

О сценариях экономического развития

Лихвойнен О., к. физ-мат. н., научный сотрудник, Департамент Менеджмента Науки и Технологического развития, факультет Информационных технологий, Университет Тон Дук Тханг, Хо Ши Мин, Вьетнам, e-mail: grapsi@grapsi.com

Аннотация

Мы обсуждаем различные сценарии развития экономики используя уравнения Вольтерра-Лотка, термодинамические законы, уравнения диффузии и двумерное случайное блуждание.

Показывается, что современная экономика направлена не на повышение среднего благосостояния всех людей, а на обогащение "избранных". Также показывается, что экономика находится в "застое" и приводится метод для разрыва замкнутого цикла оного.

Ключевые слова: экономический кризис, разрыв замкнутого цикла

Применение уравнений Вольтерра-Лотка

Данный раздел статьи посвящен применению дифференциальных уравнений в экономике.

Дифференциальные уравнения - универсальное средство описания различных моделей в биологии и других науках [1].

Модель Вольтерра-Лотка - это модель взаимодействия двух видов типа "хищник - жертва", названная в честь её авторов, которые предложили модельные уравнения независимо друг от друга.

Такие уравнения можно использовать для моделирования систем "хищник - жертва", "паразит - хозяин", конкуренции и других видов взаимодействия между двумя видами.

В экономике, очевидно, действуют такие же принципы "хищник - жертва", иначе экономика бы никогда не развивалась. Как известно, на планете сейчас 10% "хищников", которые владеют 90% всех мировых богатств (доходов), остальные - "жертвы" - их сейчас 90% и они владеют 10% оставшихся доходов (см. Рис. 1).

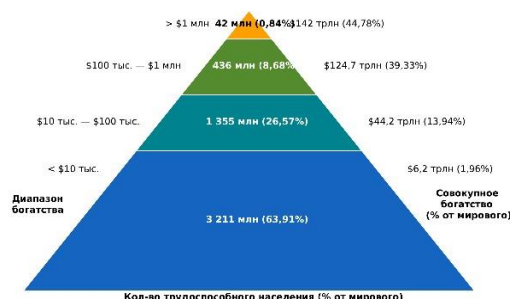


Рис. 1. Распределение мирового богатства среди трудоспособного населения

Исследуем количественное соотношение "хищников - жертв" с течением времени и при различных значениях параметров модели Вольтерра-Лотка.

1. Уравнения Вольтерра-Лотка. Случай, когда нет иррациональной составляющей

В математической форме предложенная система имеет следующий вид:

$$\begin{aligned}\frac{dx}{dt} &= (\alpha - \beta y)x, \\ \frac{dy}{dt} &= (-\gamma + \delta x)y,\end{aligned}$$

где x — количество жертв, y — количество хищников, t — время, $\alpha, \beta, \gamma, \delta$ — коэффициенты, отражающие взаимодействия между видами.

Назовем такую модель "прямолинейной".

В этом случае фазовый портрет уравнений Вольтерра-Лотка изображен на Рис. 1 и его решения на Рис. 2.

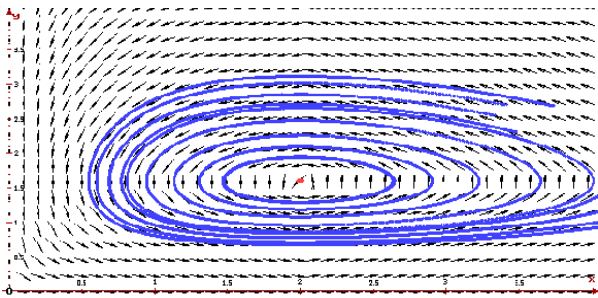


Рис. 1. Фазовый портрет Вольтерра-Лотка в случае отсутствия иррациональной составляющей

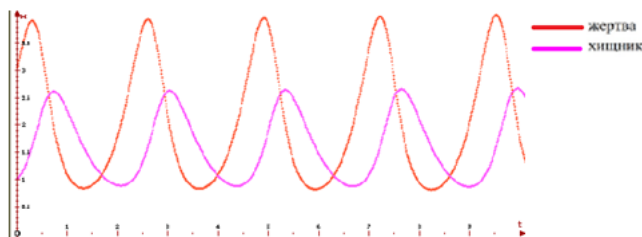


Рис. 2. Решения уравнений Вольтерра-Лотка в случае отсутствия иррациональной составляющей

Видно, что решения периодичны. Данная модель не отражает реальность. Такой сценарий более соответствует какому-то замкнутому хозяйству на "отшибе".

В реальности количество хищников уменьшается, количество ресурсов, которыми они владеют — увеличивается, количество жертв тоже увеличивается. Это видно из имеющихся экономико-исторических данных.

2. Уравнения Вольтерра-Лотка в случае логистической составляющей.
Иррациональность присутствует

Рассмотрим уравнения Вольтерра-Лотка с логистической составляющей:

$$\begin{cases} x_1' = (a - bx_2)x_1 - \alpha x_1^2, \\ x_2' = (-c + dx_1)x_2 - \beta x_2^2 \end{cases}$$

Иррациональная (нелинейная) составляющая - это некая информация, которая не может быть объяснена посредством логики и известных наук, к примеру, вера в Бога, смерть, случайная информация, содержащаяся в новостях, интернете, мобильном устройстве и т.д.

Такие уравнения описывают модель "Хищник-жертва" с некоторой ведущей силой, которая может быть формализована как нелинейная часть, добавленная к "прямолинейной" модели.

Рассмотрим фазовый портрет для позитивного значения параметра α - это случай, когда добавлен позитивная нелинейная часть, то есть происходит "ввод" энергии в систему.

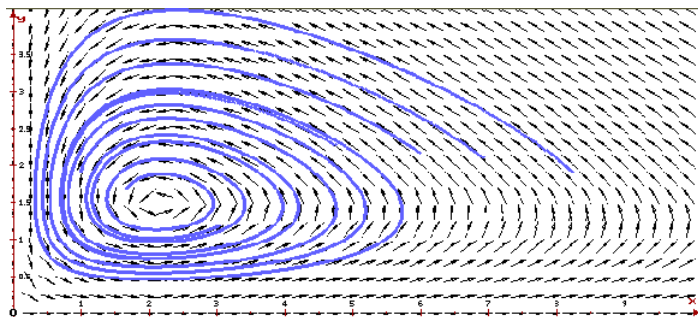


Рис. 3. Фазовый портрет Вольтерра-Лотка в случае присутствия иррациональной составляющей (положительной)

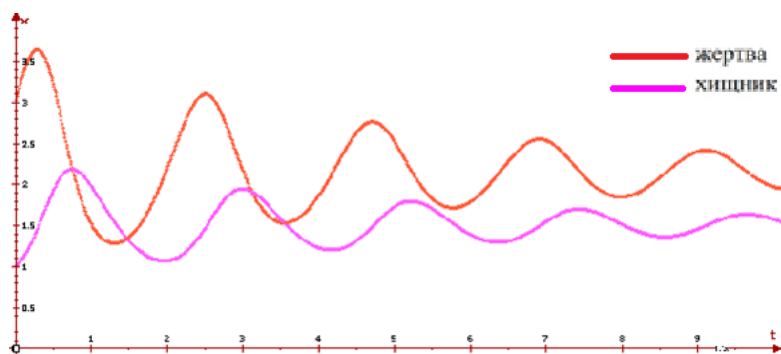


Рис. 4. Решения уравнений Вольтерра-Лотка в случае присутствия иррациональной составляющей (положительной)

Видно, что стационарная точка становится стабильным фокусом и решения с любым начальным условием становятся стабильными и сбалансированными, и они стремятся к стационарной точке, когда $t \rightarrow \infty$.

Такое развитие можно интерпретировать как стабилизацию отношения "хищник-жертва", при которой количественное соотношение хищник жертва уравнивается.

Очевидно, что данная модель не соответствует реальности.

Рассмотрим теперь фазовый портрет в случае негативного параметра α , то есть в случае диссипации энергии в системе. Такую диссипацию можно интерпретировать как нечто "забирающее" энергию из системы "хищник-жертва". По нашему мнению все, что связано с современными массовыми коммуникациями очевидно "забирает" энергию, так как люди проводят большую часть жизни, сидя за компьютером, телефоном, телевизором.

Видно, что стационарное решение становится неустойчивым и амплитуда колебаний растет. Любое начальное состояние отклоняется со временем все дальше и дальше от стационарного решения.

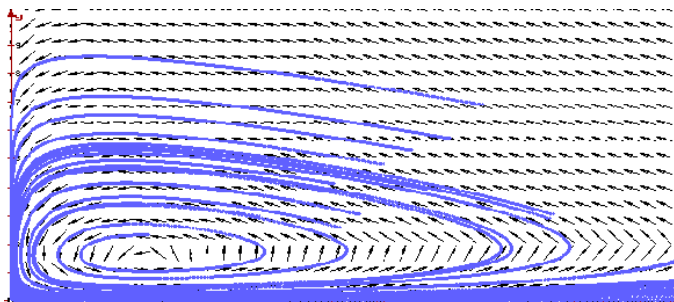


Рис. 5. Фазовый портрет Вольтерра-Лотка в случае присутствия иррациональной составляющей (негативной)

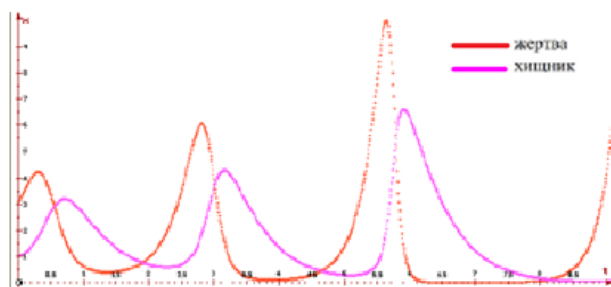


Рис. 6. Решения уравнений Вольтерра-Лотка в случае присутствия иррациональной составляющей (негативной)

Как видно, разрыв между "хищник-жертва" растет на пике. Данная модель соответствует реалиям - растет численный разрыв между богатыми и бедными. Основная причина состоит в том, что в мире действует лозунг "Время - деньги", "жертвы" тратят своё время на просмотр телевизора, новостей в инстаграме и т.д. Только "хищники" ценят своё время и используют его по назначению - "куют своё железо", то есть зарабатывают деньги. В настоящее время "хищники" научились делать "золото из воды", как в своё время алхимики - они продают социальные новости ни о чем "жертвам" как "продавцы дыма" продают "дым" тем, кто от него зависит, или как вездесущие наперсточники на рынках. Они всегда были и будут, если людское сознание не изменится. Это относится как к "хищникам", так и к "жертвам". Почему? Потому что выживет сильнейший "хищник". Он будет продавать "дым" всем остальным "развлеченным насмерть жертвам".

Применение термодинамики к экономике

Альберт Эйнштейн подчеркивал универсальность законов термодинамики для описания различных закономерностей науки [2].

Экономика - это наука, которая изучает законы, действующие в экономическом обществе. Она помогает понять как организовать работу общества для того, чтобы добиться наибольших бенефитов для каждого индивидуума.

Работа экономического общества напоминает работу тепловой машины, которая преобразует тепло в работу.

Назовем такую организацию общества "Тепловая машина Карно".

Различная организация общества соответствует различным тепловым машинам.

Общество само по себе - его индивидуумы - называется Газом, над которым Тепловая машина совершает некую работу.

Эффективность общества может быть измерена если определить меру эффективности Тепловой машины, которая совершает работу над Газом.

Работа Тепловой машины состоит из циклов.

Следовательно, чтобы измерить эффективность работы экономического общества достаточно найти такие циклы и измерить их эффективность.

Определим температуру Газа как разницу между наиболее эффективной Тепловой машиной и наименее эффективной Тепловой машиной, работающей над тем же Газом.

Назовем Абсолютным нулём температуры наименее эффективную машину.

Мерой эгоизма человека может быть определена как обратно пропорциональная величина позитивного эффекта, который человек принес каждому члену общества:

$$E = 1/G,$$

где G - позитивный эффект.

Назовем объёмом газа V суммарную величину эгоизма E всех индивидуумов общества (газа).

Назовем давлением газа P среднее число индивидуальных контактов одного человека с остальными членами общества.

Как известно, уравнение состояния идеального газа в Тепловой машине Карно называется уравнением Клапейрона - Менделеева и записывается как:

$$P V / T = \text{const.}$$

Следовательно, мы получаем:

если $V \rightarrow \text{infinity}$ и давление $P = \text{const}$, то есть когда эгоизм одного индивидуума растёт "бесконечно", тогда температура T растёт также "бесконечно", то есть $T \rightarrow \text{infinity}$.

Это значит, что эффективность такой Тепловой машины также растет бесконечно.

Но так как эгоизм данного индивидуума растет (даже если он инвестирует деньги в общество), позитивный эффект для других индивидуумов стремится к нулю.

Таким образом мы получили закон эффективности общества:

Индивидуальный эгоизм ведет к культурной "нищете", противоречивости, неопределенности других.

Примеры: Гитлеровская Германия, Сталинский режим.

Другое следствие: если давление $P \rightarrow 0$, тогда температура также стремится к нулю, то есть $T \rightarrow 0$.

Мы получили второй закон эффективности общества:

когда среднее число индивидуальных контактов стремится к нулю, тогда температура стремится к Абсолютному нулю - это значит, что общество становится наименее эффективно организовано, то есть общество не производит никаких ценностей.

В современном обществе все знают о развитии технологий, которые позволяют людям полностью исключить контакты друг с другом: Интернет, мобильная связь, Телевидение, Химия, Массовое производство и т.д.

Из изложенных результатов вытекают два эволюционных пути развития общества: "растить свою маммону", то есть увеличивать свой эгоизм (для индивидуума) или "убирать" свой эгоизм. Эти два подхода дают разное направление "стрелке" часов, так как тесно связаны с законом Энтропии термодинамической системы - в замкнутой системе энтропия не убывает, а скорее всего монотонно увеличивается, что выражается в потере связи поколений, так как информация о том, что происходило раньше, стирается.

Эгоизм экономического общества, Маразм, применение теории Броуновского движения

В 1905 году Альберт Эйнштейн создал теорию Броуновского движения частиц газа. В частности он вывел формулу для коэффициента диффузии.

Так как коллективное сознание людей является Броуновским движением хаотичных мыслей, оно подчиняется такому же закону:

$$D = \frac{RT}{ax},$$

где D - коэффициент диффузии, R - константа, T - температура, a - радиус эгоизма сознания, x - "негибкость" сознания.

Следовательно, мы получаем вывод:

когда $a \rightarrow \infty$ (как в современном обществе), тогда коэффициент диффузии $D \rightarrow 0$, то есть не имеется обмена инновациями.

Это ведет к стагнации и, следовательно, к маразму экономического общества.

Известные примеры: Советский союз, Римская империя и другие империи.

Другое следствие:

если "негибкость" сознания $\rightarrow \infty$, тогда $D \rightarrow 0$.

В этом случае, получаем стагнацию и маразм общества опять.

Безработица в результате эгоизма

Теперь изучим рост безработицы, связь с ростом людских инноваций и распределения мирового блага.

Так как коллективное сознание подчиняется законам Броуновского движения, то можно вывести законы роста Маразма экономического общества.

Коэффициент диффузии в этом случае - инновационная способность.

Известно, что коэффициент диффузии меняется со временем. Рис. 1 показывает его закон изменения.

Таким образом, Рис.1 показывает распределение инновационной способности со временем - распределение начинается как дельта функция Дирака, показывая, что все частички (люди) находятся в одной точке (все люди обладают инновационными способностями.), и далее, со временем, распределение становится все более "размытым" и одинаковым.

Таким образом, инновационные способности со временем становятся практически нулевыми для большинства людей. Только единицы обладают ими. Большинство не может начать свой бизнес, то есть быть самозанятым.

Те, кто еще способен на инновации, нанимают на работу остальных, формируя Мегакорпорации.

Такую тенденцию можно наблюдать на Рис. 2 - график показывает распределение доходов населения планеты.

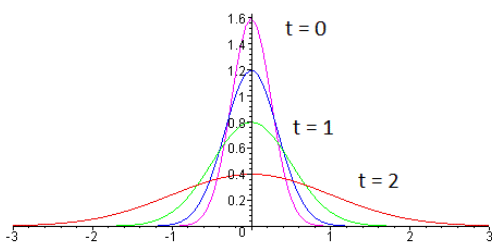


Рис. 1. "Обнуление" способности к инновации со временем

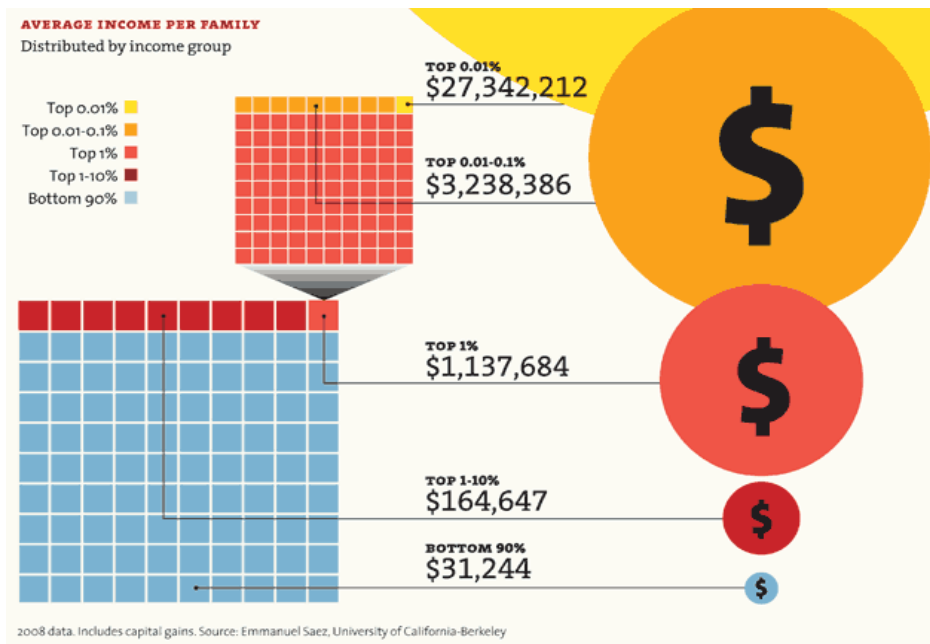


Рис. 2. Распределение доходов населения планеты

Пенсии и пенсионеры

Экономика - это одномерное пространство, так как размерностью являются только деньги.
Компании - это поезда, которые двигаются в таком пространстве.

Ясны правила такого движения:

*каждый поезд имеет груз – пенсионеров,
чтобы "тянуть" груз нужно совершить некую работу,
каждый поезд двигается так, чтобы быть первым.*

Валовой внутренний продукт для страны измеряет суммарную скорость "поездов" в данной стране.

"Вес груза" измеряется количеством денег, выплаченных пенсионерам.

Рис.1 показывает, что Норвегия лидирует по совокупному валовому продукту, и Тувалу имеет наименьший валовой продукт.

График напоминает цунами и становится ясно, что в какой-то момент "поезд" потеряет "груз", так как чтобы набрать такую скорость необходимо "сильно" ускориться.

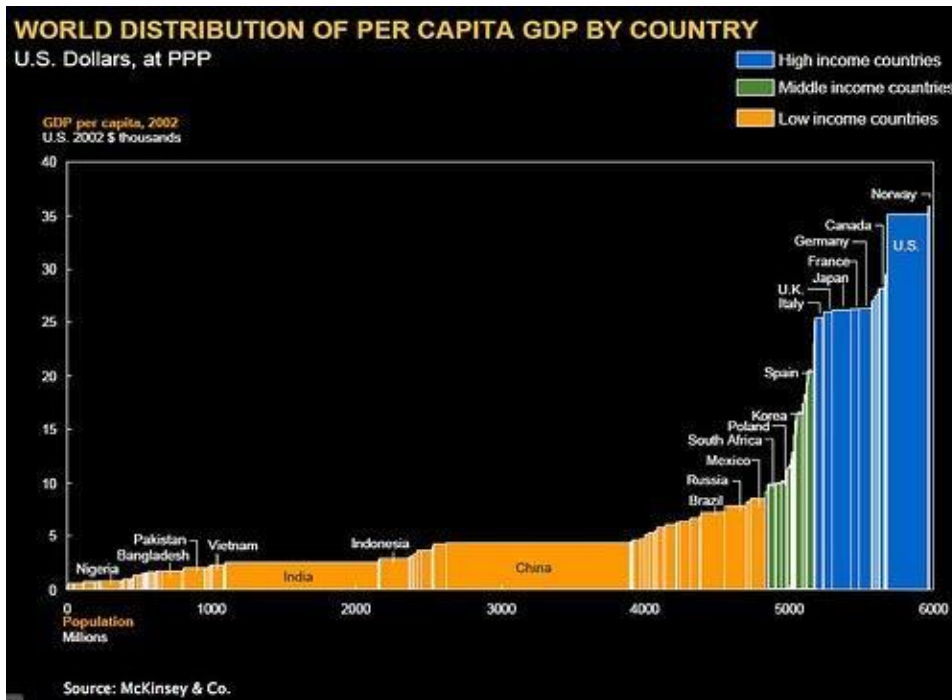


Рис. 1. Распределение мирового валового продукта, выглядит как цунами

Теория экономического кризиса

Мировую экономику можно изучать с помощью теории случайных блужданий.

Пусть деньги - это все мировые деньги, благосостояние - среднее благосостояние человека в мире.

Видно, что мировая экономика - это типичное случайное блуждание на плоскости в ограниченной области. Область ограничена, так как ресурсы планеты ограничены.

Возьмем за абсциссу - деньги, за ординату - благосостояние. Рис. 1 показывает типичное двумерное случайное блуждание.

Современное состояние экономики таково, что отношение деньги-благосостояние остается одним и тем на протяжении декад.

То есть, мировая экономика находится в стагнации с точки зрения обыкновенного человека. По-другому это называется экономическим кризисом.

Экономический кризис выражается замкнутым циклом в случайном блуждании.

Рис. 1 показывает такой цикл.

Есть четыре способа убрать цикл. Они изображены стрелками 1-2-3-4. на Рис. 1.

Чтобы убрать замкнутый цикл, необходимо сделать так, чтобы экономика развивалась в соответствующем направлении.

Так как все люди хотели бы роста среднего благосостояния, то единственный способ - это движение вверх, обозначенное 4.

Другие способы 1-2-3 уже были испробованы в мировой истории, последствия были "не очень" положительные.

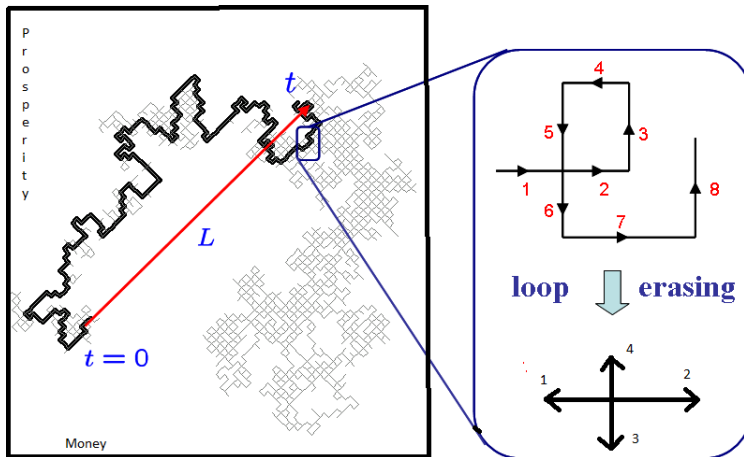


Рис.1. Цикл мировой экономики и его удаление

Литература

- [1] Степановских А.С. Общая экология: Учебник для вузов. М.: ЮНИТИ, 2001. 510 с.
 [2] Булатов Н. К., Лундин А. Б. Термодинамика необратимых физико-химических процессов. М.: Химия, 1984. 335 с.

On scenarios of economic evolution

Lihvoinen O.

Abstract

We show different scenarios of economic evolution based on laws of thermodynamics, Volterra-Lotka equations, random walks and diffusion coefficient.

Keywords: economic crisis, loop, final cut