

DOI:

ПОСТРОЕНИЕ МОДЕЛИ ОБЩЕГО СПОЙЛЕРНОГО РАВНОВЕСИЯ НА БАЗЕ МОДЕЛИ ПОСТОЯННОГО КРЕДИТНОГО РЫЧАГА

Кривошеев О.И.

Институт проблем управления им. В.А. Трапезникова РАН, Россия, г. Москва

ул. Профсоюзная д.65

o-krivosheev@yandex.ru

Аннотация. В статье рассматривается проблема моделирования волатильности в рамках общего экономического равновесия. Теория общего равновесия Эрроу-Дебрё не подразумевает эндогенной волатильности экономики при выполнении условий полноты рынков в смысле наличия всех товаров Эрроу и по этой причине моделирование эндогенной волатильности было объектом феноменологических и поведенческих теорий. Мы, вводя спойлерное равновесие для определенного блага - кредитного рычага, снимаем это противоречие, одновременно открывая дорогу более точного моделирования финансовых процессов в экономике и управления ими: мы обосновываем отдельные виды экономического вмешательства с позиций управления квази-рынком интегрального кредитного рычага, как неисключаемого из потребления, но ограниченного блага.

Ключевые слова: волатильность, общее равновесие, спойлерное равновесие, провалы рынка, волатильное равновесие.

Введение

Как известно задача достижения экономической эффективности решается выполнением условий первой теоремы благосостояния Эрроу-Дебрё. С выполнением этих условий в статике всё гораздо лучше, чем в динамике, где неизбежно возникает нереалистичное понятие товара Эрроу, который представляет собой клон каждого обычного товара, превращающегося в особый товар в каждом из комбинаторно большого числа состояний мира (или состояний технологических переменных), а владелец обычного товара [распавшегося на товары Эрроу] поставяет разные объёмы по разным ценам в зависимости от этих состояний мира¹.

Мы предлагаем другой подход, в котором инвестор принимая решение не знает в каком состоянии окажется экономика и, главное, не в состоянии вписать зависимость от этого состояния в контракт. Мы строим модель, в которой волатильность возникает в отсутствии внешних предпосылок. Это несовершенство мира является следствием отказа от рассмотрения товаров Эрроу, означающего неполноту соответствующих рынков (в терминах К.Эрроу).

На пути к цели мы используем функцию спроса и предложения кредита в которой присутствуют процент, волатильность и кредитный рычаг.

Ранее в работе Дж.Джианокплоса *leverage cycle* приведён пример использования такой модели с двумя переменными - ставка процента и кредитный рычаг. Мы предполагаем сделать соответствующую теорию замкнутой методом моделирования эндогенной волатильности, которая возникает в равновесии (квази-) постоянного кредитного рычага.

Нами строится пример игрового равновесия совершенного предвидения (при стратегических ограничениях), в котором для одномодового случая точно определены волатильности, кредитные рычаги, а также связанные со скоростью роста экономики доходности собственного капитала и некоторые другие параметры.

Чтобы в динамике как и в статике сделать модель всеобщего равновесия адекватно близкой к реальности, но всё ещё обозримой мы вводим модель постоянного кредитного рычага. Из названия следует, что каждый инвестор старается выдерживать (ибо это оказывается не всегда возможно) постоянное соотношение располагаемых средств (заёмные средства + собственные) к собственным, т.е. кредитный рычаг (*credit leverage*). В этой игре инвестор рационально выбирает кредитный рычаг, в предлагаемом нами для иллюстрации варианте максимизируя очень удобный для теоретических расчетов функционал - скорость роста собственного капитала - СК (в общем случае в терминах матожидания, хотя возможны и детерминированные примеры). Значение этого функционала зависит от амплитудно-частотных свойств траектории системы и некоторых других параметров, главными из которых должны приниматься управляемые кредитный рычаг и страховка на случай банкротства, а

¹ *Страховки, опционы и прочие конструкции являются идейной тенью, комбинаторно менее сложной чем то, что рассматривается, но несколько дающей представление о том, из чего могла бы состоять торговая деятельность при выполнении условий I теоремы Эрроу.*

также средняя рентабельность физического актива (последняя, очевидно, неуправляема) и интенсивность потока банкротств как функция кредитного рычага и ценовой неопределённости².

Мы вводим функцию предложения кредитного рычага, которая связана с нарушением устойчивости долгосрочного равновесия экономической системы когда кредитный рычаг переходит некоторую границу, или, более точно, когда вектор кредитных рычагов переходит границу заданную нелинейным уравнением связанным с собственными значениями матрицы линеаризованной правой части ценовой подсистемы (имеется ввиду матрица частных производных разности спроса и предложения). Эта часть теории является относительно новой.

Функция спроса на кредитный рычаг зависит от некоего довольно сложного соотношения волатильности и доходности (в основе которого максимизация вышеупомянутого функционала скорости роста собственного капитала). Эта часть теории лежит в русле предшествующих работ, включая работы Джиганакоса и соавторов.

Если обращаться к математической стороне проблемы, то выясняется, что некоторая амплитуда колебаний в такой модели должна присутствовать всегда. Если бы эта амплитуда была настолько мала, что рентабельность не опускалась бы ниже процентной ставки, то (в отсутствие риска и кредитных ограничений) кредитный рычаг бы стремился к бесконечности³, что немедленно бы привело к удалению от границы устойчивости, взрывному росту колебаний с будущим нарушением безрисковой ситуации за счёт появления риска невозврата по займам у кредитующих организаций, который будет учтён в проценте по кредиту, с одной стороны и появления риска (Пуассоновского потока ненулевой интенсивности) банкротства для очень агрессивных заёмщиков, который тоже снизит средний доход инвестора, с другой.

Для чёткости изложения продуктивно уйти от рассмотрения нелинейных динамических феноменов и сконцентрироваться на более привычной для традиционного экономического анализа тематике - в данном случае это задача раздела неисключаемого из потребления, но суммарно ограниченного ресурса, к которой сведётся явление.

Для описания процесса уравнивания инвестиционной агрессивности риском вводится универсальное понятие спойлерного равновесия⁴ и спойлерного механизма (от to spoil - портить), ответственного за распределение ресурса который существенно ограничен, но не исключаем в потреблении.

Неисключаемым из потребления называется ресурс, доступ к которому не может быть ограничен. Например, не может быть ограничен доступ к воздуху или воде.

1 Математическое описание спойлерного равновесия

Одним из сценариев распределения такого ресурса может быть ситуация, когда агенты так влияют на свою среду обитания, что привлекательность потребления данного неисключаемого ресурса падает, а вместе с тем уменьшается и желательный объём потребления этого ресурса (спрос), что связано с набором спойлерных факторов s .

$$\sum r_i(s) = R(s) \quad (1),$$

где

R - суммарное предложение ресурса,

$r_i(s)$ - спрос на ресурс i -го экономического агента.

s - спойлерный фактор,

R - функция предложения ресурса.

Спойлерный фактор выполняет функции цены для "квази-рынков" неисключаемого товара. Спойлерным фактором может быть что угодно.

Некоторые аспекты теории могут быть упрощённо выяснены на следующем примере. В автобусе(или аудитории) это может быть эффект тесноты, снижающий спрос на поездки(посещение мероприятия), а может быть эффект температуры (точнее температурного загрязнения,- известно, что каждый человек выделяет 0,1кВт, 100 человек неизбежно будут выделять 10кВт, что при условных +42°C за бортом будет вполне существенно).

² С безусловным учётом временных характеристик последней

³ При малых колебаниях риска нет, если инвесторы в рамках модели способны априори удостовериться, что они не возрастут. Эта ситуация формально допустима в представляемой модели.

⁴ от англ. spoil - портить.

Мы можем отложить количество желающих присутствовать (есть) как функцию температуры. Это будет спрос (зависящий от спойлерного фактора). С другой стороны температура как функция количества участников - классическая функция предложения (с температурой в роли цены).

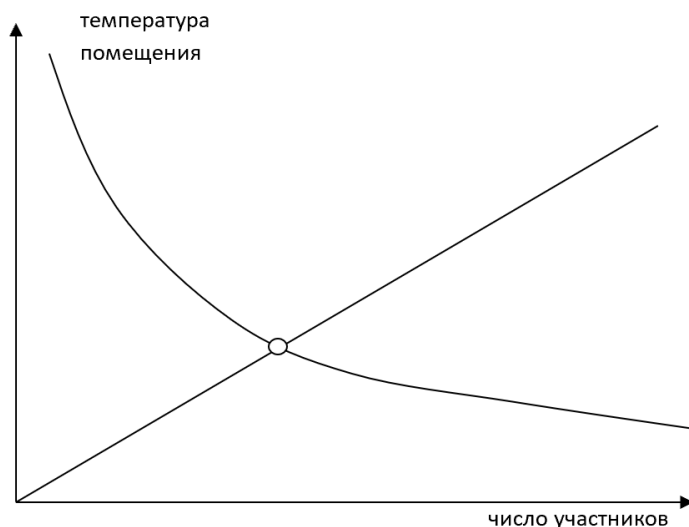


Рис.1 Пример спойлерного "рынка" с температурным загрязнением аудитории.

Ситуация с происхождением волатильности в общих чертах похожа на явление температурного загрязнения. Сходна и логика управления. Так в аудитории, где собралось много народу в теплом климате в летнее время, необходимо принятие мер либо по ограничению доступа (проблема нормирования доступа), либо по обеспечению вентиляции (проблема производства).

Т.е. на таком спойлерном квази-рынке следует увидеть основные черты равенства спроса и предложения, но при этом (это главное отличие) нет никаких механизмов автоматически обеспечивающих эффективность, т.к. спойлерный фактор, хотя выступает в роли неполноценной ценовой переменной очищающей рынок, он не решает задачи

1. оптимального спонсирования производства ресурса
2. оптимального распределения дефицитного ресурса.

В случае нашем случае доступа к интегральному кредитному рычагу таким спойлерным фактором оказывается волатильность. Мы можем написать следующую минимальную схему волатильного равновесия

$$\sum r_i(V) = R$$

или

$$\sum K_{id}(V) = R (2),$$

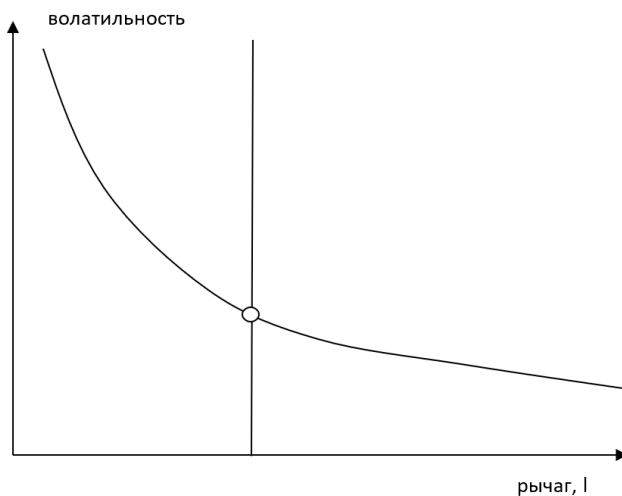


Рис.2 Пример "рынка" интегрального кредитного рычага с волатильным загрязнением экономической системы.

где

$$r_i(V) = K_i l(V),$$

K_i - объём физического капитала i -го агента,

V - (ценовая) волатильность,

$l(V)$ - зависящий от ценовой волатильности кредитный рычаг, определённый максимизацией выбранного целевого функционала инвестора.

$K_i l(V)$ - компоненты интегрального кредитного рычага $\sum K_i l(V)$.

R - максимальный суммарный кредитный рычаг

Т.е. в концепцию общего равновесия добавилась ценовая волатильность. Это макроэкономическая нестабильность цен. В отличие от "теплого" бытового примера, где неисключаемый ресурс существовал "на отдельной планете", это приводит к двум принципиальным следствиям:

Во-первых, меняется понятие цен на рынках, которые не имеют отношение к неисключаемому ресурсу. Впредь это не те определённые цены, которые фигурируют в теоремах рыночного равновесия, это распределённые цены со своими амплитудно-частотными характеристиками и корреляциями...

Второе - т.к. цены волатильны, сам процесс адаптации, который в отсутствии инвестиций мог реализовываться важнейшей в экономике схемой нащупывания (так называемый tatanoment), в динамическом случае - в присутствии инвестиций и кредитного рычага, приводящих к шумовому равновесию, оказывается частично невозможен.

Это должно привести агентов рынка к более сложному анализу тенденций, который обычно используют эконометристы, основываясь на сравнительно длинной предыстории ценовых и не только ценовых рядов. Это явление мы условно назовём трендовым равновесием, когда функции спроса и предложения начинают зависеть в том числе от временного тренда и его статистических характеристик.

2 Описание кривой предложения волатильного равновесия как границы потери устойчивости

Прямо перейти к основной сути вопроса нам мешают межотраслевые (точнее межтехнологические перетоки). Поэтому сначала рассмотрим, для ясности искусственный случай когда "случайно" скорости роста в каждой отрасли (технологии) \mathcal{G} взяли и совпали с доходностями собственного капитала i_c . Только эта ситуация совпадения обозначает отсутствие межотраслевых перетоков и, проанализируем вопрос устойчивости ценового равновесия. (В итоговом спойлерном равновесии, при довольно естественных предположениях, доходность должна быть общая для всех технологий и отраслей, но мы этого не требуем).

Для анализа для всех товарных рынков надо выписать разность спроса и предложения, которая будет зависеть от кредитного рычага, а также от цен и капитала. Мы получим векторную функцию трёх векторных переменных

$$\Delta \vec{Q}(\vec{p}, \vec{l}, \vec{K})$$

\vec{p} - вектор цен

\vec{l} - вектор кредитных рычагов,

\vec{K} - вектор основных фондов,

$\Delta \vec{Q}$ - вектор разностей спроса и предложения

Возьмём все частные производные по ценам от каждого компонента вектор-функции - получим квадратную матрицу линеаризованной системы $\frac{\partial \Delta \vec{Q}}{\partial \vec{p}}(\vec{p}, \vec{l}, \vec{K})$, которая характеризует как изменится разность спроса и предложения в ответ на приращение вектора цен $\Delta \vec{p}$.

Уравнение ценовой динамики приобретает вид

$$\beta \frac{d}{dt} \Delta \vec{p} = \frac{\partial \Delta \vec{Q}}{\partial \vec{p}}(\vec{p}, \vec{l}, \vec{K}) \Delta \vec{p} \quad \text{или}$$

$$\beta \frac{d}{dt} \vec{p} = \frac{\partial \Delta \vec{Q}}{\partial \vec{p}}(\vec{p}, \vec{l}, \vec{K}) \Delta \vec{p}$$

Где β - строго говоря, векторная константа.

Эта матрица распадается на константу - не зависящую от \vec{l} и \vec{K} матрицу и на одну или две матрицы, зависящие от \vec{K} и $\vec{K} \circ \vec{l} = (K_k l_k)$ - покомпонентного произведения соответствующих векторов \vec{K} и \vec{l} .

$$\frac{\partial \Delta \bar{Q}}{\partial \bar{p}}(\bar{p}, \vec{l}, \vec{K}) = A_{00} + \sum A_{0k} K_k + \sum A_k K_k l_k = A_0(\vec{K}) + \sum A_k K_k l_k,$$

где коэффициенты A_{00} , A_{0k} и A_k - матрицы $n \times n$, где n - число рынков. При этом на каждом товарном рынке может действовать большое число технологий.

получим

$$\beta \frac{d}{dt} \Delta \bar{p} = \left\{ A_{00} + \sum A_{0k} K_k + \sum A_k K_k l_k \right\} \Delta \bar{p}$$

Вопрос устойчивости этой линеаризованной системы (в предположении, что β - скалярная константа) сводится к отсутствию у матрицы неотрицательных собственных значений (точнее, собственных значений с неотрицательностью действительной части)

$$\text{Max Re Spec} \left(\frac{\partial \Delta \bar{Q}}{\partial \bar{p}}(\vec{l}, \vec{K}) \right) \leq 0 \text{ или}$$

$$\text{Max Re Spec}(A_{00} + \sum A_{0k} K_k + \sum A_k K_k l_k) \leq 0$$

3 Учёт межотраслевых (межтехнологических) перетоков

Спрос на разные товары растёт с разной скоростью, и, более того, один и тот же товар может производиться в местах с большим или меньшим ресурсом роста например рабочей силы. Разные производственные локации⁵ выступают примерами разной технологии. Таким образом, мы приходим к понятию рынка технологии, который соответствует набору из рынка сбыта так и рынков факторов. Количество средств заработанных производствами технологии (отрасли), может не соответствовать темпу роста её рынка (с учетом используемых ресурсов). На этом рынке есть рентабельность, объём производства, кредитный рычаг и скорость притока-оттока капитала, обусловленная темпом роста этого рынка. Мы предлагаем простейшим образом разрешить неопределённость относительно того, когда будут выводиться (вводиться) средства на рынок данной технологии. Исходим из того, что все предприятия бесконечно малы и часть работает как обычно, а часть из них выводит все средства (если рынок растёт медленнее, чем собственный капитал). Тогда инвестиционный спрос формируют α предприятий, которые растут со средней скоростью роста собственного капитала i_c , обеспечивая требуемый рост плюс замещение всех выбывших фондов $\mathcal{G} + d$, где \mathcal{G} - скорость роста технологического (или отраслевого) рынка, а d - темп выбытия фондов. Остальные предприятия выводят весь капитал и меняют отраслевую прописку, при этом происходит сжатие их фондов до нуля. Что касается направлений миграции капитала, то мы предполагаем, что в результате случайных перетоков миграция во все растущие быстрее собственных основных капиталов отрасли и технологии происходит равномерно.

Таким образом,

$\mathcal{G} + d = (d + i_c)\alpha$, когда $\alpha < 1$, и в инвестиционном спросе от имени данной технологии участвуют только эти α предприятий.

Отчасти эвристически распространим эту формулу на отрасли и технологии - получатели инвестиций со сжимающихся рынков (что не обосновано)

⁵ Под производственными локациями мы можем понимать (в частности) те или иные национальные экономики.

и тогда пишем в матрице производной разности спроса и предложения $\sum A_k \alpha_k K_k l_k$ вместо

$$\sum A_k K_k l_k,$$

$$\text{Max Re Spec}(A_{00} + \sum A_{0k} K_k + \sum A_k \alpha_k K_k l_k) \leq 0, \text{ где } \alpha = \frac{g+d}{d+i_c} \text{ для всех } k.$$

$$\text{Max Re Spec}\left(\frac{\partial \Delta \bar{Q}}{\partial \bar{p}}(\bar{l}, \bar{K}, \bar{g})\right) \leq 0, \text{ где учтено отображение } \bar{g} \rightarrow \bar{\alpha} \text{ по вышеприведённой}$$

формуле. При этом "общеэкономическую постоянную" i_c возможно найти используя соотношение $\sum K_k p_{Kk} (d + g_k) = (i_c + d) \sum K_k p_{Kk}$, дающее

$$i_c = \frac{\sum K_k p_{Kk} (d + g_k)}{\sum p_{Kk} K_k} - d$$

Это сведётся к тому, что рентабельность собственного капитала

$$i_c = \frac{\sum K_k p_{Kk} g_k}{\sum p_{Kk} K_k} = \bar{g} - \text{средняя скорость роста по экономике.}$$

В рамках работы [6] автор развил некий формализм, в рамках которого доходность собственного капитала в условиях фондового рынка пропорциональна доходности физического капитала на кредитный рычаг. В условиях реального рынка всё гораздо сложнее, но мы можем придерживаться гипотезы о пропорциональности, не зная точного коэффициента (в случае фондового рынка при броуновском блуждании логарифма цены актива он был равен 0,5).

Чтобы предыдущее рассмотрение было верно, (пропорциональные произведениям доходности на кредитный рычаг li) доходности собственного капитала должны совпадать со скоростью роста в отрасли g . Когда и если это не так, возникает отток капитала со средним темпом

$$K p_K (li - g) l^{-1}$$

для безрискового случая (для рискованного случая коэффициент при li отличен от 1 и меньше 1)

5 Равновесие

Равновесие достигается тогда, когда спрос на кредитный рычаг приводится в соответствие с предложением, заданным поверхностью

$$\text{Max Re Spec}\left(\frac{\partial \Delta \bar{Q}}{\partial \bar{p}}(\bar{l}, \bar{K}, \bar{g})\right) \leq 0$$

Кредитный рычаг есть оптимальный ответ на волатильность

Пока отсутствует вероятность банкротства рентабельность собственного капитала $i_c = li$ (приводим этот факт без доказательства)

При наличии вероятности банкротства можно часть средств инвестора зарезервировать в неподверженной банкротствам низкодоходной форме, обозначим их c

$$i_c = (1-c)l[i - \lambda(l)] - \lambda \ln \frac{1}{c}$$

для каждого целевого кредитного рычага l мы находим оптимальное $c = \frac{\lambda}{l(i-\lambda)} < 1$, откуда

$$i_c = l[i - \lambda(l)] - \lambda(l)(1 + \ln[\frac{\lambda(l)}{l(i-\lambda)}]^{-1})$$

Теперь остается вычислить функцию $\lambda(l)$ и от распределения ценовых шоков, видимых как шоки рентабельности физического капитала:

Предположим, что все шоки носят характер прямоугольных провалов рентабельности на глубину Δi относительно нулевого уровня (за ноль возьмем уровень процентной ставки). Тогда если продолжительность шока T ,

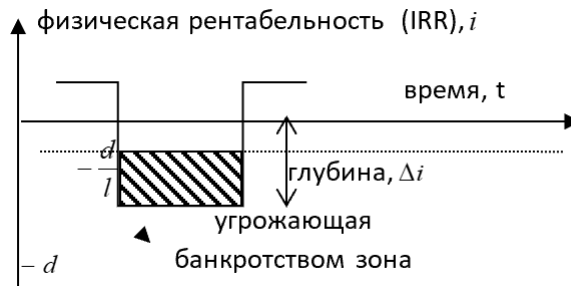


Рис.3 Угрожающий банкротством провал рентабельности (штриховкой обозначена зона, приводящая к росту кредитного рычага l)

$$l_{MAX}(T, \Delta i) = \frac{d}{\Delta i(1 - e^{-dT})}$$

максимальный кредитный рычаг при котором фирма выживает.



Рис.4 Дискретное распределение шоков в координатах

$\rho_\lambda(T, \Delta i)$ - распределение пуассоновских потоков шоков, после интегрирования которого получится интенсивность пуассоновского потока шоков.

Будем интегрировать по областям $l > l_{MAX}(T, \Delta i)$, тогда

$$\lambda(l, \rho_\lambda(T, \Delta i)) = \int_{l_{MAX}(T, \Delta i) < l} \rho_\lambda(T, \Delta i) dT d\Delta i$$

обозначим $\rho_\lambda(T, \Delta i)$ как v (от volatility - волатильность)

Мы рассмотрим одномодовую ситуацию, когда существует единственный вектор ценовых отклонений, для которого собственное значение близко к 0, остальные собственные значения строго меньше нуля:

$$\frac{\partial \Delta \bar{Q}}{\partial \bar{p}} (\bar{l}, \bar{K}, \bar{g}) \Delta \bar{p} \cong \bar{0}$$

для этого вектора определен

$\Delta \bar{l}(\Delta \bar{p})$ - вектор отклонений рентабельности, участвующих в $l_{MAX}(T, \Delta i)$

Считаем, что период колебаний по каким-то причинам фиксирован и известен

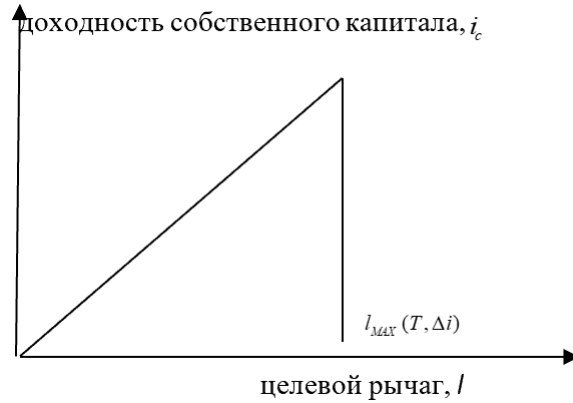


Рис.5 График доходности собственного капитала при одномодовых шоках в отсутствии резервирования.

График рентабельности собственного капитала без резервирования определен кривой $i_c = li, l \leq l_{MAX}(T, \Delta i)$ и банкротство для больших значений l .

Таким образом,

$$l^* = l_{MAX}(T, \Delta i) \text{ или}$$

$$l^* = \frac{d}{\Delta i(1 - e^{-dT})}$$

откуда $\bar{l}^*(\Delta \bar{l}(\Delta \bar{p}))$ или более кратко

$\bar{l}^*(\Delta \bar{p})$ - вектор наилучших ответов инвесторов на данную нестабильность $(\Delta \bar{p}, T)$ ⁶

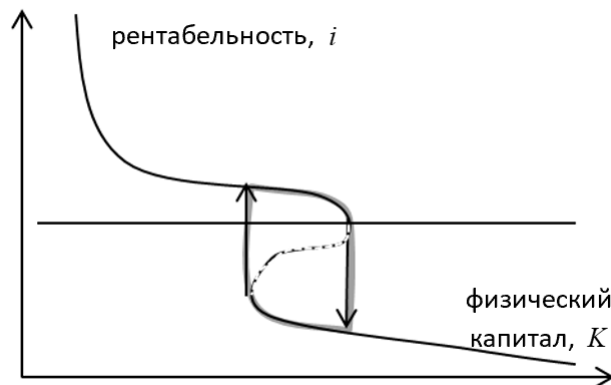


Рис.6 Предельный цикл в координатах капитал - рентабельность.

⁶ которой соответствует $(\Delta \bar{l}, T)$

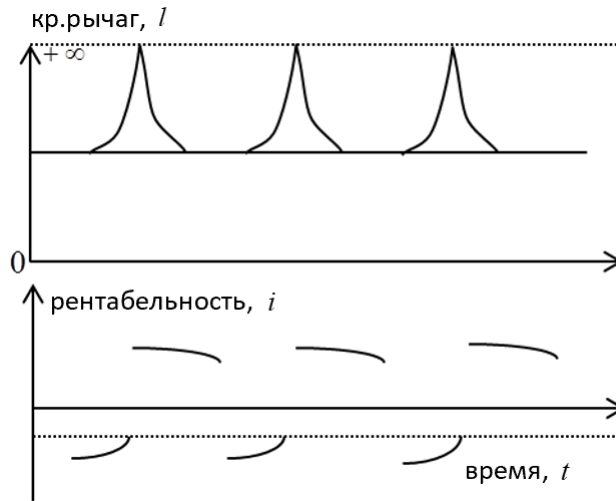


Рис.7 Предбанкротная динамика кредитного рычага и рентабельности

$\frac{\partial \Delta \bar{Q}}{\partial \bar{p}} (\bar{l}(\Delta \bar{p}), \bar{K}, \bar{g}) \Delta \bar{p} \approx \bar{0}$, но более точно собственный вектор является слегка положительным

$$\frac{\partial \Delta \bar{Q}}{\partial \bar{p}} (\bar{l}(\Delta \bar{p}), \bar{K}, \bar{g}) \Delta \bar{p} - \varepsilon \Delta \bar{p} = \bar{0}$$

размер вектора $\Delta \bar{p}$ зависит от ε - степени превышения главным собственным значением в равновесии нуля:

$$|\Delta \bar{p}| = h(\varepsilon) \quad 7$$

$$\left\{ \begin{array}{l} \text{Max Re Spec}(A_{00} + \sum A_{0k} K_k + \sum A_k \alpha_k K_k l_k(\Delta \bar{p})) = \varepsilon \\ |\Delta \bar{p}| = h(\varepsilon) \\ \left[\left(A_{00} + \sum A_{0k} K_k + \sum A_k \alpha_k K_k l_k(\Delta \bar{p}) \right) \Delta \bar{p} - \varepsilon \cdot \Delta \bar{p} = \bar{0} \right. \\ \left. l_k^*(\Delta \bar{p}) = \frac{d_k}{\Delta i_k(\Delta \bar{p})(1 - e^{-d_k T})} \right. \\ \left. \alpha_k = \frac{g_k + d}{d + i_c}, i_c = \bar{g} \right. \end{array} \right.$$

Может быть также посчитана рентабельность физического капитала $i = \langle g \rangle / \bar{l}^*(\Delta \bar{p})$ и темпы перетока капитала между странами, отраслями и технологиями $Kp_K (\bar{g} - g) l^{-1}$ (или $Kp_K (li - g) l^{-1}$).

Влияние на экономику оказывают негативно зависящие от волатильности

$i = \langle g \rangle / \bar{l}^*(\Delta \bar{p})$ - рентабельности физического капитала - это фактор искажающий рыночное равновесие.

Причиной является то, что при меньшей величине кредитного рычага большая рентабельность необходима для обеспечения мировой доходности собственного капитала в данном (волатильном) производстве.

⁷ точнее $|\Delta \bar{p}| = h\left(\frac{\Delta \bar{p}}{|\Delta \bar{p}|} \varepsilon\right)$

4 Математические характеристики равновесного цикла или более сложной динамики

Введем $\Lambda_k(l, \rho_\lambda(T, \Delta i))$ как носитель функции потока банкротств $\lambda(l, \rho_\lambda(T, \Delta i)) = \int_{l_{\max}(T, \Delta i) < l} \rho_\lambda(T, \Delta i) dT d\Delta i > 0$. $\Lambda_k(l, v_k) = [l_{\min}(v_k); +\infty)$, где $v_k = \rho_{\lambda k}(T, \Delta i)$

$\Lambda_{+k}(l_k, v_k) = [l_{\min}(v_k); +\infty)$ - обозначим замыкание этого множества.

Тогда спойлерное волатильное равновесие обязано принадлежать декартову произведению множеств $\Lambda_{+k}(l_k, v_k) : \prod_k \Lambda_{+k}(l_k, v_k)$.

В общем виде может быть доказана следующая

Теорема о неопределённости.

В экономической описываемой системе, описываемой Пуассоновским потоком событий банкротства $\vec{\rho}_\lambda(T, \Delta i)$ (с отсутствием эффекта масштаба, при наличии совершенной конкуренции на всех рынках, достоверная информация, при отсутствии риска невозврата для банка при $\lambda(l, \rho_\lambda(T, \Delta i)) = 0$, при риск нейтральности банка) и максимизации матожидания рентабельности собственного капитала $i_c = (1 - c)[i - \lambda(l, v)] - \lambda(l, v) \ln \frac{1}{c} \rightarrow \max_{1 \geq c \geq 0, l \geq 0}$

Равновесие будет либо нулевым, либо будет лежать в $\Lambda_{+k}(l_k, v_k)$.

Последнее означает, что для активных технологий в окрестности равновесного кредитного рычага всегда находятся стратегии приводящие к банкротству.

5 Управления

Наличие спойлерного, если будет позволено сказать, "недорынка", неудовлетворяющего условиям первой теоремы благосостояния Эрроу⁸, открывает широкие перспективы для управления. Управление возможно в трёх аспектах.

- Стабилизационная политика
- Управление ростом
- Управление волатильностью

И 4й вариант - слабоэффективное управление спросом. Чего точно нельзя делать - нельзя увеличить устойчивость к волатильности всех агентов экономики и получить разумный эффект в ситуации изображенной на рисунке 2. Причиной тому вертикальный наклон (полная неэластичность) прямой предложения. Это приведёт к затратам ресурсов, но не изменит распределения⁹, но в открытой экономике (и в случае наличия приоритетных отраслей) возможно перераспределение ресурса в пользу некоторых (внутриэкономических производств) за счет остальных участников рынка. В подавляющем большинстве случаев имеет смысл усилить защиту тех отраслей, которые по каким-то причинам такой защиты лишены на фоне остальных.

В закрытой экономике весьма эффективно управление предложением - стабилизационная политика. В результате стабилизационной политики

В заключение работы мы приводим пример полу-феноменологической теории[8], которая может быть выдвинута вместо известной JLS (Йохансон, Ледуорт, Сорнетт)-модели[9], для попытки обоснования Лог-периодических рядов на бирже.

Выводы

В работе представлена модификация теории общего равновесия для перегружаемых общественных благ (т.е. неисключаемых из потребления, ограниченных - конкурентных благ). Как мы показали, важнейшим примером такого блага является интегральный кредитный рычаг, нормирование которого производится под влиянием спойлерной переменной - волатильности. Отсутствие эффективности на этих рынках прямо обусловлено неценовых механизмов и может быть исправлено посредством

⁸ Важно понимать, что кредитный рычаг появляется как следствие (см. выше) нарушений условий теоремы Эрроу в отношении обычных благ.

⁹ в ситуации термического (теплого) равновесия, где функция дополнительного загрязнения (или спойлерное предложение) - прямая, выходящая, из начала координат подход по синхронному изменению - снижению термочувствительности имел бы смысл.

государственного вмешательства через нормирование доступа и стабилизационную политику (представляющую из себя производство данного перегружаемого общественного блага).

Работа выполнена при финансировании гранта РФФИ 18-01-00619

Литература

1. *Geanakoplos J.* 2003. "Liquidity, Default, and Crashes: Endogenous Contracts in General Equilibrium." In *Advances in Economics and Econometrics: Theory and Applications, Eighth World Conference, Vol. 2*, 170-205. Econometric Society Monographs.
2. *Geanakoplos J.* 2010. "The Leverage Cycle." In *NBER Macroeconomics Annual 2009*, ed. Daron Acemoglu, Kenneth Rogoff, and Michael Woodford, 1-65. Chicago: University of Chicago Press.
3. *Markus K. Brunnermeier, Thomas M. Eisenbach and Yuliy Sannikov* *Macroeconomics with Financial Frictions: A Survey* January 2012
4. *Haberler, Gottfried*, Prosperity and Depression. A Theoretical Analysis of Cyclical Movements, (Geneva: League of Nations, 1937)
5. *D. Sornette*, Why Stock Markets Crash: Critical Events in Complex Financial Systems, Princeton University Press, Princeton, NJ, 2003.
6. *Кривошеев О.И.* Поиск оптимального кредитного рычага в условиях максимизации ожидаемой скорости роста стоимости портфеля. М.: Проблемы управления Вып.6 за 2015г. – с.35-45.
7. *Krivosheev, Oleg.* (2019). Log-Periodic Power Law Autonomous Stock Market Model. 1-5. DOI 10.1109/MLSD.2019.8911010 /Proceedings of the 12th International Conference "Management of Large-Scale System Development" (MLSD). Moscow: IEEE, 2019. <https://ieeexplore.ieee.org/document/8911010>.
8. *Кривошеев О.И.* Модель log-периодических режимов с обострением на бирже Материалы конференции MLSD 2019 стр. 1236-1240.
9. *Johansen, A., Ledoit, O., Sornette, D.*, 2000. Crashes as critical points. *International J. Theoretical & Applied Finance* 3, 219-225.