

## Глава 8 Информационная сущность денег.

### 1. Введение.

Эта тема относится к экономике, т.е. науке, казалось бы, далекой от областей знания, обсуждавшихся выше. В действительности отличие не так уж велико. Человеческое общество - развивающаяся система, в которой процессы генерации условной информации играют столь же важную роль, как и в биологии. Законы эволюции условной информации едины во всех развивающихся системах. В биологии эти закономерности исследованы более детально, чем в экономике и социологии. Поэтому аналогия с биологической эволюцией широко используется при построении эволюционной экономики [1], разумеется, с учетом особенностей последней. То же относится и к т.н. физической экономике. Термин предложил Ляруш [2], обсуждение проблем физической экономики содержится в [3].

В данном разделе автор не претендует на детальное обсуждение всех проблем современной экономики. Предметом обсуждения является лишь вопрос о деньгах. Однако, и эта тема достаточно обширна. Сейчас много внимания уделяется динамике цен акций и валютных курсов. Появилось новое направление – финансовая математика. Цель его – выявить закономерности процессов на фондовой бирже и использовать эти достижения науки для обогащения. Отметим, эти задачи не будут освещены в предлагаемом разделе. Мы ограничимся обсуждением вопросов о том, что такое деньги, как и для чего они возникли и каковы возможные перспективы дальнейшего развития денежной системы.

Выбор темы обусловлен следующими соображениями.

Во-первых, забегая вперед, отметим, что деньги - один из ярких примеров условной информации. Поэтому к описанию явлений в финансовой сфере может быть применена модель борьбы условных информаций, разумеется с учетом особенностей предмета.

Во-вторых, деньги, как информация, обладают рядом особенностей. Именно с ними связана двуликость денег: с одной стороны деньги необходимы для существования и развития, с другой стороны деньги - источник пороков общества.

В-третьих, в современном обществе назревает мировой финансовый кризис. Этот вопрос широко обсуждается сейчас как в трудах профессионалов [2,4], так и в средствах массовой информации. Когда он наступит и как будет развиваться - вопрос дискуссионный. Для ответа на него необходимо понять что такое деньги и каковы законы эволюции мировой денежной системы. Желательно это сделать не только на вербальном уровне, но и на языке математической модели.

Эта тема и является предметом предлагаемой главы.

### 2. Особенности денег, как информации.

С одной стороны известно, что деньги – зло, “люди гибнут за металл, сатана там правит бал”. С другой стороны, не менее широко известно, что “без денег жизнь плохая, не годится никуда”. Так, что же есть деньги, “зло” или “добро”, как они появились, зачем понадобились человечеству и в чем причина негативных последствий этого изобретения.

Этим вопросам посвящена тьма литературы, в том числе художественной. Много раз казалось, что проблема решена, но каждая новая эпоха порождала новые проблемы. Сейчас назрела проблема мировой транснациональной валюты. Она не решена и грозит перерасти в мировой финансовый кризис [2,4,5,6].

Для того, чтобы понять происходящее и прогнозировать возможные варианты развития необходимо ответить на тот же вопрос: что такое деньги. Задача осложняется тем, что деньги как явление существуют только в человеческом обществе. В живой природе (и тем более не живой) аналог денег отсутствует. Иными словами, у животных и растений денег нет (как, впрочем, и у многих людей). Поэтому в вопросе о деньгах аналогия с биологическими процессами не вполне состоятельна.

Истории возникновения денег посвящена богатая литература (см., например, [7]). Напомним её кратко. Деньги появились, когда натуральный обмен (бартер) стал сложен и неэффективен.

Поясним суть дела: при повышении производительности труда и увеличении ассортимента предметов пользования возникло несколько проблем.

Первая связана с сохранением избытка произведенных продуктов. Наибольшую потребительскую ценность в те времена имели продукты питания, срок хранения которых ограничен. Встала проблема обмена их на более сохраняемые продукты с целью в будущем (в случае надобности) снова совершить обратный обмен. Продукты, участвующие в обмене приобрели свойство товаров.

Вторая связана с равноценностью обмена. Любой обмен совершается с определенной целью. Достижение этой цели является мерой ценности того или иного товара. Однако, цели участников обмена зависят от конкретных обстоятельств в данный момент времени. Так, например, если человек сыт, но гол, то одежда для него представляет большую ценность, чем пища.

Объективную ценность того или иного товара можно представить лишь как величину, усредненную по большому числу людей и длительному промежутку времени. Именно в этом смысле равноценный обмен можно считать справедливым по Парето. Однако, каждый конкретный обмен происходит в короткий момент времени и в нем участвует небольшое число людей. При этом субъективная ценность существенно отличается от объективной и “справедливость” нарушается, даже если все участники удовлетворены. Приведем пример: алкоголик меняет костюм на бутылку водки, и оба участника удовлетворены, хотя, с точки зрения стороннего наблюдателя обмен явно несправедлив.

Третья проблема связана с увеличением ассортимента товаров и заключается в следующем. В цепи обменов, как правило, участвует несколько (даже много) агентов и продуктов. При этом имеющийся продукт обменивается на нужный не прямо. В начале он обменивается на промежуточный продукт (не нужный, но имеющийся у партнера) с целью поменять его на необходимый. Иными словами, выстраивается цепочка обменов. Из всех взаимных вариантов цепочки необходимо выстроить оптимальный.

С развитием номенклатуры продуктов число вариантов растет факториально, и задача становится неразрешимо сложной.

Поясним сказанное на примере. Пусть имеется  $m$  продуктов и  $n$  агентов (партнеров), из которых строится цепочка. У каждого из них есть избыток какого-то продукта и недостаток другого. Числа  $m$  и  $n$  одного порядка и достаточно велики. Необходимо рассмотреть варианты цепочки, отличающейся порядком агентов (т.е. их перестановкой). Число таких вариантов равно  $n! \approx n^n$ . Если число агентов (и продуктов) не велико (например,  $n=3$ ;  $n!=6$ ), то задача разрешима. Однако если, например,  $n=100$ , то  $n!=10^{200}$ , и задача становится принципиально неразрешимой. Эти числа приведены здесь для примера, в действительности число вариантов растет с  $n$  несколько медленней, но тоже очень сильно.

Если у каждого из партнеров имеется запас различных продуктов (порядка половины ассортимента), то задача упрощается. Однако такое возможно, если продукты могут долго храниться. Задача упрощается очень существенно, если существует продукт, который всем нужен (или может понадобиться в будущем). Такой продукт должен обладать следующими свойствами:

А) сохранность в течение длительного времени;

Б) паритет универсального товара по отношению к другим продуктам. Он зависит от его потребительской ценности и трудовых затрат на его производство (или добычу). Поэтому производство универсального товара должно быть достаточно трудоемким. В противном случае его производитель попал бы в исключительное положение, что

противоречит справедливости обмена по Парето. Далее это условие будем называть “условием справедливости”.

В) количество универсального товара должно быть ограниченным. Во всяком случае оно не может превышать количество всех остальных продуктов на рынке (с учетом паритетов). Это условие будем называть принципом ограничения.

Роль такого универсального товара стали выполнять драгоценные металлы: серебро и золото. Эти товары сперва удовлетворяли перечисленным условиям, и стали тем, что сейчас называется деньгами. Однако количество денег в виде слитков серебра и золота не контролировалось ни обществом, ни государством, а потребность в них возрастала с развитием торговли. Выход был найден – чеканка монет. Это право имели только государства, и нелегальная чеканка рассматривалась как фальшивомонетчество (и, соответственно, каралась). Стоимость монет заметно превышала цену содержащихся в них металлов. Здесь появилось новое свойство денег – условность.

В последующем золотые деньги были заменены бумажными. В действительности, бумажные заменители денег в виде векселей, обязательств и поручительств, появились давно, почти одновременно с монетами. Широкое распространение бумажных денег в виде ассигнаций получили в Европе в середине 18 века. Было принято, что ассигнации обеспечены золотым запасом. В начале прошлого века в Советском Союзе бумажные деньги формально обеспечивались “всеобщим состоянием”, затем от условия обеспечения полностью отказались. В настоящее время во всех странах бумажные деньги не обеспечены ничем. В последнее время наличные бумажные деньги успешно вытесняются банковскими карточками. При этом деньги – цифры на счету клиента в банковском компьютере.

Положение о том, что деньги – универсальный товар, было популярно некоторое время тому назад. Сейчас оно подвергается ревизии по следующим причинам.

Во-первых любой товар должен иметь потребительскую ценность, т.е. использоваться сам по себе для каких либо целей. Во времена, когда роль денег выполняли шкурки куницы или зерна черного перца, потребительская ценность была очевидна. С некоторой натяжкой то же можно сказать и о драгоценных металлах и камнях. Однако, бумажные деньги и банковские карточки никакой потребительской ценности сами по себе не имеют.

Во-вторых любой товар поступает на рынок, где спрос на него уравнивается предложением, что происходит за счет изменения цены товара (т.н. равновесия по Вальрасу). Т.о. цена товара – денежное выражение его потребительской ценности. Возникает вопрос: какова цена денег? На первый взгляд вопрос абсурдный, поскольку денежное выражение цены денег – цифра на банкноте. В действительности вопрос не так прост, особенно когда речь идет об относительной стоимости различных валют или о заменителях денег: акциях и других ценных бумагах. Эти и другие смежные вопросы обсуждаются в книге Харриса “Денежная теория” [8], но многие из них до сих пор остаются дискуссионными. Рынок денег и ценных бумаг действительно существует, но существенно отличается от рынка реальных товаров. Основное отличие в том, что равновесие на этом рынке неустойчиво и может сильно меняться под влиянием не экономических факторов. Точнее, равновесие на фондовом рынке в обычном понимании этого слова, вообще отсутствует. Вместо него имеет место состояние перемежающегося хаоса [5, 6].

В-третьих, в классической экономике одно из основных понятий – “функция полезности”, зависящая от всех реальных товаров (см., например, [9]). Какова полезность денег и следует ли включать этот “товар” в функцию полезности – вопрос дискуссионный. Во всяком случае при попытках его решить возникает много трудностей [8].

Из изложенного следует, что положение – “деньги – универсальный товар” в настоящее время уже не конструктивно. На наш взгляд более плодотворно положение: “деньги – условная информация”, которое мы обсудим детальнее.

Как упоминалось любая информация обладает рядом качественных свойств. В данном случае важны такие качества информации как: “смысл”, “ценность”, “условность” и “объективность”. Эти свойства подробно обсуждались выше. Напомним, что ценность информации зависит от цели, с которой она используется. Количество смысловой информации, как правило, существенно меньше полного количества информации.

Условная информация (генетический код, язык и т.п.) в развивающихся системах и, в частности, живой природе играет не меньшую роль, чем объективная (безусловная).

Упомянутыми свойствами обладают все известные формы информации: языковая, генетические нейронная и т.п. Деньги, как информация обладают теми же свойствами, но, кроме того, имеют ряд особенностей. Последние обусловлены целью, ради которой они были созданы и используются. Кратко они сводятся к следующему.

1. При наличии денег в количестве  $M$  условных единиц можно потратить их на приобретение различных видов товаров. Число различных вариантов трат  $N$  зависит от количества денег  $m$ , причем, с ростом  $m$  увеличивается очень сильно (о чем уже упоминалось выше), так, что в первом приближении можно положить.

$$N \approx 2^M \quad (1)$$

Это выражение следует понимать как грубое приближение. Во избежание громоздкости мы не будем приводить его доказательство. На интуитивном уровне оно представляется очевидным.

Количество информации при выборе варианта покупок равно:

$$I_N = \log_2 N \approx M \quad (2)$$

В этом выражении не отражена ценность того или иного варианта трат и его осмысленность. Эти свойства количеством денег не передаются.

В данном случае следует считать, что каждый вариант в определенных условиях имеет смысл. Действительно, деньги для того и были придуманы, чтобы обеспечить по возможности широкую свободу выбора вариантов трат. Однако, именно вследствие этого, деньги одновременно являются и кодовой и смысловой информацией. Для сравнения напомним, что в языке выбор осмысленного варианта сообщения ограничен правилами орфографии, грамматики и синтаксиса. В связи с этим число осмысленных вариантов много меньше числа возможных, или, другими словами, количество информации в языке избыточно.

Язык денег не избыточен, не помехоустойчив, ошибки в пересчете денег не допустимы. В обществе это свойство играет положительную роль. Без денег общество не смогло бы справиться с повседневным решением задач факториальной сложности. В этом смысле деньги – “добро” и без них “жизнь плохая”. С другой стороны, как увидим ниже, то же свойство ведет к ряду отрицательных последствий, таких, что “люди гибнут за металл”.

2. Деньги, будучи условной информацией, должны быть связаны с безусловным (объективным) процессом, именно с производством общественно полезных продуктов. Связь проста: количество полученных денег (цена продукта) должна быть пропорциональна количеству и качеству общественно полезного труда, затраченного на производство продукта. Мы не обсуждаем вопросы о качестве труда и, в частности, интеллектуального. Труд по организации производства и сбыта продукции является весьма качественным и оплачивается из прибыли. Какую именно долю прибыли он должен составить – вопрос спорный. Во времена К. Маркса организаторская деятельность вообще не считалась трудом и присвоение прибыли рассматривалась как эксплуатация (или, что то же, ограбление трудящихся). Сейчас ясно, что организаторский труд является общественно необходимым, высококачественным и должен хорошо оплачиваться.

Однако, вопрос о том, где высокая оплата переходит в ограбление по-прежнему остается спорным.

Объективная информация о затраченном труде выражается в человеко-часах (или трудоднях). Мощность множества человеко-часов не велика и, поэтому, привлечение логарифмической меры здесь не оправдана. Если, однако, и здесь использовать шенновскую меру, то получим:

$$I_T = \log_2 \frac{T}{T_0} = \log_2 M = \log_2 \log_2 N \quad (3)$$

Отсюда видно насколько мощность множества вариантов покупок больше мощности множества трудозатрат.

При повременной оплате труда количество полученных денег  $M$  пропорционально “трудо-часам”  $T$

$$M \approx T \quad (4)$$

Это удовлетворяет условию “справедливости”. Без него исчезает стимул к труду, а вместе с ним и все товарное производство, на котором основано современное общество. Вместе с тем, оно накладывает очень серьезные ограничения на величину  $M$ . Количество денег в обществе должно быть пропорционально величине производимого продукта, или, точнее

$$\sum X_i p_i = M / \tau = \text{ВВП } p = W \quad (5)$$

Величина  $\sum X_i$ , имеет название - внутренний валовой продукт (ВВП) и представляет собой сумму производимых за год товаров в физических единицах, т.е. в условных “штуках”,  $p_i$  - цены,  $W$  - ВВП в денежных единицах,  $p$  - цена условной “штуки” и  $\tau$  – время оборота капитала, которое в развитых странах порядка нескольких месяцев.

Величина  $\mu$  называется коэффициентом монетизации и представляет собой отношению времени цикла к году.

$$\mu = \frac{M}{\sum X_i p_i} = \frac{M}{Qp} \quad (6)$$

В развитых странах величина  $\mu$  порядка 0,3 – 0,5.

Отсюда следует, что количество информации в денежных единицах должно быть ограничено. Тиражирование денег должно быть исключено, или, точнее, подконтрольно государству. В других информационных процессах этого ограничения нет, напротив, тиражирование информации используется для ее запоминания. При этом тиражируется кодовая информация, а количество смысловой сохраняется. В деньгах кодовая и смысловая информация не разделены и поэтому необходимо ограничение величины  $M$ .

3. Ценность денег (как и любой другой информации) зависит от целей, с которой они используются. Если цели в данный момент отсутствуют, то и имеющиеся деньги обладают нулевой ценностью. Однако, такая ситуация не реалистична.

Во-первых, цель – поддержать свое существование – присутствует всегда.

Во-вторых, люди стремятся накопить деньги впрок, на всякий случай. Это стремление присуще не только человеку. Выше упоминалось о том, что в живой природе накапливается нейтральная информация, которая сохраняется без определенной цели, в расчете на будущее. В биологической эволюции это будущее может быть весьма отдаленным. В человеческом обществе ситуация аналогична. Люди склонны копить деньги “на будущее” даже без определенной цели. Более того, в обществе это “будущее” может наступить очень скоро, т.е. почти не отделено от “настоящего”. Поэтому наличие денег повышает престиж в обществе и возможность управлять другими людьми.

Стремление накопить деньги является одной из главных поведенческих реакций человека в современном обществе. Именно с ним связан известный в экономике принцип стремления к максимальной прибыли. В более широком смысле накопление денег может

рассматриваться как цель, наряду с другими конкретными целями. В рамках этой цели деньги приобретают самостоятельную ценность, которую можно назвать накопительной

Кроме того, как упоминалось, у людей возникают сиюминутные цели. Они у разных людей различны и могут быстро меняться. В рамках этих целей деньги приобретают дополнительную ценность, которую можно назвать конъюнктурной. Накопительная и конъюнктурная ценности могут очень сильно отличаться. Это различие ценностей выражается тоже в виде количества денег, т.е. в форме процентов по кредиту. Другой формы учета ценности денег современная финансовая система не допускает. Причина та же – деньги, как условная информация не обладают избыточностью. В других информационных процессах, в частности биологических, разница ценностей информации выражается не в её количестве, а тоже в виде смысловой информации. Избыточность средств передачи и хранения информации это позволяют.

Приведем пример: у кого-то в данный момент времени денег нет, но они ему очень нужны для достижения его конъюнктурной цели. У другого деньги есть и он преследует лишь накопительные цели. Если разница ценностей очень велика, первый вынужден взять кредит под очень высокий процент. Такая ситуация многократно описана в том числе и в художественной литературе. Она имеет специальное название – ростовщичество. При этом нарушается принцип “справедливости”, точнее, связь между приобретением денег и затраченным трудом.

Ростовщичество, то есть неоправданное завышение процента, всегда считалось грехом и против него принимались законы. Однако, человечество в обход законов изобретало все новые формы ростовщичества, так, что оно до сих пор не искоренено.

В последнее время появилась ещё одна форма несправедливого обогащения - т.н. “финансовые пирамиды”. Механизм этого явления мы обсудим позже.

Т.о. деньги, как условная информация, имеют два отрицательных свойства: они порождают ростовщичество и фальшивомонетчество (в различных, в том числе легальных формах).

Можно ли исключить эти недостатки, сохранив достоинства денежной системы? Такие попытки делались и делаются.

Во-первых, параллельно с денежной системой вводится система документов о происхождении денег. При этом деньги делятся на “чистые” и “грязные”.

Во-вторых, вводятся т.н. “целевые” деньги, варианты трат которых ограничены. Они сопровождаются системой документов. В обоих случаях сопровождающие документы представляют собой условную информацию со своими достоинствами и недостатками.

В-третьих, в экстремальных ситуациях вводится система распределения продуктов, в которой деньги играют второстепенную роль (т.н. “карточки”).

Любая из этих мер влияет на положительные свойства денег - ограничивает свободу выбора вариантов трат. Можно ли найти оптимальное сочетание денежной системы с другой, тоже информационной системой, ограничивающей денежную? Этот вопрос пока не решен.

Существующие законы не в силах воспрепятствовать ни тиражированию денег ни ростовщичеству. Это не случайно. Дело в том, что оба недостатка способствуют концентрации средств в банках, что играет важную роль в развитии экономики.

Роль кредитования в экономике общеизвестна. Осуществляется оно в системе банков (государственных и коммерческих). Тем не менее возникает вопрос: не нарушается ли при этом связь между количеством полученных денег и затраченным трудом. В действительности труд банковских служащих (и владельцев банков) является интеллектуальным и высококвалифицированным. Банкир должен собрать сведения о кредитуемом, оценить его возможности и определить кредитные ставки. Такой труд должен высоко оплачиваться. Объективной мерой количества и качества труда банкира

должно служить развитие (или деградация) реального сектора экономики, кредитуемого банками.

Однако, в действительности кредитная ставка устанавливается исходя из максимума прибыли. При этом банки действительно получают повышенную прибыль, но кредитуемые предприятия часто разоряются. Связь между “количеством и качеством труда” получаемыми за них деньгами фактически нарушается. То же относится и к кредитованию физических лиц. Однако, вопрос о том, какая именно кредитная ставка полезна, а какая “зловредна” до сих пор не решен.

Нарушение экономической справедливости влечет за собой не только этические, но экономические последствия как то: деградация реального сектора экономики при росте прибылей в финансовом секторе. Это происходит за счет т.н. “финансовых пузырей” (термин предложил Ляруш [2]). Поясним смысл термина. Нормальный цикл обращения денег приведен на схеме 8.1 (нижняя часть). В ней жирные линии - потоки товаров и пунктирные - потоки денег. В ней банк играет роль аккумулятора средств. В современном мире существует другой цикл (представлен в верхней части схемы), связанный с финансовыми спекуляциями (включая “пирамиды”), но не с реальным производством. Этот цикл - “финансовый пузырь” - требует оборотных средств, которые т.о. изымаются из реального сектора.

Дефекты современной финансовой системы детально и со многими конкретными примерами обсуждаются в работах [2,5,6,]. Основной вывод этих работ в том, что современная финансовая система близка к кризису. Однако этот вывод аргументируется вербально и потому остается дискуссионным.

Положение осложняется тем, что в современном мире имеют хождение несколько видов денег - национальных валют. Они предназначены для выполнения одинаковых функций и потому взаимозаменяемы. Т.е. могут обмениваться (конвертироваться). Не смотря на это взаимодействие конвертируемых валют, как увидим ниже, антагонистично. В развивающихся системах такая ситуация является не исключением, а, скорее, правилом и примеры борьбы условных информационных, уже рассматривались ниже. Именно это обстоятельство и является одной из причин кризиса финансовой системы, о котором идет речь в работах [2,5,6].

Ниже мы рассмотрим базовую модель динамики денежных масс. Цель модели - описать упомянутые выше негативные явления и выяснить основные механизмы их возникновения. На основе модели мы обсудим возможные варианты развития событий и основные факторы, влияющие на выбор вариантов. На детальное описание динамики финансовой системы базовая модель претендовать не может. Заранее отметим, что модель взаимодействия валют должна быть аналогична модели борьбы условных информационных, рассмотренной ранее в главе 3. Однако это соображение может играть лишь эвристическую роль, поскольку буквальное перенесение модели в новую область без учета её специфики, невозможно. Поэтому необходимо рассмотреть процессы выпуска денег (эмиссии) и их сокращения (ремиссии) на основе существующих в экономике правил.

### **3. Базовая модель динамики денежных масс.**

Модели денежного обращения обсуждаются в классической книге Харриса “Денежная теория”. [8]. Они строятся по аналогии с товарным обращением, т.е. исходя из положения о том, что деньги - это товар. В более поздних работах деньги наряду с товаром участвуют в общих моделях экономики [9,10]. При этом используются общие для классической экономики принципы максимальной полезности и прибыли. Упомянутые выше явления: “финансовые пузыри”, “борьба валют” и перемежающийся хаос в этих моделях не рассматриваются.

В этом разделе мы используем синергетический подход к моделированию экономических процессов, который начал развиваться сравнительно недавно [11,12,9,3].

Рассмотрим сначала процессы генерации (эмиссии) и удаления (ремиссии) денег в простейшем случае, когда в отдельной стране в обращении находится только один вид денег - национальная валюта.

Денежной массой принято считать т.н. агрегат  $M_2$  равный сумме наличных ( $M_0$ ) и безналичных ( $M_1$ ) денег. Наличные деньги используются главным образом в розничной торговле, безналичные - во взаиморасчетах между предприятиями. Накопления населения, хранящиеся в банках относятся к безналичным, хотя по требованию вкладчиков должны возвращаться им в виде наличных. Как правило, величина  $M_1$  в несколько раз больше  $M_0$ , а при введении кредитных карт величина  $M_0$  существенно сокращается. Далее для простоты обозначим  $M_2 = m$ , т.е. примем:  $m = M_2 = M_0 + M_1$

Механизмы изменения денежной массы  $m$  кратко сводятся к следующему. Эмиссию денег осуществляет Центральный Банк (далее ЦБ) - организация либо государственная, либо находящаяся под контролем государства. ЦБ предлагает коммерческим банкам ссуду под определенный процент, именуемый кредитной ставкой. Коммерческие банки кредитуют предприятия и частных лиц под процент, превышающий кредитную ставку. При возвращении ссуды (вместе с кредитной ставкой) в ЦБ эти средства аннулируются, в чем и заключается ремиссия. Если предприятия не могут вернуть кредит (вместе с процентами), то они отказываются от него. Тогда и коммерческие банки отказываются от ссуды, она остается не востребованной и аннулируется. Величина востребованной ссуды зависит от уже имеющейся денежной массы  $m$  и в первом приближении пропорциональна ей. В условиях равновесия имеющаяся в обращении масса  $m$  должна удовлетворять условию (5), которое для дальнейшего удобно представить в виде:

$$m = Q p \quad (7)$$

где  $Q = \text{ВВП}$  и остальные обозначения те же, что и в (5)

Уравнение (7), равно как и все последующие удовлетворяет условию инвариантности относительно деминации. Это значит, что при изменении условных величин - денег и цен - в одинаковое число раз уравнение (7) сохраняется. Соотношение (7) должно сохраняться и при медленном изменении величин в правой части. Дело в том, что при развитии экономики величина  $Q$  увеличивается в результате технического прогресса, совершенствования управления и т.п. Этот процесс является предметом исследования эволюционной экономики [1,13]. Денежная масса  $m$  при этом тоже возрастает в соответствии с (7). Характерное время этих процессов (время удвоения ВВП) порядка десятилетий.

В случае нарушения соотношения (7) оно быстро (за время нескольких циклов) восстанавливается за счет эмиссии и ремиссии денег. Далее мы акцентируем внимание на быстрых процессах. С учетом изложенного их можно описать динамическим уравнением:

$$\frac{dm}{mdt} = \frac{1}{\tau Q} \left( Q - \frac{m}{p} \right); \quad (8)$$

Это уравнение хорошо известно, оно часто используется в моделях развивающихся систем и называется логистическим. В эволюционной экономике оно также широко используется, например, для описания становления фирмы. [14] В модели (8) имеется одно неустойчивое состояние при  $m = 0$  и одно устойчивое - при  $m = pQ$ , что, собственно, и было заложено в исходном положении.

### 3.1 Модели динамики “финансовых пузырей”.

Эти модели могут преследовать две цели: первая - описание динамики отдельного “пузыря” и вторая - влияние пузырей на финансовую ситуацию в целом.

Проблема осложняется тем, что пузыри - явление в принципе не стационарное. Они возникают, развиваются, затем исчезают (лопаются) и снова возникают. Поэтому в макромасштабе важны лишь их усредненные характеристики

Рассмотрим базовую модель отдельного пузыря на примере построения и краха финансовой пирамиды.



Пусть имеется ограниченное число людей, обладающих в сумме средствами  $m$  и готовыми вложить их в пирамиду под обещание выплат высоких процентов. Средства уже вложенные в пирамиду обозначим  $m_v$ . Новые вкладчики вовлекаются в пирамиду не сразу, а только после того, как первым вкладчикам обещанные проценты действительно выплачены и информация об этом уже успела распространиться. Поэтому процесс вовлечения идет не равномерно, а волнами. Максимальные притоки вкладчиков происходят в дискретные моменты времени  $t_1, t_2, \dots, t_i$  по мере увеличения  $m_v$ . Отсюда следует, что простейшая (базовая) модель должна быть дискретной, т.е. формулироваться не в виде дифференциального уравнения, а в виде дискретного отображения.

Прирост средств за счет привлечения новых вкладчиков пропорционален числу уже вовлеченных людей и, следовательно, уже имеющимся средствам  $m_v$ . Кроме того он пропорционален количеству денег, оставшихся не вовлеченными в пирамиду, т.е. величине  $m - m_v$ .

Учитывая сказанное можно предложить динамическую модель процесса в виде дискретного отображения

$$m_{v,i+1} = \kappa(m - m_{v,i})m_{v,i} - \alpha m_{v,i} \quad (9)$$

Здесь индекс  $i$  нумерует моменты времени, параметр  $\alpha$  - процент по вкладу за интервал между моментами времени  $t_i, t_{i+1}$  (далее этот интервал мы примем за единицу),  $\kappa$  - параметр, соответствующий скорости вовлечения средств (его размерность - обратные деньги). Вводя переменные:  $x_i = m_{v,i} \frac{\kappa}{\kappa m - \alpha}$  можно представить (9) в виде

$$x_{i+1} = v(x_i - x_i^2) \quad (10)$$

где:  $v = \kappa m - \alpha$

Уравнение (10) - хорошо известное логистическое отображение, о котором уже упоминалось выше (см. гл. 3). Напомним его свойства. При  $v < 1$  имеется одно стационарное состояние:  $\bar{x} = 0$ . При  $1 < v < 2$  имеется устойчивое стационарное состояние  $\bar{x} = 1$ . При  $2 < v < 4$  стационарное состояние переходит в цикл. При  $v > 4$  возникает цепь бифуркаций удвоения периода, которая при  $v > v_{cr}$  переходит в хаотический режим.

В действительности параметр  $\kappa$  (и, следовательно,  $v$ ) не строго постоянен, но медленно зависит от времени. В начале скорость вовлечения  $\kappa$  мала так, что  $\kappa m < \alpha$  и "пирамида временно несет убытки. Затем она повышается так, что в максимуме расцвета пирамиды  $v > v_{cr}$ . При этом все величины сильно флуктуируют. По мере исчерпания денег  $m$  скорость вовлечения падает и когда  $v$  становится меньше единицы наступает банкротство пирамиды - пузырь лопается. В выигрыше оказываются люди, которые первыми вложили деньги и успели вовремя их изъять. Большая часть вкладчиков остается в проигрыше, поскольку организаторы пирамиды в момент краха не могут выплатить все долги. Последние, если они выплачивают все долги, остаются в проигрыше. Однако и они остаются в выигрыше, если вкладчики соглашаются на дисконт долгов. Кроме того часто находятся и другие способы избежать долговой ямы и остаться в выигрыше. В расчете на это и строится пирамида

После краха очередной пирамиды средства  $m_v$  возвращаются в реальный сектор, но на месте прежнего возникает новый пузырь. Этот сценарий напоминает перемешивающий слой и, как увидим позже, играет роль такового в динамике мировой финансовой системы.

Влияние пузырей на динамику денежной массы в первом приближении сводится к следующему: В сфере финансовых пузырей в среднем вращается определенная часть средств  $\bar{m}_v = \delta m$ , которая т.о. исключается из реального сектора экономики. Поэтому в равновесии должно соблюдаться условие:  $Q_p = (1 - \alpha)m$ . Поэтому уравнение (8) с учетом "пузырей", принимает вид:

$$\frac{dm}{dt} = \frac{m}{\tau Q} \left[ Q - (1 - \delta) \frac{m}{p} \right] \quad (11)$$

Уравнение (11) является логистическим и обладает теми же свойствами, что и модель (8). Важно, однако, что параметр  $\tau$  в нем сильно флюктуирует, т.е. нерегулярно меняется со временем. Эти флюктуации проявляются и в стационарном состоянии. В фазовом пространстве это состояние представляет собой хаотическую область типа странного аттрактора. В экономике это проявляется в виде хаотичности поведения фондового рынка.

### 3.2. Модель взаимодействия валют.

Рассмотрим две страны:  $\{1\}$  и  $\{2\}$ , в каждой из которых имеются свои валюты  $m_1$  и  $m_2$ . Динамика валют в каждой из стран описывается уравнениями типа (11), но значения параметров:  $Q, p, \tau$  в общем случае различны. Допустим, что в каждой стране наряду со своей валютой может использоваться и чужая, но при этом эмитируется только своя.

Обсудим ситуацию в первой стране. Величину ВВП удобно разделить на две части  $Q_1 = Q_{1,1} + Q_{1,2}$ . Первая из них обслуживается той частью своей валюты, которая осталась в своей стране и вторая - тем количеством чужой валюты, которое находится в первой стране. В равновесии должны соблюдаться условия:

$$Q_{1,1} = \frac{m_1 - m_{1,2}}{p_1}; \quad Q_{1,2} = \gamma_{1,2} \frac{m_{2,1}}{p_1}$$

где  $m_{1,2}$  - количество первой валюты, находящееся во второй стране,  $m_{2,1}$  - количество второй валюты, находящееся в первой стране,  $\gamma_{1,2}$  - коэффициент пересчета, т.е. курс валюты  $m_1$  по отношению к  $m_2$ ,

Динамику валюты можно по аналогии с (11) описать уравнением:

$$\frac{dm_1}{m_1 dt} = \frac{1}{Q_1 \tau_1} \left[ Q_1 - \frac{(1 - \delta_1)(m_1 - m_{1,2})}{p_1} - \gamma_{1,2} \frac{m_{2,1}(1 - \delta_1)}{p_1} \right]; \quad (12)$$

Величины  $m_{1,2}$  и  $m_{2,1}$  зависят от полных денежных масс и в первом приближении пропорциональны им:

$$m_{1,2} = \beta_{1,2} m_1; \quad m_{2,1} = \beta_{2,1} m_2 \quad (13)$$

Коэффициенты  $\beta_{1,2}$  и  $\beta_{2,1}$  - доли своей валюты, находящиеся в обращении в другой стране, далее мы будем называть их коэффициентами валютной экспансии. Они зависят от ряда факторов: внешнего товарооборота, оттока и притока капиталов, а также от накопительной ценности валюты. Последняя определяется тем, в какой именно валюте люди предпочитают хранить свои сбережения. На это влияют как социальные факторы: общественное мнение, средства массовой информации (СМИ), так и экономические. Среди последних важную роль играет кредитная ставка, а также мера обеспеченности

валюты данной страны её ВВП, т.е. величина  $\eta_i = \frac{Q_i p_i}{m_i}$ . В условиях финансовой

изоляции эта величина равна единице, но в нашем случае она может быть как больше, так и меньше единицы. Малая степень обеспечения понижает уверенность в твердости валюты и уменьшает её привлекательность. Упомянутые факторы частично определяются обществом в целом, но руководство каждой из стран (т.е. государство) имеет возможность влиять на коэффициенты  $\beta_{1,2}$  и  $\beta_{2,1}$ , управляя кредитной ставкой, с помощью СМИ и другими способами, включая политические.

С учетом (13) представим (12) в виде:

$$\frac{dm_1}{m_1 dt} = \frac{1}{Q_1 \tau_1} \left[ Q_1 - \frac{(1 - \delta_1)(1 - \beta_{1,2})m_1}{p_1} - \gamma_{1,2} \beta_{2,1} \frac{m_2(1 - \delta_1)}{p_1} \right]; \quad (14)$$

Уравнение для  $m_2$  записывается аналогично с соответствующей заменой индексов.

Для дальнейшего удобно ввести переменные:

$$u_1 = \frac{m_1}{p_1}; \text{ и } u_2 = \frac{m_2}{p_2}$$

Величины  $u_1$  и  $u_2$  инвариантны относительно деноминации имеют простой смысл - они являются покупательными способностями валют

Учтем, что цены и курсы валют связаны соотношением:

$$\gamma_{1,2} \frac{p_2}{p_1} = \gamma_{2,1} \frac{p_1}{p_2} = 1; \quad (15)$$

Систему уравнений для переменных представим в виде:

$$\frac{du_1}{dt} = c_1 u_1 - b_{1,2} u_1 u_2 - a_1 u_1^2; \dots \frac{du_2}{dt} = c_2 u_2 - b_{2,1} u_2 u_1 - a_2 u_2^2; \quad (16)$$

где параметры  $c$ ,  $b$  и  $a$  равны:

$$c_1 = \frac{1}{\tau_1}; \dots c_2 = \frac{1}{\tau_2}; \dots b_{1,2} = \frac{\beta_{1,2}(1-\delta_1)}{\tau_1 Q_1}; \dots b_{2,1} = \frac{\beta_{2,1}(1-\delta_2)}{\tau_2 Q_2}; \quad (17)$$

$$a_1 = \frac{1}{\tau_1 Q_1} (1-\delta_1)(1-\beta_{1,2}); \dots a_2 = \frac{1}{\tau_2 Q_2} (1-\delta_2)(1-\beta_{2,1});$$

Система уравнений (16) хорошо знакома. Она уже обсуждалась в гл. 3 и затем использовалась для описания возникновения единого генетического кода, взаимодействия видов, находящихся в одной экологической нише и других процессов, в которых имеет место борьба условных информаций.

Обсудим аналогию между моделью (16) и соответствующими моделями в биологии.

Члены  $c_1 u_1$  и  $c_2 u_2$  аналогичны эффекту авторепродукции и соответствуют известному выражению - "деньги делают деньги".

Члены  $a_1 u_1$  и  $a_2 u_2$  аналогичны эффекту тесноты и означают, что лишние (не востребованные) должны уничтожаться, что и делает ЦБ.

Члены  $b_{1,2} u_1 u_2$  и  $b_{2,1} u_2 u_1$  аналогичны антогонистическому взаимодействию разных валют и означают, что внедрение иностранной валюты препятствует воспроизводству своей.

В экономике модель (16) тоже использовалась для описания конкуренции фирм [15].

То, что модель взаимодействия валют свелась к системе (16), не удивительно - базовые модели для того и строятся, чтобы их можно было бы применять в различных областях. Как упоминалось, в этом собственно и заключается один из принципов синергетики.

В приложении модели (16) к динамике финансов основную роль играют соотношения (17). Они позволяют выразить абстрактные коэффициенты  $c$ ,  $b$  и  $a$  через параметры, имеющие экономический смысл.

Обсудим экономические следствия модели (16), используя её свойства, рассмотренные в гл. 3.

В системе (16) имеется несколько стационарных состояний, устойчивость которых зависит от соотношения параметров

1. В случае, когда

$$a_1 a_2 - b_{1,2} b_{2,1} > 0; \text{ или, с учетом (17) } (1 - \beta_{1,2} - \beta_{2,1}) > 0 \quad (18)$$

имеется только одно устойчивое состояние, и другие неустойчивы. В этом состоянии стационарные значения  $u_1$  и  $u_2$  равны:

$$\bar{u}_1 = \frac{c_1 a_1 - c_2 b_{1,2}}{a_1 a_2 - b_{1,2} b_{2,1}}; \dots \bar{u}_2 = \frac{c_2 a_2 - c_1 b_{2,1}}{a_1 a_2 - b_{1,2} b_{2,1}}; \quad (19)$$

Если, кроме того, все параметры в разных странах одинаковы, то:  $\bar{u}_1 = u_2 = Q/(1-\delta)$

Отсюда следует, что каждая из валют в целом обслуживает объем ВВП, равный объему своего ВВП, но при этом в каждой из стран часть ВВП обслуживается чужой валютой. Можно сказать, что в этом и близком к нему случаях имеет место мирное сосуществование валют.

Показателем устойчивости этого состояния является наибольшее из чисел Ляпунова. Знак числа Ляпунова определяется условием (18) и при этом абсолютная величина его зависит от выражения  $(1-\delta_1)(1-\delta_2)(1-\beta_{1,2}-\beta_{2,1})$ . С уменьшением этой величины устойчивость падает. Отсюда видно, что финансовые пузыри (увеличивающие параметры  $\delta_1$  и  $\delta_2$ ) способствуют дестабилизации состояния мирного сосуществования”.

Однако даже при соблюдении условия устойчивости (18), но существенно различных параметров в разных странах стационарное состояние не симметрично. В предельном случае одна из валют полностью вытесняет другую. Так, например при:

$$Q_1(1-\delta_2)(1-\beta_{2,1}) = Q_2\beta_{1,2}(1-\delta_1); \quad (20)$$

стационарные значения равны:

$$u_1=0 \quad \bar{u}_2 = \frac{Q_2}{(1-\delta_2)} + \frac{Q_1}{(1-\delta_1)}; \quad (21)$$

Из (18) следует, что такое возможно только при  $Q_2 > Q_1$ . Отсюда следует, что ВВП обеих стран обслуживаются валютой одной страны, именно той, ВВП которой больше, т.е. экономически более сильной. Эта страна даже при относительно небольшой финансовой экспансии может обеспечить себе финансовое господство. Разумеется, финансовое господство влечет за собой и политическое, но этот вопрос выходит за рамки нашей темы.

2. При нарушении условия устойчивости (18), т.е. в случае, когда:

$$a_1 a_2 < b_{1,2} b_{2,1}, \text{ или, что то же, } \beta_{1,2} + \beta_{2,1} > 1 \quad (22)$$

два “чистых” состояния становятся устойчивыми и между ними проходит сепаратриса. Термин “чистое” означает, что в нем присутствует только одна переменная и вторая равна нулю. Т.о, система становится бистабильной и в ней образуются два аттрактора. В этих аттракторах стационарные значения  $u_1$  и  $u_2$  равны:

$$\text{В первом: } \bar{u}_1 = \frac{c_1}{a_1} = \frac{Q_1}{(1-\delta_1)} + \frac{Q_2}{(1-\delta_2)}; \cdot \bar{u}_2 = 0; \quad (23a)$$

$$\text{Во втором: } \bar{u}_2 = \frac{c_2}{a_2} = \frac{Q_1}{(1-\delta_1)} + \frac{Q_2}{(1-\delta_2)}; \cdot \bar{u}_1 = 0; \quad (23b)$$

Каждое из них может реализоваться в зависимости от начальных условий. Так, например, если по какой либо причине денежная масса  $m_2 = u_2 p_2$  второй страны заметно превышает массу первой, то система (16) попадет в область притяжения второго аттрактора. Иными словами, произойдет финансовое подавление первой страны. В отличие от предыдущего случая, это может произойти даже если  $Q_2 < Q_1$ , т.е. в экономическом отношении вторая страна слабее.

Т.о. модель (16) может описать не тривиальное явление - финансовое подавление, обеспеченное не экономическим превосходством, а большим количеством эмитированной валюты. В этом проявляется условность денег, как коммуникативной информации. При этом условная информация отрывается от объективной (т.е. финансовый сектор экономики отрывается от реального). Это тоже не удивительно, в других примерах борьбы условных информации такая ситуация встречается не редко.

Модель (16) описывает взаимодействие валют двух стран. Её легко обобщить на случай нескольких стран, но мы не будем этого делать во избежание громоздкости, тем более, что основные закономерности борьбы валют проявляются и в рассмотренном случае.

По этому поводу уместно сделать ряд замечаний.

1. Появление в модели “чистых” состояний соответствует финансовой глобализации мировой экономики. Аналогом этого процесса может служить выбор единого генетического кода, что детально обсуждалось ранее. (см. гл. 4). Можно сказать, что в биосфере глобализация генетической условной информации уже произошла в то время как глобализацию финансовой системы нам ещё предстоит пережить. Отметим также, что в рамках модели возможно и мирное сосуществование валют. Для этого необходимо сохранить условие устойчивости (18).

2..Формально модель (16) является детерминистической и хаос в ней отсутствует. В действительности параметры и переменные в ней сильно флуктуируют, о чем уже упоминалось выше при обсуждении модели (11). Эти флуктуации играют особо важную роль вблизи бифуркации, т.е. в случае, когда состояние мирного сосуществования теряет устойчивость и возникает сепаратриса. Наличие флуктуаций означает, что сепаратриса размывается и вместо неё возникает перемешивающий слой. Находясь в нем невозможно предсказать конечный результат даже располагая информацией о современном состоянии. Иными словами, предсказать кто будет править в глобальном мире сейчас невозможно. Это можно будет сделать (и то лишь с некоторой вероятностью) при выходе из перемешивающего слоя, т.е. в “момент истины”. Определить когда он наступит в принципе можно, если известен механизм процесса, т.е. его математическая модель. Пример тому был рассмотрен ранее в гл. 3. Обсуждаемая здесь модель - первый шаг в этом направлении. На наш взгляд он ещё недостаточен для прогнозирования наступления “момента истины” в мировом масштабе.

3.Как упоминалось, параметры модели (16) могут в определенной мере регулироваться государством.

Во-первых, скорость эмиссии зависит от кредитной ставки ЦБ, которая фактически регулируется государством. Кроме того возможны целевые кредиты с нулевой ставкой для развития определенной области реального сектора экономики.

Во-вторых, виртуальный сектор (т.е. “пузыри”) может регулироваться законодательно. Например, возможно полное запрещение финансовых спекуляций (в этом случае параметры  $\delta = 0$ ). Однако, для этого необходимы единые финансовые законы во всем мире.

В-третьих, государство может влиять на курсы валют и тем самым на величины  $\beta$ . Обсудим это детальнее. Формально курсы валют, т.е. параметры  $\gamma$  в модели (16) не фигурируют. Это связано с условием (15). Оно означает, что цены одинаковых товаров и услуг в разных валютах должны быть одинаковы (с учетом курса) в том числе и в разных странах. Внутри каждой страны это условие соблюдается благодаря свободной конверсии валют. Однако в разных странах оно реально нарушается. Так, например, в США цены базовых товаров и услуг в долларах примерно в 1,5 - 2 раза выше, чем цены тех же товаров в евро в Европе. В соответствии с (15) курс доллара к евро должен быть во столько же раз ниже. Однако, он поддерживается на уровне единицы, для чего руководство США принимает меры не экономического характера. Это обстоятельство влияет на предпочтение и распространение доллара в других странах.

4. Модель (16), в отличие от модели ( ) не является пространственно распределенной. Это значит, что миграция денег происходит не за счет диффузии, а в результате товарного и денежного обмена. При этом границы стран считаются неизменными и вообще в модель не входят. Формально в рамках модели финансовый глобализм происходит за счет вытеснения других валют без изменения государственных границ.

Реально путь к финансовому глобализму проходит через перемешивающий слой и в нем кризисы, катаклизмы и вообще непредсказуемые события, согласно изложенному выше, неизбежны. Иными словами, путь человечества к глобализму отнюдь не усыян розами.

5. Как упоминалось в рамках модели (16) возможно устойчивое сосуществование валют без взаимного вытеснения. Из (18) и (19) следует, что для этого необходимо выполнение условий:

$$(1 - \beta_{1,2} - \beta_{2,1}) > 0; \dots Q_1(1 - \beta_{2,1}) > Q_2\beta_{1,2}; \dots Q_2(1 - \beta_{1,2}) > Q_1\beta_{2,1}; \quad (24)$$

Все три условия выполняются при малых значениях коэффициентов финансовой экспансии. Величины при этом большой роли не играют, важно лишь, чтобы они были сопоставимы. Каждое из государств, управляя параметрами, преследует свои цели.

Если имеется общая цель - финансовая стабильность, - то каждое из государств должно удерживать свою финансовую экспансию на определенном уровне, соответствующем (24). Таковое в принципе возможно в случае договоренности на международном уровне.

Если цель каждого государства - обеспечить себе финансовое превосходство, то в рамках этой цели необходимо увеличивать экспансию. Величины при этом возрастают и условия (24) нарушаются.

Увеличение финансовой экспансии имеет как преимущества так и недостатки.

Преимущества в следующем:

Во-первых появляется возможность приобретать товары другой страны за счет эмиссии своей валюты.

Во-вторых, увеличивается объем своей валюты в мире. В случае нарушения устойчивости повышается вероятность попасть в область притяжения своего аттрактора и вытеснить другие валюты.

Недостатки такой стратегии в следующем:

Во-первых, при увеличении объема своей валюты её обеспеченность и её реальный курс падают, что уменьшает её привлекательность. Для поддержания формального курса приходится прибегать к административным мерам.

Во-вторых, при нарушении устойчивости сосуществования валют возникает перемешивающий слой со всеми его последствиями, в том числе и не предсказуемыми.

Модель (16) не может предсказать какая стратегия будет выбрана человечеством. Она может лишь указать каковы будут последствия того или иного выбора.

В заключение подведем итог и приведем основные результаты..

1. В рамках модели возможны три различных сценария развития событий

Первый - сохранение устойчивого финансового равновесия, т.е. относительно мирного сосуществования разных валют. На этом пути финансовая глобализация не предвидится.

Второй - постепенное вытеснение других валют за счет развития реального сектора экономики, т.е. увеличения параметра Q. При этом можно достичь полной (или почти полной) глобализации, сохраняя устойчивость равновесия и минуя перемешивающий слой.

Третий - наращивание финансовой экспансии. При этом неизбежно нарушение устойчивости равновесного состояния сосуществования и возникновение перемешивающего слоя. На этом пути глобализация неизбежна, но цена её высока.

Какой из сценариев реализуется - зависит от человечества, точнее, от руководства ведущих стран мира. Вероятность реализации каждого из сценариев зависит от того, смогут ли они управлять параметрами, какую стратегию управления они выберут и, главное, смогут ли они предвидеть последствия своего управления. Мы надеемся, что обсуждаемая модель может оказаться полезной для последнего как инструмент поддержки принятия решения.

Мы не касались вопроса о том, в какой мере финансовая глобализация будет способствовать (или препятствовать) развитию реального сектора мировой экономики. Этот вопрос заслуживает специального обсуждения, которое выходит за рамки книги..

2. В динамике денежных масс важную роль играют несколько факторов: объёмы валют, их обеспеченность и популярность. Ни один из них, взятый в отдельности не является решающим. Для описания процесса и прогнозирования его необходим учет всех факторов и их взаимосвязи, т.е. синергетический подход.

3. В процессе взаимодействия валют проявляются те же закономерности, что и в других случаях борьбы условных информаций. Главная из них, на наш взгляд, в том, что носители условной информации преследуют цель - защита и распространение своей информации. Как упоминалось, это и есть базовая цель живых существ.

## Литература к гл. 8

1. Нельсон Р.Р., Уинтер С. Дж., Эволюционная теория экономических изменений. Москва ЗАО “Финстатинформ, 2000.
  2. Ларуш Л., Физическая экономика как платоновская эпистемология всех отраслей человеческого знания. Москва, научная книга, 1997.
  3. Чернавский Д.С., Старков Н.И., Щербаков А.В., “О проблемах физической экономики”, Успехи Физических Наук, т.172, № 9. Стр. 1045-1966.
  4. Крах доллара. Сб. Статей. Сост. Нагорный А.А., М. Из-во Чернышова, 2001.
  5. Soros G. The Crisis of Global Capitalism., Public Affairs 1998.
  6. Сорос Дж. Открытое общество, Москва, 2001.
  7. История возникновения денег
  8. Функция полезности
  9. Харрис Л. Денежная теория, Москва, Прогресс, 1990.
  10. Лебедев В.В., Математическое моделирование социально-экономических процессов. М., Изограф, 1997.
  11. Пospelов И.Г., Моделирование экономических структур, М. Из-во “Фазис”, 2003.
  12. Занг В.Б., Синергетическая экономика, М. “Мир” 1999.
  13. Пуу Т., Нелинейная экономическая динамика, Ижевск, Удмурдский Университет, 2000.
  14. Маевский В.И., Введение в эволюционную экономику, Москва, 1997.
  15. Сильверберг Дж., Моделирование эволюционных процессов в экономике. Вестник молодых ученых. Сер. Экономические науки № 6, 2000, стр. 76-85.
- Saviotti P.P., Variety, growth and demand, J. Evolutionary Economics. V. 11, 2001, p, 119-141..



## Информационная сущность денег (тезисы доклада).

### 1. Введение.

Известно, деньги - зло; “Люди гибнут за металл, Сатана там правит бал”

С другой стороны: “Без денег жизнь плохая, не годится никуда”

Аналог денег в живой природе отсутствует - у животных и растений денег нет. При коммунизме денег ни у кого не будет.

### 2. История денег.

Первый этап - деньги - металлы, шкурки куницы, зерна перца - товары, имеющие потребительскую ценность - “Универсальный товар

2-ой этап - чеканка монет, потребительская ценность которых меньше номинальной

3-ий этап - Ассигнации, ценные бумаги, обеспеченные золотом.

4-ый этап - “ ”, не обеспеченные ничем.

5-ый этап - Кредитные карты - число в компьютере - потребительская ценность отсутствует. “Полезность” под вопросом. (П. Харрис, Ден. Теор.)

### 3. Необходимость денег, недостатки натурального обмена.

Пример: Агент I имеет комбинацию из  $q_1$  продуктов из общего числа  $q$ .

и нуждается в комбинации из  $q_2$  продуктов.

Контрагент II должен иметь комбинацию из  $q_1$  продуктов

и нуждаться в комбинации из  $q_2$  продуктов, таких, что  $q_2 = q_1$   $q_1 = q_2$

Вероятность их встечи равна:

$$W = \left( \frac{1}{q} \right)^{q_1 + q_2};$$

При  $q=4$  и  $q_1 = q_2 = 2$ , вероятность  $W = 1/16$

При  $q=100$  и  $q_1 = q_2 = 50$ , вероятность  $W = 100^{-100}$

При денежном обмене агент I (покупатель) нуждается в  $q_1$  товарах и имеет один “товар”  $m$  - деньги. Контрагент II (продавец) имеет все товары и нуждается в “товаре”  $m$ . Вероятность встречи  $W = 1$ .

Т.о. Деньги - способ избежать экспоненциальной сложности поиска партнера и обеспечить максимально свободный выбор товара. В этом смысле деньги - добро.

Количество денег  $m$  - условная мера количества и качества приобретаемых товаров.

Паритет (справедливость) обмена: Количество и качество труда, затраченного на производство одного набора продуктов должно быть равно таковому при производстве другого (обмениваемого) набора. При денежном обмене цена - условная мера количества и качества труда.

Условие:  $p/m = \text{const}$  (инвариантно относительно деноминации).

Утверждение: Деньги - условная коммуникативная информация о затраченном труде и о возможностях получения продуктов.

### 4. Динамическая теория информации.

Информация - запомненный выбор одного варианта из  $N$  возможных

Количество информации  $I = \log_2 N$

Ценность информации  $W = P^{\text{fin}} / P^{\text{in}}$

Деньги, как условная информация имеют ряд особенностей.

i) Количество -  $m$ , число вариантов покупок  $N = 2^m$ , отсюда  $m \propto \log_2 N = I$ . Т.о. количество денег - информация о возможном количестве вариантов покупок.

С другой стороны.  $m \propto T_r$ , где  $T_r$  - количество затраченного труда.

ii) Ценность зависит от цели. Два вида целей: в данный момент и в будущем.

Ценности в данный момент  $W_{\text{prag}}$  - прагматические - и в будущем  $W_s$  - накопительные - отличаются очень сильно. .

В общем случае количество информации и её ценность не связаны. Различают “ценную” и “не ценную” информации.

Особенность денег: Ценность выражается в количестве денег в форме процента по кредиту. Разница  $W_{\text{prag}}$  и  $W_s$  порождает ростовщичество, отсюда - деньги - зло.

Меры борьбы - “целевые деньги”, талоны, декларации об источниках сужают свободу выбора и приводят к экспоненциальной сложности.

iii) В общем случае условная информация может тиражироваться, при этом объективная (безусловная) информация сохраняется. При тиражировании денег нарушается условие:  $m \propto T_r$  и это зло.

Два условия: свобода выбора  $m \propto \log_2 N = I$  и  $m \propto T_r$ , дополнительные.

Для соблюдения необходимо дополнительная информация, что сужает свободу выбора

Следствия: .- модели динамики денег.

## 5. Модель тиражирования.

Механизмы: фальшивомонетчество, “пирамиды”, “финансовые пузыри”.

Модель “пирамиды”:

$$x_{i+1} = v(t)(x_i - x_i^2);$$

где  $x_i = m_{v,i} \frac{\kappa}{\kappa m - \alpha}$ ,  $v(t) = \kappa m \alpha$ ,  $\alpha$  - доход по акциям,  $k(t)$  - скорость вовлечения новых вкладчиков

Свойства модели:

При  $v < 1$  стационарное значение  $m = 0$

При  $1 < v < 2$  “”  $m = 1$

“”  $2 < v < v_{\text{cr}}$  “” - циклы с удвоением периода

“”  $v > v_{\text{cr}}$  - хаос.

Вывод:

Динамика “пирамид” и “финансовых пузырей” имеет хаотическую стадию - “Перемешивающий слой” или “Джокер” (термин предложил Ж Сорос).

## 6. Модель взаимодействия валют.

Аналогична модели борьбы условных информации.

$$\frac{dm_1}{m_1 dt} = \frac{1}{Q_1 \tau_1} \left[ Q_1 - \frac{(1 - \delta_1)(1 - \beta_{1,2})m_1}{p_1} - \gamma_{1,2} \beta_{2,1} \frac{m_2(1 - \delta_1)}{p_1} \right]; \quad (14)$$

Уравнение для  $m_2$  записывается аналогично с соответствующей заменой индексов.

$Q_1$  и  $Q_2$  - ВВП - продукция за год.  $\tau_1$  и  $\tau_2$  - Длительность производственного цикла.  $\beta_{1,2} + \beta_{2,1}$  - Доли средств в другой стране (экономическая экспансия),  $\delta_1$  и  $\delta_2$  - Доли средств в

финансовых пузырях  $p_1$  и  $p_2$  - внутренние цены.  $\gamma_{1/2} = 1/\gamma_{2/1}$  - Номинальные курсы валют

Удобно ввести переменные:  $u_1 = \frac{m_1}{p_1}$ ; и  $u_2 = \frac{m_2}{p_2}$

Величины  $u_1$  и  $u_2$  инвариантны относительно деноминации имеют простой смысл - они являются покупательными способностями валют

Учтем, что цены и курсы валют связаны соотношением:

$$\gamma_{1,2} \frac{p_2}{p_1} = \gamma_{2,1} \frac{p_1}{p_2} = 1; \quad (15)$$

Систему уравнений для переменных представим в виде:

$$\frac{du_1}{dt} = c_1 u_1 - b_{1,2} u_1 u_2 - a_1 u_1^2; \dots \frac{du_2}{dt} = c_2 u_2 - b_{2,1} u_1 u_2 - a_2 u_2^2; \quad (16)$$

где параметры  $c$ ,  $b$  и  $a$  равны:

$$c_1 = \frac{1}{\tau_1}; \dots c_2 = \frac{1}{\tau_2}; \dots b_{1,2} = \frac{\beta_{1,2}(1-\delta_1)}{\tau_1 Q_1}; \dots b_{2,1} = \frac{\beta_{2,1}(1-\delta_2)}{\tau_2 Q_2}; \quad (17)$$

$$a_1 = \frac{1}{\tau_1 Q_1} (1-\delta_1)(1-\beta_{1,2}); \dots a_2 = \frac{1}{\tau_2 Q_2} (1-\delta_2)(1-\beta_{2,1});$$

Свойства:

1. При  $\beta_{1,2} + \beta_{2,1} < 1$  имеется одно устойчивое стационарное состояние. . В общем случае  $m_1$  не равно  $m_2$ . Это означает мирное сосуществование валют с преобладанием экономически более сильной страны. Однако при этом возможно  $m_1 \gg m_2$  и даже  $m_2 = 0$ . Это означает экономическое вытеснение одной валюты другой. Динамика вытеснения слабо хаотична.
2. При  $\beta_{1,2} + \beta_{2,1} > 1$  имеются два стационарных состояния: либо при  $m_1 = 0$ , либо  $m_2 = 0$ . Возможно  $m_2 = 0$  даже при  $Q_2 > Q_1$ . Это означает не экономическое, но полное вытеснение одной из валют. Динамика вытеснения сильно хаотична, поскольку оно происходит вблизи сепаратрисы.

Факторы, влияющие на исход:

- 1). Экономические  $Q_1$  и  $Q_2$
- 2) Политические и психологические  $\beta_{1,2}$  и  $\beta_{2,1}$
- 3) Исторические - количества валют в данный (начальный момент  $m_1$  и  $m_2$ ).