создают «пузыри» фиктивных ценностей. Это приводит к деградации механизмов воспроизводства истинных ценностей, включая материальные, в т. ч. товарные, и нематериальные (нравственные и духовные).

Расширенное воспроизводство денежной массы омертвляет капитал, создавая причину экономических кризисов, которые выступают результатом систематически накапливаемых противоречий между денежными и товарными массами. Механизм платности денег лишь увеличивает энтропию системы. Накапливаемая энтропия рано или поздно приведет всю мировую экономику к зависимости от денежных потоков, вызвав социально-экономическую катастрофу планетарного масштаба.

¹⁷ См.: Keen S. *The nonlinear economics of debt deflation // Commerce, Complexity, and Evolution / Ed. by W. A. Barnett et al. — Cambridge: Cambridge University Press, 2000. — P. 87–117.*

¹⁸ См.: Cottrell A. F., Cockshott P., Michaelson G. J., Wright I. P., Yakovenko V. M. *Classical Econophysics. — Oxford: Routledge, 2009.*

В отсутствие номинального ограничения максимального размера долга и механизмов стабилизации распределения денег в системе банкротство, по сути, — тот самый механизм, обеспечивающий стабилизацию долга и приведение в новое состояние системы, энтропия которой относительно невысока. Банкротство — единственный инструмент, позволяющий «обнулить» баланс, когда увеличение задолженности (отрицательного денежного потока агента) уже невозможно. Однако банкротство также «обнуляет» долг на балансе банка (кредитора), являющийся положительным активом, тем самым сокращая денежную массу. В глобальном смысле банкротство — важный механизм стабилизации распределения денег в системе, однако данный факт часто не учитывается экономистами. Напротив, изобретаются все новые производные кредитные инструменты, к примеру печально известные облигации, обеспеченные долговыми обязательствами (Collateralized debt obligation — CDO), которые делают не прозрачными связи между кредиторами и заемщиками (посредством обезличенной консолидации и продажи пучков активов).

Таким образом, можно говорить о решающем значении граничных условий для стабилизации распределения денег в системе и, как следствие, сокращения ее энтропии. В отсутствие граничных условий по размеру долгов, процентных ставок и денег система будет всегда неустойчива. Налогообложение и прочие механизмы стерилизации также выступают важными компонентами «оздоровления» денежной системы.

Стоит упомянуть о первоочередной необходимости наложения на систему верхних, а не нижних границ. При задании нижних границ $P(m)$ она никогда не стабилизируется. Некоторые экономические агенты будут по-прежнему накапливать неограниченные отрицательные балансы путем потребления товаров и услуг, не давая ничего взамен и тем самым подрывая всю финансово-экономическую систему.

Не вызывает сомнения, что долги, проценты, финансовые инновации увеличивают и без того сложную динамику замкнутой системы. Однако в рассмотренных моделях не учитываются особенности поведения открытых систем. Большинство экономик мира в настоящее время открыты и все более тесно взаимодействуют на глобальном рынке.

Приведенные выше утверждения о неравномерности распределения денег и дестабилизации системы вследствие роста их количества согласуются со вторым законом термодинамики, и мы можем наблюдать увеличение общей энтропии анализируемой замкнутой системы. Таким образом, сделанные выше выводы верны: если рассматривать мировую экономику как замкнутую систему с практически постоянным количеством агентов, то повышение энтропии в ней (в т. ч. энтропии цен) — следствие увеличения количества денег, повышения эластичности и скорости их обращения. В результате все чаще применяемая в последнее время в целях борьбы с кризисными проявлениями политика количественных смягчений посредством вливания все новой денежной ликвидности в экономику, находящуюся в состоянии кризиса платежеспособности, а не ликвидности, лишь еще больше усиливает ее энтропию и неопределенность.

ВЗАИМОДЕЙСТВИЕ СТРАН-АГЕНТОВ В УСЛОВИЯХ ОТКРЫТОЙ ЭКОНОМИКИ

Однако нельзя не учитывать, что на распределение в современной мировой экономике денег и прочих активов, определяющих уровень хаоса всей системы, сильное влияние оказывают различные факторы, в т. ч. страновые и территориальные особенности. Вследствие этого особый интерес вызывает рассмотрение стран как агентов современной глобальной финансово-экономической системы. Их взаимодействие в данном случае можно рассматривать как взаимодействие неизолированных подсистем, при этом можно наблюдать направленные изменения («отвод в окружающую среду»)

формируемой в подсистемах энтропии. В результате в отдельных странах происходит соответствующее уменьшение беспорядка. Таким образом, они, проводя политику открытости, локально в определенный период позволяют своей финансово-экономической системе сформировать новую, более упорядоченную структуру за счет оттока энтропии в окружающую среду. Однако при этом не учитывается, что энтропия открытой системы растет быстрее, чем изолированной.

Ключевая проблема — то, что на мировом уровне имеется замкнутая финансово-экономическая система, выводя энтропию в которую страны как открытые системы обеспечивают накопление общемировой энтропии и тем самым неизбежно увеличивают ее хаос.

Отметим, что открытая система не может быть равновесной, поскольку ее функционирование требует непрерывного поступления из внешней среды вещества и энергии. Однако можно говорить о ее стационарном состоянии, по аналогии с равновесным состоянием изолированных систем (равновесность есть частный случай стационарности).

Тем самым, вводя понятие стационарного состояния, мы сталкиваемся с еще большим расширением понятия равновесия, при котором параметры системы остаются неизменными сколь угодно долго. При этом сами параметры в разных частях системы могут быть различными, т. е. допустимо сохранение неравновесия. Определяющим параметром в данном случае выступает минимум скорости обращения денег в системе, их эластичности.

На основании теоремы Онзагера¹⁹ можно утверждать, что определяющая роль в динамике неравновесных процессов принадлежит потокам и движущим силам. Таким образом, увеличение порядка в закрытой финансово-экономической системе, состоящей из неизолированных национальных образований — стран, возможно только посредством системного наднационального контроля потоков, в первую очередь финансовых.

Вследствие этого отдельный интерес представляет моделирование и выявление закономерностей распределения ограниченного потока денег между двумя странами с разным уровнем богатства — относительно бедной и относительно богатой²⁰. Рассматривая деньги как аналог энергии²¹, можно выявить некоторые общие закономерности их перетока между странами. Определяющую роль в данном процессе играет именно количество денег, богатства в стране на одного жителя и, как следствие, уровень и порядок установления цен.

Цены на товары должны быть соизмеримы с количеством денег или доходов, иначе люди не смогут позволить себе купить эти товары. Имеющаяся между странами разница в количестве денег или доходов вызывает ценовые диспропорции, позволяющие извлекать прибыль в результате международных торговых операций²². Таким образом, источник прибыли — разность цен, которая, в свою очередь, обусловлена диспропорциональным распределением денег или доходов. Неравновесная разность «температур» денег генерирует чистые потоки денежных средств между различными системами.

¹⁹ Скорость изменения энтропии открытой системы равна алгебраической сумме произведений потоков на соответствующие обобщенные силы, действующие в системе и на систему.

²⁰ Богатство выражается разным количеством («температурой») денег на душу населения: $T_2 > T_1$.

²¹ См.: Drăgulescu A. A., Yakovenko V. M. *Statistical mechanics of money* // *The European Physical Journal B*. — 2000. — 17. — P. 723–729.

²² К примеру, посредством приобретения товара по более низкой цене в стране T_1 («низкотемпературной») и продажи его по высокой цене стране T_2 («высокотемпературной»).

В работе Ю. Мимкеса²³ предпринимается попытка моделирования перемещения денег в результате подобных торговых операций из «высокотемпературных» в «низкотемпературные» страны в соответствии со вторым законом термодинамики, в то время как продукты потока перемещаются в противоположном направлении.

Описываемый процесс соответствует существующим на практике взаимосвязям. В частности, наблюдаемый в США постоянный торговый дефицит — следствие разности «температур» США и других, «низкотемпературных» стран, таких как Китай. Однако нельзя забывать, что китайское правительство перенаправляет поток долларов обратно в США, покупая казначейские обязательства правительства США. В результате разница в «температурах» стран на коротком промежутке наблюдения остается примерно постоянной и не показывает признаков равновесия. Долгосрочные глобальные последствия поставки Китаем огромного количества продуктов в США в обмен на долговые обязательства этой страны еще предстоит увидеть. Вследствие этого можно заключить, что прибыль — результат статистических неравновесностей (разницы «температур», денег, богатства), существующих в мировой экономике.

Таким образом, по аналогии с физическими явлениями, можно предположить, что денежный поток должен снижать «температурную» разницу и в конечном итоге привести системы к равновесию²⁴. В полностью равновесной мировой экономике невозможно получать прибыль, используя различия экономических «температур» стран. На практике в мировой торговле не все так однозначно. С одной стороны, глобализация современной экономики действительно усиливает склонность системы к приходу в относительно устойчивое равновесное состояние, однако эта тенденция далеко не однозначна, поскольку потоки денег между двумя странами движутся в обоих направлениях и не только в рамках торговых операций.

Асимметрия торговых правил, а также хаотический выбор агентов приводят к менее справедливому распределению денег, что характеризует условия работы на современных рынках как несправедливые, или асимметричные. Следствие этого — асимптотическое распределение богатства в зависимости от правил обмена денег, а также их количества у экономических агентов.

В заключение отметим следующее. Во-первых, «идеальная модель» государственной ценовой политики должна основываться на гармонизации отношений «товар — деньги — товар», в первую очередь за счет изменения функции и роли денег в экономике.

Во-вторых, в сложившихся условиях невозможно построение сбалансированной государственной политики цен, направленной на достижение стратегических задач развития национальной экономики, без модернизации теоретико-методологического базиса, основанного на политэкономическом видении. Закон стоимости должен стать организующим принципом современной экономики. При этом, вследствие отсутствия исторического опыта управления ценами на финансовых рынках, играющих, как было показано выше, ключевую роль в формировании не только цен в хозяйственной системе России, но и общей динамики мировой финансово-экономической системы, предстоит большая работа по построению с нуля данной методологии. До этого момента страна останется методологически обезоруженной и открытой для угроз, формируемых как общей динамикой системы, так и частными интересами и политиками отдельных ключевых мировых экономик.

²³ См.: *Mimkes J. A thermodynamic formulation of economics.* — Berlin: Wiley-VCH, 2006. — P. 1–33.

²⁴ В физике данное явление известно как «тепловая смерть Вселенной».

Библиография

1. Angle, J. Deriving the size distribution of personal wealth from 'the rich get richer, the poor get poorer' // *Journal of Mathematical Sociology*. — 1993. — 18.
2. Angle, J. The Inequality Process as a wealth maximizing process // *Physica A*. — 2006. — V. 367.
3. Angle, J. The surplus theory of social stratification and the size distribution of personal wealth // *Social Forces*. — 1986. — V. 65.
4. Bouchaud, J.-P., Mézard, M. Wealth condensation in a simple model of economy // *Physica A*. — 2000. — V. 282.
5. Chakraborti, A., Chakrabarti, B. K. Statistical mechanics of money: how saving propensity affects its distribution // *The European Physical Journal B*. — 2000. — 17.
6. Champenowne, D. G. A model of income distribution // *The Economic Journal*. — 1953. — 63.
7. Cottrell, A. F., Cockshott, P., Michaelson, G. J., Wright, I. P., Yakovenko, V. M. *Classical Econophysics*. — Oxford: Routledge, 2009.
8. Drăgulescu, A. A., Yakovenko, V. M. Statistical mechanics of money // *The European Physical Journal B*. — 2000. — 17.
9. Gibrat, R. *Les Inégalités Economiques*. — Paris: Librairie du Recueil Sirey, 1931.
10. Ispolatov, S., Krapivsky, P. L., Redner, S. Wealth distributions in asset exchange models // *The European Physical Journal B*. — 1998. — 2.
11. Kalecki, M. On the Gibrat distribution // *Econometrica*. — 1945. — 13.
12. Keen, S. The nonlinear economics of debt deflation // *Commerce, Complexity, and Evolution* / Ed. by W. A. Barnett et al. — Cambridge: Cambridge University Press, 2000.
13. Kiyotaki, N., Wright, R. A search-theoretic approach to monetary economics // *The American Economic Review*. — 1993. — 83.
14. Mandelbrot, B. The Pareto-Lévy law and the distribution of income // *International Economic Review*. — 1960. — 1.
15. Mantegna, R., Stanley, H. E. *An Introduction to Econophysics: Correlations and Complexity in Finance*. — Cambridge: Cambridge University Press, 2000.
16. Mimkes, J. *A thermodynamic formulation of economics*. — Berlin: Wiley-VCH, 2006.
17. Molico, M. The distribution of money and prices in search equilibrium // *International Economic Review*. — 2006. — 47.
18. Soddy, F. *Wealth, Virtual Wealth and Debt*. — London: George Allen & Unwin, 1926.
19. Stauffer, D. Introduction to statistical physics outside physics // *Physica A*. — 2004. — V. 336.