

Маевский Владимир Иванович
академик РАН, доктор экономических наук, профессор
ИЭ РАН

Малков Сергей Юрьевич
доктор технических наук, профессор
ИЭ РАН

Рубинштейн Александр Александрович
кандидат экономических наук
ИЭ РАН

ИМИТАЦИОННАЯ МОДЕЛЬ ВОСПРОИЗВОДСТВА КАПИТАЛА

Аннотация

В экономической науке существуют теория и модель перекрывающихся поколений населения, однако аналогичной теории для основного капитала нет. В настоящей статье авторы попытались восполнить данный пробел. Было установлено, что функционирование системы перекрывающихся поколений основного капитала связано с так называемым феноменом переключающегося режима воспроизводства основного капитала. В статье раскрыта сущность данного феномена, а затем на его основе построена модель перекрывающихся поколений основного капитала (модель FCG).

Продемонстрированы возможности использования модели FCG в деле решения задач теоретического и прикладного характера. В частности, проведен анализ актуальной проблемы влияния эмиссии на экономический рост и инфляцию. Расчеты показали, что в долгосрочной перспективе экономика может реагировать на эмиссию в широком диапазоне: от безынфляционного роста ВВП до стагфляции. Тем самым, поставлена под сомнение одна из фундаментальных гипотез современной ортодоксальной макроэкономической теории о нейтральности денег в долгосрочной перспективе.

Установлено также, что характер не-нейтральности денег зависит от рассчитываемого моделью FCG коэффициента q – коэффициента распределения прирастающего в ходе эмиссии денежного потока между производством инвестиционных благ и производством «других» благ. Если $q \leq 1$, то эмиссия приводит к тому, что темп роста реального ВВП равен или выше скорости инфляции. Если $q > 1$, то скорость инфляции будет превышать темпы роста реального ВВП. Анализ показал, что для стран группы Upper-middle-income economies (по классификации Всемирного банка) характерно значение $q > 1$, и для них коэффициент q может использоваться как таргетирующий макроэкономический показатель, который следует контролировать и по возможности – понижать, приближая его к уровню стран High-income economies ($q = 1$).

Ключевые слова. Модель перекрывающихся поколений, основной капитал, переключающийся режим воспроизводства, эмиссия, инфляция, экономический рост.

Классификация JEL: B12, B31, C32, E21, E22, E23, E50.

Abstract

Economic science has a theory and model for overlapping generations of population, but no similar theory for fixed capital. We attempt to fill this gap. We found that the functioning of a system of overlapping generations of fixed capital is associated with the so-called phenomenon of the shifting mode of fixed capital reproduction. This report explores the essence of this phenomenon and goes on to build a model of overlapping generations of fixed capital (FCG) based on it. The evolutionary Red Queen's game scenario is used to solve the equations of the FCG model.

We will demonstrate the opportunities for using the FCG model to solve theoretical and applied tasks. In particular, we review the topical problem of the influence of money issue on economic growth and inflation. Our calculations show that, in the long run, economies may react to money issue across a wide spectrum, from zero-inflation GDP growth to stagflation. This brings into question one of the fundamental hypotheses of modern orthodox macroeconomic theory regarding the neutrality of money in the long run.

We have also found that the nature of money's non-neutrality depends on coefficient q - the ratio reflecting the distribution of cash flow, increased by money issue, between the production of capital goods and the production of "other" goods. If coefficient q is less than 1, the issue of money results in GDP growth rate equal to or higher than the inflation rate. If coefficient q is greater 1, the inflation rate will exceed the GDP growth rate.

Keywords: overlapping generations model, fixed capital, shifting mode reproduction, money issue, inflation, growth.

JEL Classification: B12, B31, C32, E21, E22, E23, E50.

Содержание

Введение.....	4
Часть 1. Теория и модель FCG.....	5
Сущность переключающегося режима воспроизводства.....	5
Модель FCG и сценарий Игры Красной Королевы.....	8
Модель FCG в условиях простого воспроизводства.....	10
Модель FCG в условиях расширенного воспроизводства.....	12
Часть 2. Модель FCG в зеркале прикладных исследований.....	15
Феномены нейтральности и не-нейтральности денег в экономической теории и учебной литературе.....	15
Тестирование гипотезы нейтральности денег посредством модели FCG.....	20
Некоторые возможности практического использования коэффициента q	28
Заключение.....	32
Приложение. Программа на языке Matlab.....	34
Список литературы.....	41

ВВЕДЕНИЕ

Два основных фактора экономического роста: население (рабочая сила) и основной капитал, сближает то, что в любой момент времени они комплектуются из поколений разного возраста. Другими словами, и население, и основной капитал – это *разновозрастные* агрегаты, и если высокий удельный вес старших поколений в численности населения свидетельствует об успехах здравоохранения и социальной политики в целом, то высокий удельный вес старших поколений основного капитала, напротив, – о низких темпах роста экономики, о ее неконкурентоспособности относительно других экономик. В первом случае обостряются проблемы пенсионной и налоговой политики, во втором – проблемы активизации экономического роста (Maevsky et al. 2016). Очевидно, такого рода проблемы заслуживают внимания со стороны экономической науки.

Более полувека назад П. Даймонд, опираясь на разработки П. Самуэльсона (*Samuelson, 1958*), построил модель OLG - перекрывающихся поколений населения, в которой одновременно действуют две группы индивидов: молодая и старая. Индивиды, входящие в молодое поколение, работают и, получая доход от труда, одну часть потребляют, другую сберегают на старость. Соответственно, индивиды, входящие в старое поколение (пенсионеры), не работают, они тратят свои сбережения (*Diamond, 1965*).

До сих пор модель OLG остается одной из востребованных в макроэкономической теории. Ее обсуждению и развитию посвящено большое число работ¹. Казалось бы, наряду с моделью OLG должна существовать *fixed capital overlapping generations model* (FCG) – модель перекрывающихся поколений *основного капитала*. Такая модель не менее важна для экономической теории и практики, нежели модель OLG. К тому же имеет место определенное сходство процессов накопления и расходования сбережений, осуществляемых поколениями населения и собственниками поколений основного капитала. Например, собственники молодых поколений основного капитала, подобно молодым индивидам из модели OLG, должны сберегать часть выручки на цели будущего обновления основного капитала. Напротив, собственники старого основного капитала должны расходовать ранее накопленную амортизацию (плюс часть прибыли, плюс кредиты и т.д.) для текущего обновления этого основного капитала.

Однако модели типа FCG отсутствуют в мировой экономической литературе. Хотя основной капитал учитывается в большинстве моделей эконо-

¹Укажем, в частности, на исследования (*Acemoglu, 2008; Blanchard, Fischer, 1989*). Усилиями Г.Зодрова и Дж.Даймонда модель OLG интегрирована в динамическую модель вычислимого общего равновесия и используется для решения практических задач в области налоговой политики (*Zodrow, Diamond, 2013*), в частности, для решения задач по оптимизации так называемой финансовой репрессии (*Reinhart et al., 2011; Bassetto, 2007*).

мического роста как фактор производства (например, [Aghion, Howitt, 1998: Ch.1; Lucas 1988]), а в некоторых моделях рассчитывается и учитывается возрастная структура основного капитала (Hagemann et al., 2003), особенности функционирования экономики, возникающие вследствие сосуществования разных поколений основного капитала, до сих пор остаются за пределами экономического мейнстрима. Соответственно, практика не обладает инструментами анализа экономического роста с точки зрения смены поколений основного капитала.

Статья состоит из двух частей. В *первой* части мы восполним существующий пробел и в дополнение к модели OLG, имитирующей поведение разных поколений населения, кратко опишем теоретические основания модели FCG, а затем построим саму модель. Во *второй* части будут рассмотрены возможности использования модели FCG в качестве инструмента экономического анализа. Здесь мы намерены сконцентрировать внимание на использовании модели FCG при анализе связи между эмиссией, экономическим ростом и инфляцией. Будет показано, что, вопреки широко распространенному мнению, нейтральность денег в долгосрочной перспективе не является обязательным следствием эмиссии, а представляет лишь частный случай реакции экономики на рост предложения денег.

ПЕРВАЯ ЧАСТЬ: ТЕОРИЯ И МОДЕЛЬ FCG

В качестве теоретического основания модели FCG выступает так называемый феномен переключающегося режима воспроизводства основного капитала. По нашему мнению, данный феномен реально существует в экономике, однако он до сих пор практически не обсуждался в экономической литературе². По-видимому, это обстоятельство является одной из причин отсутствия моделей типа FCG в экономической литературе. Итак, начнем с краткого описания переключающегося режима воспроизводства (более подробная информация представлена в работах [Маевский 2010; Маевский и др., 2011, 2013, 2015, 2016а, 2016б, 2018, 2019а, 2019б; Maevsky et al., 2016]).

Сущность переключающегося режима воспроизводства

Поскольку в экономике любой страны основной капитал нефинансового сектора представляет собой разновозрастной агрегат, его обновление (воспроизводство) происходит по частям. Соответственно, нефинансовый сектор, если его функционирование рассматривать, например, в рамках одного года, можно разделить на две группы.

² Насколько нам известно, лишь К. Маркс обратил внимание на существование этого феномена. Об этом будет сказано ниже, см. сноску № 5.

Первая группа представляет ту часть нефинансового сектора, которая в текущем году не обновляет свой основной капитал, а занимается своей обычной текущей деятельностью, сводящейся в конечном счете к производству и реализации непродовольственных, в том числе потребительских благ. Вместе с тем первая группа накапливает амортизационные и прочие *инвестиционные* деньги³ на цели будущего обновления.

Вторая группа представляет ту часть нефинансового сектора, которая обновляет в текущем году свой основной капитал, а потому расходует амортизационные и прочие *инвестиционные* деньги. В самовоспроизводящейся экономике эти инвестиционные деньги расходуются не на покупку основного капитала, а на заработную плату работников второй группы, осуществляющих самовоспроизводство основного капитала. Поскольку заработная плата тратится в основном на приобретение потребительских благ, инвестиционные деньги превращаются в *потребительские* деньги⁴.

В свою очередь, потребительские деньги работников второй группы попадают в распоряжение менеджеров первой группы производств нефинансового сектора. Часть потребительских денег они (менеджеры) накапливают. Происходит частичное превращение потребительских денег в инвестиционные деньги.

Итак, если в первой группе нефинансового сектора потребительские деньги превращаются в инвестиционные, то в это же самое время во второй группе того же нефинансового сектора инвестиционные деньги превращаются в потребительские. Это есть *кругооборот* денежных средств в экономике, где два потока денежных средств движутся в *противоположных* направлениях и, как было установлено еще в XIX веке применительно к случаю простого воспроизводства, уравнивают друг друга⁵.

³ Инвестиционными деньгами мы называем деньги, расходуемые в процессе обновления основного капитала. Они состоят из собственных, привлеченных и заемных средств, посредством которых финансируются инвестиционные проекты.

⁴ Потребительские деньги – это деньги, которые обслуживают акты купли-продажи потребительских благ и состоят из наличных, а также безналичных, хранящихся на пластиковых карточках, в памяти смартфонов и других носителей. Характерной чертой потребительских денег является высокая скорость их обращения: не менее 10-12 оборотов в год. Данный вид денег, по нашему мнению, составляет значительную часть денежного агрегата М1.

⁵ На этот факт обратил внимание еще К. Маркс, когда исследовал условия простого воспроизводства во II подразделении экономики. Цитируем: “The precondition here is evidently that the fixed component of department II's constant capital which in any given year has been transformed back into money to its full value and thus has to be renewed in kind (section I) has to be equal to the annual wear and tear of the other fixed component of the constant capital in department II which still goes on functioning in its old natural form, and whose wear and tear, the loss of value that it transfers to the commodities in whose production it is involved, has first to be replaced in money. Such a balance accordingly appears as a law of reproduction on the same scale”. (Marx, 1992: 540).

Данный кругооборот учтен при построении модели FCG и определяют ее динамику. При этом была принята во внимание следующая особенность протекания кругооборота: поскольку обновление основного капитала нефинансового сектора происходит по частям, состав экономических субъектов, входящих в первую и вторую группы нефинансового сектора с течением времени должен меняться, что влечет за собой изменения в направленности движения инвестиционных денег, обслуживающих эти субъекты. Такие акты *переключения* денежных потоков, обусловленные сменой состава субъектов двух групп, означают, что деньги движутся не просто по круговым маршрутам (кругооборотам). Они движутся по *меняющимся* круговым маршрутам. Переключение маршрутов движения инвестиционных денег представляет, на наш взгляд, важную, и до сих пор не исследованную особенность современной экономики и, вместе с тем, составляет один из признаков переключающегося режима воспроизводства.

Чтобы более конкретно представить сущность переключающегося режима воспроизводства и одновременно – сделать первый шаг в объяснении принципа построения модели FCG, детализируем процесс изменения состава субъектов, происходящий в рамках двух групп нефинансового сектора экономики. С этой целью представим множество входящих в нефинансовый сектор экономических субъектов в виде набора производственных подсистем $\{G_1, G_2, \dots, G_N\}$, где каждая подсистема – это своего рода «малая» макроэкономика, в которую включены все отрасли нефинансового сектора экономики и которая отличается от других «малых» макроэкономик возрастом основного производственного капитала. Набор $\{G_1, G_2, \dots, G_N\}$ упорядочим таким образом, что в годовом периоде $(t_0; t_1)$ собственники подсистемы G_1 обладают самым молодым поколением основного капитала, а собственники подсистемы G_N – самым старым. Набору подсистем $\{G_1, G_2, \dots, G_N\}$ поставим в соответствие набор домашних хозяйств $\{H_1, H_2, \dots, H_N\}$ ⁶.

Предположим, что в течение годового периода $(t_0; t_1)$ обновляется самая старая подсистема G_N , тогда как более молодые подсистемы $\{G_1, G_2, \dots, G_{N-1}\}$ не обновляются. В этом случае набор подсистем $\{G_1, G_2, \dots, G_{N-1}\}$ в рамках периода $(t_0; t_1)$ образует *первую* группу, накапливающую инвестиционные деньги на цели будущего обновления, а подсистема G_N – *вторую* группу нефинансового сектора экономики, расходующую инвестиционные деньги.

С течением времени состав первой и второй групп нефинансового сектора меняется: из второй группы в первую уходит обновившаяся подсистема;

⁶ Имеется в виду, что в производственной деятельности подсистемы G_1 участвуют работники домашнего хозяйства H_1 , в производственной деятельности подсистемы G_2 работники из H_2 и т.д. В отличие от моделей OLG нас не будут интересовать возрастные параметры индивидов, входящих в каждое домашнее хозяйство. Важно лишь то, что в каждом домашнем хозяйстве имеются лица трудоспособного возраста, занятые в производственной деятельности подсистем.

в свою очередь из первой группы во вторую переходит та подсистема, которая нуждается в обновлении и т.д. Эти смены состава групп составляют одну из ключевых особенностей модели FCG.

Наконец, обратим внимание на одну немаловажную деталь. В рамках нашей теории используется допущение, что любая подсистема из набора $\{G_1, G_2, \dots, G_N\}$, когда она оказывается во второй группе, непременно занимается обновлением своего основного капитала. Однако в действительности любая обновляющаяся подсистема, например, подсистема G_N (если рассматривается годовой период $(t_0; t_1)$), вряд ли может быть *полностью самовоспроизводящейся* подсистемой, т.е. подсистемой, осуществляющей обновление полностью своими собственными силами. Если принять во внимание, что каждая подсистема включает в себя отрасли инвестиционной сферы, создающие основной капитал, и «все другие отрасли», не занимающиеся производством основного капитала, то вполне реально допустить, что только отрасли инвестиционной сферы способны обновить себя собственными силами. Что касается «всех других отраслей», входящих в годовом периоде $(t_0; t_1)$ в G_N , то, на наш взгляд, обновлением их основного капитала должны заниматься инвестиционные сферы подсистем $\{G_1, G_2, \dots, G_{N-1}\}$, входящих в этом периоде $(t_0; t_1)$ в первую группу нефинансового сектора.

Однако накопленный нами опыт эксплуатации моделей типа FCG свидетельствует, что построение модели FCG на основе предположения, что обновляющаяся подсистема является полностью самовоспроизводящейся подсистемой, приводит к результатам, которые несущественно отличаются от более корректного случая, когда обновляющаяся подсистема является не полностью самовоспроизводящейся (Маевский и др., 2015). Ниже приводится модель, где предполагается, что обновляющиеся подсистемы являются полностью самовоспроизводящимися.

Модель FCG и сценарий Игры Красной Королевы

Предлагаемая модель, с одной стороны, имитирует динамику и обращение денежных средств как домашних хозяйств $\{H_1, H_2, \dots, H_N\}$, так и макроэкономических подсистем $\{G_1, G_2, \dots, G_N\}$. Это делается с помощью выражений для скоростей их изменения (приращений количеств денежных средств за единицу времени) с использованием дифференциальных уравнений. За единицу времени τ в модели принят один *месяц*, поэтому экономические параметры в уравнениях модели имеют месячное измерение (зарплата за месяц, производство продукции за месяц и т.д.).

С другой стороны, в модели FCG рассчитывается динамика продуктов подсистем. Продукт каждой подсистемы есть часть ВВП, а сумма продуктов всех подсистем есть ВВП экономики в целом. Динамика продукта отдельной

подсистемы зависит от прироста основного капитала этой подсистемы и его эффективности. В свою очередь прирост основного капитала каждой подсистемы обусловлен величиной ее прибыли. Продукты в модели FCG задаются как продукты, измеренные в постоянных ценах (в ценах базового года).

При сопоставлении динамики денежных средств и продуктов, измеренных в постоянных ценах, появляется возможность учитывать процессы инфляции/дефляции. Однако представленная базовая модель не учитывает особенности бюджетных и внешнеэкономических связей.

Переменные модели:

Y_i – месячный выпуск продукции подсистемы G_i в ценах базового года;

M_{Y_i} – накопления денежных средств подсистемы G_i .

ΔM_{Y_i} – эмиссия в подсистему G_i ;

Y_N – месячный выпуск средств труда обновляющейся подсистемой G_N в ценах базового года.

M_{H_i} – текущие денежные средства домашнего хозяйства H_i (\hat{M}_{H_i} – те же средства в начале месяца);

ΔM_{H_i} – эмиссия в домашнее хозяйство H_i .

Коэффициенты модели:

k_{H_i} – доля денежных средств домашнего хозяйства H_i , которая расходуется им в течение месяца на покупки потребительских благ;

h_i – коэффициент, отражающий отношение доходов домашнего хозяйства H_i к стоимости произведенного продукта Y_i в условиях *простого* воспроизводства;

w – коэффициент индексации доходов домашних хозяйств;

k_{sY} – коэффициент налогообложения подсистем G_i ;

k_{sH} – коэффициент налогообложения домашних хозяйств;

v_N – коэффициент, учитывающий изменение выплат доходов домашнего хозяйства H_N в процессе обновления основного капитала подсистемы G_N ;

q – коэффициент распределения денежных потоков;

$\delta(t-k\tau)$ – дельта-функция; выражение $M \cdot \delta(t-k\tau)$ означает импульсное увеличение количества денег на сумму M в моменты времени $k\tau$.

Начать описание базовой модели лучше с режима простого воспроизводства (РПВ)⁷. В этом случае экономического роста нет, количество денег в экономической системе не изменяется (они лишь перетекают из производственных подсистем в домашние хозяйства и обратно), соответственно, нет инфляции.

⁷ Уравнения для РПВ имеют наиболее простой вид, при этом данный режим функционирования экономики достаточно хорошо описывает ситуацию в Средние века, когда экономического роста практически не было.

В простейшем случае считается, что государство и финансовый сектор (банки) отсутствуют, а производственные подсистемы занятые выпуском непродовольственных благ, накапливают амортизацию A_i с тем, чтобы в последующем потратить ее на обновление своего основного капитала.

Модель FCG в условиях простого воспроизводства

А. Уравнения динамики денежных средств подсистем (i принимает значения от 1 до $(N-1)$), выпускающих в течение годового периода $(t_0; t_1)$ потребительские товары и другие непродовольственные блага, имеют следующий вид.

1. Динамика накоплений денежных средств M_{Y_i} подсистемы G_i внутри годового периода $(t_0; t_1)$:

$$\frac{dM_{Y_i}}{dt} = \sum_{j=1}^N k_{H_j} \frac{\hat{M}_{H_j}}{\tau} \left(\frac{Y_i}{\sum_{j=1}^{N-1} Y_j} \right) - h_i Y_i \sum_{k=0}^{\infty} \delta(t - k\tau) = A_i, \quad (1)$$

где первый член в правой части уравнения – денежные доходы подсистемы G_i в результате продажи на рынке произведенной ею продукции; второй член – денежные средства, поступающие из подсистемы G_i в домашнее хозяйство H_i (считается, что эти выплаты производятся в начале очередного месяца); A_i – накапливаемая амортизация.

2. Динамика денежных средств M_{H_i} домашних хозяйств H_i :

$$\frac{dM_{H_i}}{dt} = h_i Y_i \sum_{k=0}^{\infty} \delta(t - k\tau) - \frac{k_{H_i} \hat{M}_{H_i}}{\tau}, \quad (2)$$

где первый член в правой части уравнения – доходы домашних хозяйств H_i (считается, что денежные доходы поступают в домашние хозяйства в начале каждого месяца); второй член – текущие расходы на покупки потребительских товаров.

3. Уровень цен на потребительскую продукцию в годовой период $(t_0; t_1)$:

$$P_t = \left(\frac{\sum_{j=1}^N k_{H_j} \frac{\hat{M}_{H_j}}{\tau}}{\sum_{j=1}^{N-1} Y_j} \right) = const. \quad (3)$$

Уровень цен определяется отношением денежных средств домашних хозяйств, потраченных на покупки, к купленной товарной массе. В режиме простого воспроизводства считается, что числитель и знаменатель выражения (3) с течением времени не изменяются.

Б. Уравнения для подсистемы G_N , обновляющей в годовом периоде $(t_0; t_1)$ свой основной капитал, имеют следующий вид.

4. Динамика расходования M_{Y_N} – средств подсистемы G_N :

$$\frac{dM_{Y_N}}{dt} = -\frac{\widehat{M}_{Y_N}}{12} \sum_{k=0}^{\infty} \delta(t-k\tau), \quad (4)$$

где член в правой части уравнения – денежные средства, поступающие из подсистемы G_N в домашнее хозяйство H_N (считается, что эти выплаты производятся в начале очередного месяца). При этом считается, что подсистема G_N в течение годового периода $(t_0; t_1)$ расходует накопленные в предыдущие $N-1$ лет средства \widehat{M}_{Y_N} на обновление основного капитала (эти средства идут на выплату зарплат работникам, участвующим в обновлении основного капитала).

Величина обновленного подсистемой G_N основного капитала определяется по формуле:

$$Y_N = \frac{W_N}{h_N P_t} = \frac{\widehat{M}_{Y_N}}{h_N P_t}, \quad (5)$$

где W_N – годовой фонд зарплаты (при этом считается, что все накопленные средства подсистема G_N тратит на зарплату работникам, которые осуществляют обновление ее основного капитала). Предполагается, что в следующие несколько лет (до следующего обновления основного капитала) величина Y_N будет соответствовать объему продукции, производимой данной подсистемой на потребительский рынок.

5. Динамика денежных средств домашнего хозяйства H_N :

$$\frac{dM_{H_N}}{dt} = \frac{\widehat{M}_{Y_N}}{12} \sum_{k=0}^{\infty} \delta(t-k\tau) - \frac{k_{H_N} \widehat{M}_{H_N}}{\tau}, \quad (6)$$

где первый член в правой части уравнения – доходы домашнего хозяйства H_N (считается, что денежные доходы поступают в домашние хозяйства в начале каждого месяца); второй член – текущие расходы на покупки потребительских товаров.

Уравнения (1)–(6) описывают динамику экономической системы в течение годового периода $(t_0; t_1)$, когда подсистема G_N обновляет свой основной капитал. В следующий годовой период $(t_1; t_2)$ подсистема G_N начинает выпускать потребительские товары, а подсистема G_{N-1} приступит к обновлению своего изношенного основного капитала. И так далее, для периодов $(t_2; t_3)$, $(t_3; t_4)$, ..., $(t_n; t_{n+1})$, ...

Можно показать (Маевский и др., 2016, с.224), что в режиме простого воспроизводства $Y_i = Y_j$, $\hat{M}_{Y_i} = \hat{M}_{Y_j}$, $h_i = (N-1)/N$. При этом производство не растет, цены тоже не растут.

Модель FCG в условиях расширенного воспроизводства

Переход к режиму роста возможен, если будет происходить дополнительная эмиссия денежных средств, приводящая к увеличению платежеспособного спроса домашних хозяйств, а дополнительная прибыль подсистем будет направляться на расширенное воспроизводство основного капитала (и значит на увеличение объемов производства потребительских товаров). В этом случае система (1)-(6) преобразуется следующим образом.

А. Уравнения динамики денежных средств первой группы подсистем нефинансового сектора (i принимает значения от 1 до $(N-1)$), выпускающих в течение годового периода $(t_0; t_1)$ потребительские товары и другие непродуцируемые блага, имеют следующий вид.

1. Динамика накоплений денежных средств M_{Y_i} подсистемы G_i внутри годового периода $(t_0; t_1)$:

$$\frac{dM_{Y_i}}{dt} = \sum_{j=1}^N k_{H_j} \frac{\hat{M}_{H_j}}{\tau} \left(\frac{Y_i}{\sum_{j=1}^{N-1} Y_j} \right) (1 - k_{sY}) - w h_i Y_i \sum_{k=0}^{\infty} \delta(t - k\tau) + \Delta M_{Y_i} \sum_{k=0}^{\infty} \delta(t - k\tau), \quad (7)$$

где первый член в правой части уравнения – денежные доходы подсистемы G_i в результате продажи на рынке произведенной ею продукции; второй член – денежные средства, поступающие из подсистемы G_i в домашнее хозяйство H_i (считается, что эти выплаты производятся в начале очередного месяца); третий член - эмиссия в подсистемы G_i (производится в начале каждого месяца).

Коэффициент индексации доходов домашних хозяйств w зависит от инфляционных процессов и вычисляется по отношению к базисному году. В рамках модели принято следующее выражение для w :

$$w = qP_{t-1}, \quad (8)$$

где P_{t-1} – уровень цен (дефлятор) предыдущего года, q – постоянный коэффициент распределения денежных потоков между первой и второй группами подсистем нефинансового сектора экономики.

2. Динамика денежных средств M_{H_i} домашних хозяйств H_i :

$$\frac{dM_{H_i}}{dt} = wh_i Y_i (1 - k_{sH}) \sum_{k=0}^{\infty} \delta(t - k\tau) - \frac{k_{H_i} \hat{M}_{H_i}}{\tau} + \Delta M_{H_i} \sum_{k=0}^{\infty} \delta(t - k\tau), \quad (9)$$

где первый и третий члены в правой части уравнения – доходы домашних хозяйств H_i с учетом доходов, прирастающих в результате эмиссии ΔM_{H_i} (считается, что денежные доходы поступают в домашние хозяйства в начале каждого месяца); второй член – текущие расходы на покупки потребительских товаров.

3. Уровень цен на потребительскую продукцию в годовой период $(t_0; t_1)$:

$$P_t = \left(\frac{\sum_{j=1}^N k_{H_j} \frac{\hat{M}_{H_j}}{\tau}}{\sum_{j=1}^{N-1} Y_j} \right). \quad (10)$$

При определении динамики уровня цен в базовой модели используется допущение, что домашние хозяйства покупают все произведенные товары.

Б. Уравнения для второй группы нефинансового сектора экономики, включающей в себя подсистему G_N (обновляет в годовом периоде $(t_0; t_1)$ свой основной капитал), имеют следующий вид.

4. Динамика расходования M_{Y_N} – средств подсистемы G_N :

$$\frac{dM_{Y_N}}{dt} = -\frac{\hat{M}_{Y_N}}{12} \sum_{k=0}^{\infty} \delta(t - k\tau) + \Delta M_{Y_N} \sum_{k=0}^{\infty} \delta(t - k\tau), \quad (11)$$

где первый член в правой части уравнения – денежные средства, поступающие из подсистемы G_N в домашнее хозяйство H_N (считается, что эти выплаты производятся в начале очередного месяца). При этом считается, что подсистема G_N в течение годового периода $(t_0; t_1)$ расходует накопленные в предыдущие $N-1$ лет средства \hat{M}_{Y_N} на обновление основного капитала (эти средства идут на выплату зарплат работникам, участвующим в обновлении основного капитала). Второй член в правой части уравнения – эмиссия в подсистему G_N (производится в начале каждого месяца).

Величина обновленного подсистемой G_N основного капитала в *постоянных* ценах базового года определяется по формуле⁸:

⁸ Формула (12) справедлива при условии *пропорциональной* отдачи, то есть, когда производимый основной капитал Y_N пропорционален выплачиваемой зарплате W_N . Если имеет место *убывающая* или *возрастающая* отдача, то уравнение (12) должно быть соответствующим образом скорректировано.

$$Y_N = \frac{W_N}{h_N P_t} = \frac{\widehat{M}_{Y_N}}{h_N P_t}, \quad (12)$$

где W_N – годовой фонд номинальной зарплаты (при этом считается, что все накопленные средства подсистема G_N тратит на зарплату тем работникам, которые осуществляют обновление ее основного капитала). Предполагается, что в следующие несколько лет (до следующего обновления основного капитала) величина Y_N будет соответствовать объему продукции (в постоянных ценах базового года), производимой данной подсистемой на потребительский рынок.

5. Динамика денежных средств домашнего хозяйства H_N :

$$\frac{dM_{H_N}}{dt} = \frac{\widehat{M}_{Y_N}}{12} (1 - k_{SH}) \sum_{k=0}^{\infty} \delta(t - k\tau) - \frac{k_{H_N} \widehat{M}_{H_N}}{\tau} + \Delta M_{H_N} \sum_{k=0}^{\infty} \delta(t - k\tau) \quad (13)$$

где первый и третий члены в правой части уравнения – доходы домашнего хозяйства H_N с учетом доходов, прирастающих в результате эмиссии (считается, что денежные доходы поступают в домашние хозяйства в начале каждого месяца); второй член – текущие расходы на покупки потребительских товаров.

Уравнения (7)–(13) описывают динамику экономической системы в течение годового периода $(t_0; t_1)$, когда подсистема G_N обновляет свой основной капитал. В следующий годовой период $(t_1; t_2)$ подсистема G_N начинает выпускать потребительские товары, а подсистема G_{N-1} приступит к обновлению своего изношенного основного капитала. И так далее, для периодов $(t_2; t_3)$, $(t_3; t_4)$, ..., $(t_n; t_{n+1})$, ...

Для решения системы уравнений (7) - (13) мы использовали эволюционный сценарий «игры Красной королевы». Вот как описывает этот сценарий У.Баумоль: «Игра “Красной Королевы” - это соревновательный сценарий, в котором ... все участники, согласно удачной фразе Льюиса Кэрролла, должны бежать так быстро, как они могут, чтобы стоять на месте. Экономика дает много примеров таких игр, например, соперничество в рекламе,... конкурентные инновации сегодня» (Baumol, 2004, с.238)⁹. В нашем случае, чтобы подсистемы (игроки) $\{G_1, G_2, \dots, G_N\}$ стояли на месте во время своего «бега», они должны «бежать» примерно с *одинаковой* скоростью. В противном случае, когда некоторые подсистемы «бегут» в течение долгого времени быст-

⁹ Название и теоретический анализ Игры предложен Khalil (1997). Детальное описание этой игры как принципа формирования корпоративной стратегии дано в монографии Vag-nett (2016).

рее, чем другие, модель FCG фиксирует рост колебаний и даже экономический коллапс (деградация некоторых систем по сравнению с непомерным ростом других).

ВТОРАЯ ЧАСТЬ: МОДЕЛЬ FCG В ЗЕРКАЛЕ ПРИКЛАДНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ

В этой части статьи будут продемонстрированы некоторые возможности модели FCG как инструмента экономического анализа. В качестве объекта исследования выбрана тема, которая, по нашему мнению, актуальна как в среде макроэкономистов-теоретиков, так и в кругах экспертов, занимающихся формированием экономической политики. Речь пойдет об анализе связи между эмиссией, ростом и инфляцией.

Феномены нейтральности и не-нейтральности денег в экономической теории и учебной литературе

Как известно, реакция экономики на эмиссию, в том числе кредитную эмиссию, противоречива по своим последствиям. В зависимости от конкретных обстоятельств эмиссия может разгонять инфляцию вплоть до гиперинфляции и при этом не стимулировать экономический рост (эффект нейтральности денег), но она же способна стимулировать экономический рост на фоне низкой инфляции (эффект не-нейтральности денег). Эконометрические расчеты свидетельствуют, что в разных странах реакция экономики на эмиссию различна. В частности, Puah, Habibullah и Shazali, опираясь на методологию М. Фишера и Дж. Ситера (*Fisher et al., 1993*), и используя статистику с 1950 по 2002 год, показали, что среди развивающихся стран Юго-Восточной Азии пять стран (Малайзия, Мьянма, Непал, Филиппины и Южная Корея) тяготеют к феномену нейтральности денег в долгосрочной перспективе, тогда как Индонезии, Тайваню и Таиланду присуща не-нейтральность денег в долгосрочной перспективе¹⁰ (*Puah et al., 2008*).

В экономической науке ситуация такова: среди экономических теорий, входящих в мейнстрим и затрагивающих проблему соотношения эмиссии, роста и инфляции, трудно назвать теорию, которая применительно к долгосрочной перспективе рассматривала бы эмиссию не только как фактор, провоцирующий инфляцию, но и как фактор экономического роста. Господствует иная точка зрения, будто деньги *нейтральны в долгосрочной перспективе*, т. е. изменения денежной массы не влияют на занятость и темпы роста, но обязательно влияют на инфляцию: ускоряют ее рост в случае ускорения

¹⁰ По этой теме см. также: *Bae et al., 2005; Habibullah et al., 2002; Noriega, 2004; Puah et al., 2015; Tang, 2016.*

эмиссии. Феномен не-нейтральности денег признается лишь в краткосрочной перспективе и возникает, в частности, по причине существования так называемых номинальных жесткостей или в случае неполной занятости, на что обращал внимание Дж. Кейнс¹¹.

Приведем несколько высказываний по поводу феномена долгосрочной (*long-run*) нейтральности денег. Так, М. Блауг, – известный специалист в области истории экономической мысли, рассматривая количественную теорию денег, зафиксировал одно из ее ключевых положений: «В условиях долгосрочного равновесия деньги нейтральны в том смысле, что номинальные изменения денежного предложения не влияют на реальные экономические переменные, такие, как производство, занятость, размещение ресурсов. Однако в течение коротких периодов движения к долгосрочному равновесию изменения денежного предложения могут оказывать влияние на реальную экономическую активность» (Блауг, 1994, с. 587).

Жесткую оценку степени распространенности феномена нейтральности денег дает почетный профессор университета Теннесси (США) П. Дэвидсон: «Любые варианты ортодоксальной макроэкономической теории, будь то теория рациональных ожиданий (или «новая классическая» теория), монетаризм («старая классическая» теория), «старое» (неоклассический синтез) или «новое» кейнсианство, основаны на трех фундаментальных классических постулатах. Это, во-первых, аксиома полного замещения, во-вторых, аксиома нейтральности денег и, в-третьих, аксиома эргодичности экономической системы» (Дэвидсон, 2006, с. 84-85)¹².

Положение о нейтральности денег в долгосрочной перспективе – всего лишь научная гипотеза. Тем не менее, эта гипотеза не только не отвергается в авторитетных научных кругах, например, сторонниками теории реального делового цикла, монетаристами, представителями кейнсианской теории колебаний, но присутствует в учебной литературе и подается как заслуживающий внимания экономический феномен, что, по нашему мнению, дезориентирует студентов и аспирантов, создает иллюзию непричастности денег к процессу экономического роста в долгосрочной перспективе.

¹¹ О нейтральности и не-нейтральности денег см., например, (Ромер, 2011: Гл. 4-6).

¹² Впрочем, проф. Дэвидсон настаивает на том, что «подлинное теоретическое наследие Кейнса никак не связано с кейнсианским мейнстримом как старого, так и нового образца» (Дэвидсон, 2006, с.84), и что сам Кейнс через опровержение трех указанных постулатов, а также закона Сэя пришел к выводу, что «деньги играют важную роль как в долгосрочном, так и в краткосрочном периоде, то есть предпочтение денежной ликвидности не-нейтрально, оно влияет на принятие реальных решений» (Дэвидсон, 2006, с.85). Однако заметим, во-первых, что свое мнение П. Дэвидсон не подкрепил ни одной прямой цитатой из трудов Кейнса. Во-вторых, что позиция о не-нейтральности денег в долгосрочном периоде, насколько нам известно, не получила своего развития в кейнсианских макромоделях..

Обсудим один пример такого рода, взятый из популярного (выдержавшего 9 изданий) учебника по макроэкономике, написанного известным экономистом Н.Г. Мэнкью (см. рис.1).

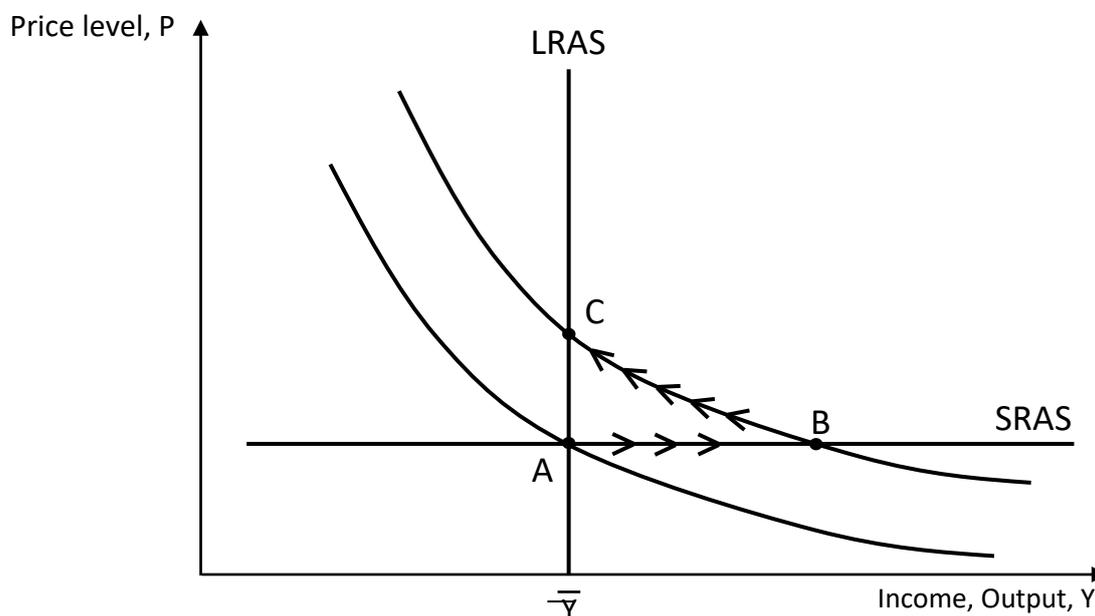


Рис. 1. An Increase in Aggregate Demand (*Mankiw, 2016: 303*).

На рис.1 изображен сценарий реакции экономики на рост предложения денег. Этот сценарий можно представить в виде четырех последовательно идущих друг за другом этапов.

Первый (начальный) этап: задается начальное состояние экономики, где кривая совокупного спроса AD_1 пересекается в точке А с вертикалью долгосрочного совокупного предложения LRAS. Н.Г. Мэнкью называет эту ситуацию “*long-run equilibrium at point A*” (*Mankiw, 2016: 303*).

Второй этап: инициируется рост денежного предложения (за счет увеличения скорости обращения денег), в результате чего кривая совокупного спроса AD_1 смещается вправо на позицию AD_2 ¹³.

Третий этап: “*In the short run, the increase in demand raises the output of the economy — it causes an economic boom. At the old prices, firms now sell more output. Therefore, they hire more workers, ask their existing workers to work longer hours, and make greater use of their factories and equipment*” (*Mankiw, 2016: 302*). Т.е. Н.Г.Мэнкью принимает широко распространенные среди неокейнсианцев допущения о жесткости (негибкости) цен в краткосрочном периоде и о возможности превышения естественного уровня производства. При этих

¹³Данная ситуация эквивалентна случаю, когда денежная масса возрастает при постоянной скорости обращения денег.

допущениях объем производства в краткосрочном периоде перемещается из точки А в точку В¹⁴.

Четвертый этап: Н.Г. Мэнкью утверждает, что “*overtime, the high level of aggregate demand pulls up wages and prices. As the price level rises, the quantity of output demanded declines, and the economy gradually approaches the natural level of production*” (Mankiw, 2016: 302), находящемся на пересечении кривой совокупного спроса AD_2 и вертикали LRAS.

Таков простой пример, которым Н.Г. Мэнкью иллюстрирует поведение производства (реального выпуска Y) в случае, когда увеличение предложения денег ведет к увеличению совокупного спроса. Что же здесь, по нашему мнению, не так?

Некорректность примера видится в его односторонности: Н.Г. Мэнкью учитывает влияние роста денежного предложения на динамику совокупного спроса и краткосрочного предложения товаров и услуг (растет объем производства сверх естественного уровня), но полностью игнорирует возможность влияния роста того же самого денежного предложения на динамику совокупного предложения товаров и услуг *в долгосрочном* периоде: вертикаль долгосрочного совокупного предложения LRAS в рассматриваемом примере с течением времени не меняется.

Чтобы показать, что такое влияние существует, обратим внимание на тот факт, что объем производства Y в случае, когда рассматриваются совокупный спрос и совокупное предложение, есть ВВП. Применительно к замкнутой экономике структура ВВП имеет вид:

$$Y = C + I + G.$$

А это значит, что при краткосрочном сдвиге естественного объема производства \hat{Y} вправо по траектории $A \rightarrow B$ должно иметь место увеличение выпуска *всех* частей ВВП, т. е. не только потребительских благ (C) и государственных закупок (G), но и инвестиционных товаров (I). Этот нюанс весьма важен для понимания эффекта, вызываемого краткосрочным приращением инвестиционных товаров: данное приращение несмотря на то, что оно происходит только в краткосрочном периоде, не может не вызвать некоторое, возможно весьма незначительное приращение основного капитала экономики. Но этого, на наш взгляд, достаточно для того, чтобы обеспечить сдвиг вправо вертикали долгосрочного совокупного предложения LRAS: краткосрочный эффект обретает долгосрочные последствия (см. рис.2).

¹⁴Заметим, если бы цены были гибкими, объем производства в краткосрочном периоде мог бы не измениться. Выросли бы только цены, т.е. вместо движения $A \rightarrow B$ имело бы место движение $A \rightarrow C$ и никакого превышения естественного уровня не было.

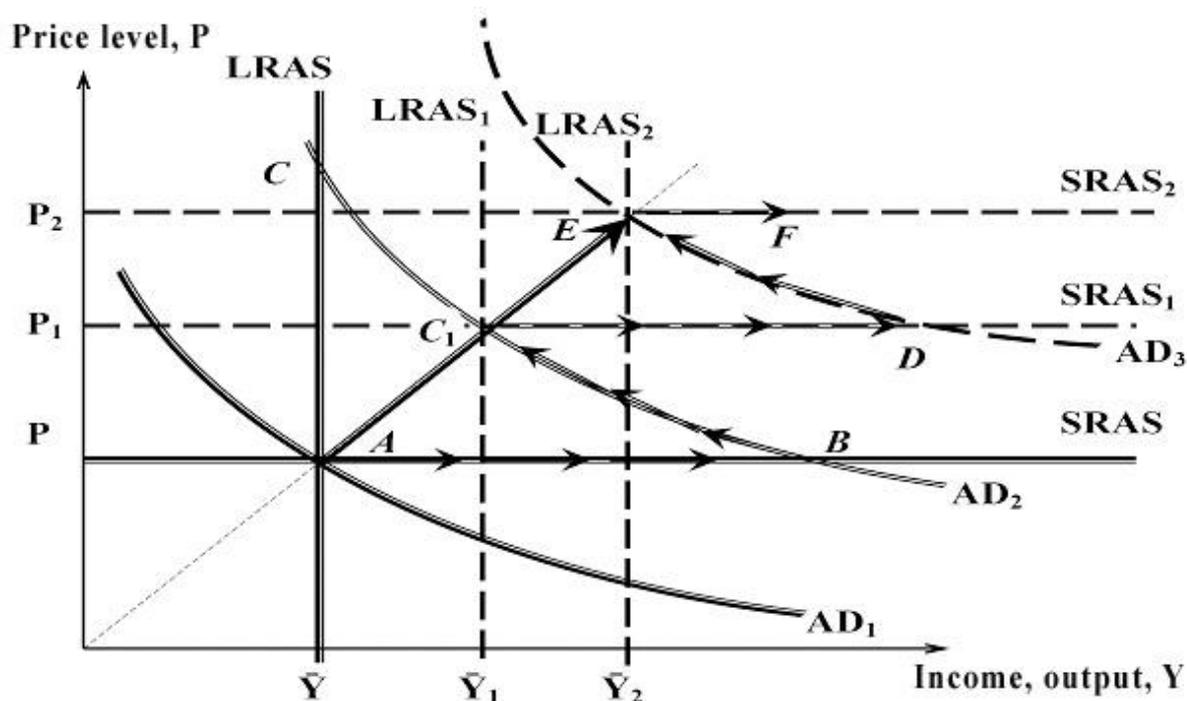


Рис. 2. An Increase in Aggregate Demand with shifting LRAS.

Рис.2 отличается от рис. 1 тем, что по истечении краткосрочного периода, когда производство оказывается в точке B , а цены обретают гибкость и начинают возрастать по траектории $B \rightarrow C$, долгосрочное совокупное предложение товаров и услуг (вследствие краткосрочного прироста основного капитала) переходит от вертикали $LRAS$ к вертикали $LRAS_1$. В результате получается, что хотя рост цен провоцирует сокращение номинального выпуска по траектории $B \rightarrow C$, это сокращение не достигнет точки C . Оно остановится в точке C_1 , то есть на пересечении кривой совокупного спроса AD_2 и новой вертикали $LRAS_1$ - долгосрочного совокупного предложения товаров и услуг. В этом случае рост денежного предложения будет не нейтрален в долгосрочном периоде.

На рис.2 показано также, что будет, если случится повторный шок роста предложения денег, в результате чего кривая совокупного спроса сместится с AD_2 на позицию AD_3 , а вертикаль совокупного предложения товаров и услуг перейдет с положения $LRAS_1$ в положение $LRAS_2$. Мы не будем комментировать этот акт, он аналогичен переходу от AD_1 к AD_2 и от $LRAS$ к $LRAS_1$. Отметим лишь, что при последовательном движении от акта к акту номинальный ВВП будет расти по траектории $A \rightarrow C_1 \rightarrow E \rightarrow \dots$, причем расти как с точки зрения роста уровня цен (по ординате: $P_1 \rightarrow P_2 \rightarrow P_3 \rightarrow \dots$), так и за счет роста физического объема производства (по абсциссе $\hat{Y} \rightarrow \hat{Y}_1 \rightarrow \hat{Y}_2 \rightarrow \dots$). Мэнкью не «увидел» возможность роста физического объема производства

вследствие шоков денежного предложения, в этом – уязвимость его сценария, основанного на гипотезе нейтральности денег в долгосрочном периоде.

Завершая обсуждение сценария, изображенного на рис.2, отметим, что данный сценарий, хотя он указывает на возможность феномена ненейтральности денег в долгосрочной перспективе, нельзя рассматривать как основной аргумент в пользу этого феномена. Дело в том, что и сценарий Н.Г. Мэнкью (рис.1) и наш сценарий (рис.2) опираются на одно и то же предположение, что в краткосрочном периоде фактический уровень производства ВВП может превысить естественный уровень производства (уровень \hat{Y}). Такое превышение возможно, в том числе в отраслях, производящих инвестиционные товары и услуги, если данные отрасли обладают эффективными резервными мощностями и свободной рабочей силой. Но оно представляет собой второстепенный фактор роста. Первостепенным фактором являются различного рода инновации или, так называемые, «новые комбинации» (определение Й.А. Шумпетера [*Schumpeter, 2008: Ch.2*]). Именно этот фактор роста мы будем иметь в виду при анализе связи между эмиссией, ростом и инфляцией с помощью модели FCG.

Тестирование гипотезы нейтральности денег посредством модели FCG

Поскольку при тестировании гипотезы нейтральности денег на основе модели FCG будет рассматриваться только тот рост, который вызван различного рода инновациями, мы будем абстрагироваться:

- от известного неокейнсианского положения о жесткости (негибкости) номинальных цен и зарплат в краткосрочном периоде. Подобная жесткость, хотя и существует, не является общим свойством цен. В частности, она не распространяется на биржевые товары: цены последних непрерывно меняются под действием многих факторов, в том числе – фактора роста (снижения) совокупного спроса. В нижеследующем анализе будет использовано неоклассическое положение о гибкости цен;

- от эксцессов краткосрочных отклонений фактического уровня выпуска от естественного уровня выпуска. Вместо этого вводится предположение, что фактический выпуск равен естественному. Он возрастает по мере роста основного капитала, а его колебания вызываются в первую очередь переходными процессами, возникающими при изменении ключевых параметров экономического роста.

Обратимся к модели FCG (см. уравнения (7)-(13)) и проведем с ее помощью процедуру тестирования гипотезы нейтральности денег. Для этого настроим сначала модель FCG на простое воспроизводство капитала (когда экономика функционирует в условиях нулевой эмиссии, нулевой инфляции и

нулевого темпа прироста ВВП¹⁵), а затем, начиная с некоторого момента t_0 , переключим ее с режима простого воспроизводства на режим экономического роста.

При настройке модели на режим простого воспроизводства мы исходим, во-первых, из того, что ежегодно $N-1$ макроэкономическая подсистема (из набора $\{G_1, G_2, \dots, G_N\}$) занята производством непродуцированных благ и лишь одна, например, подсистема G_N , - производством нового основного капитала. Во-вторых, что в течение периода действия режима простого воспроизводства, т.е. до наступления момента t_0 , в моделируемой экономике должно соблюдаться следующее условие простого воспроизводства¹⁶:

$$Y_1 + Y_2 + \dots + Y_{N-1} = h(Y_1 + Y_2 + \dots + Y_N), \quad (*)$$

где левая часть (*) – это совокупное предложение измеренных в текущих ценах непродуцированных (потребительских) благ $Y_1 + Y_2 + \dots + Y_{N-1}$, созданных в течение одного года с помощью макроэкономических подсистем $\{G_1, G_2, \dots, G_{N-1}\}$ для удовлетворения спроса совокупности домашних хозяйств;

правая часть – это совокупный спрос, т.е. *денежные* доходы домашних хозяйств, затрачиваемые в течение этого же года на приобретение непродуцированных благ; коэффициент h – коэффициент пропорциональности, характеризующий склонность к потреблению домашних хозяйств (норма потребления), в случае простого воспроизводства $h=(N-1)/N$. Отметим, что денежные доходы $h(Y_1 + Y_2 + \dots + Y_{N-1})$ получены $N-1$ домашним хозяйством как плата за производство потребительских благ, тогда как доход hY_N получен N -м домашним хозяйством как плата за производство нового основного капитала.

С момента t_0 начинается переход к экономическому росту. Чтобы переход увенчался успехом, предположим, во-первых, что к этому времени в экономике накоплены инновации, способные повысить отдачу нового основного капитала. Во-вторых, что на создание нового основного капитала будет затрачено на величину ΔM_H больше денежных средств, чем при простом воспроизводстве. В-третьих, что в экономике есть банк, который способен предоставить обновляющейся подсистеме G_N кредит в размере ΔM_H . Данный кредит представляет собой эмиссию новых денег.

В результате будет создан новый, более дорогой, но более эффективный основной капитал. Данный процесс требует некоторого времени (в модели — это 1 год), но новые деньги поступают в процесс капитального строительства

¹⁵ Такая настройка означает, что параметры FCG откалиброваны под требования режима простого воспроизводства. В частности, учитывается условие (*). Что касается калибровки в режиме роста, то в настоящей работе параметры роста согласованы со статистическими показателями инфляции и динамики номинального продукта США за 1948-2017 гг. (см. Рис. 5).

¹⁶ Это условие следует из уравнений (1), (2), (4), (6) модели FCG, приведенной в предыдущем разделе, при реализации режима простого воспроизводства.

до того, как новый капитал будет создан и задействован. В отличие от кейнсианцев мы полагаем, что новые деньги *мгновенно* трансформируются в прирост заработной платы (в прирост денежных доходов), повышают платежеспособный спрос, который в течение года не сопровождается ростом *реального* предложения. При соблюдении этих условий равенство (*) будет нарушено:

$$Y_1 + Y_2 + \dots + Y_{N-1} < h(Y_1 + Y_2 + \dots + Y_N) + \Delta M_H, \quad (**)$$

где так же, как в случае (*) денежные доходы $h(Y_1 + Y_2 + \dots + Y_{N-1})$ получены $N-1$ домашним хозяйством как плата за производство потребительских благ. Однако N -е домашнее хозяйство в модели FCG получает теперь за производство нового основного капитала вместо дохода hY_N доход $hY_N + \Delta M_H$.

Однако данное неравенство тут же превратится в равенство, если будет принято неоклассическое условие *гибкости* не только зарплаты, но и цен. В самом деле, если уровень потребительских цен на товары $Y_1 + Y_2 + \dots + Y_{N-1}$ возрастет *мгновенно* в p раз, чтобы компенсировать прирост зарплаты, то *номинальное* совокупное предложение окажется равным *номинальному* совокупному спросу:

$$p(Y_1 + Y_2 + \dots + Y_{N-1}) = h(Y_1 + Y_2 + \dots + Y_N) + \Delta M_H. \quad (***)$$

Примечание: Аналогичным образом определяется P - уровень потребительских цен в модели FCG (см. формулу (10)).

Очевидно, в первый год расчетного периода модель FCG зафиксирует только инфляцию. Ее уровень будет зависеть от отношения $\Delta M_H / M_H$, где M_H – количество *потребительских* денег¹⁷, обслуживающих простое воспроизводство потребительских благ. Но во второй год модель покажет рост производства за счет функционирования обновляющейся подсистемы G_N , вводящей в действие более эффективный и более дорогой основной капитал. Налицо феномен не-нейтральности денег в (двухлетнем) периоде, который объясняется в модели FCG не кейнсианским запаздыванием (жесткостью) цен и зарплат относительно роста денежного предложения, а реально существующим лагом капитального строительства и неоклассическим условием гибкости цен и зарплат. Как видим, отличие от широко распространенных представлений в этой области весьма существенно.

Перейдем к анализу связи между эмиссией, инфляцией и ростом в *долгосрочном* периоде. Экспериментальные расчеты по модели FCG показали, что в экономике решающее влияние на характер связи между эмиссией, рос-

¹⁷ См. сноску № 4.

том и инфляцией оказывает w – коэффициент индексации доходов домашних хозяйств¹⁸. В свою очередь коэффициент w рассчитывается из формулы (8):

$$w = qP_{t-1},$$

где P_{t-1} – уровень потребительских цен прошлого года; q – коэффициент распределения денежных потоков между первой и второй группами нефинансового сектора экономики.

В ходе расчетов удалось выяснить, что в долгосрочной перспективе в случае роста q и, соответственно, роста коэффициента индексации доходов наблюдается рост инфляции и одновременно – снижение темпа роста ВВП (см. рис.3).

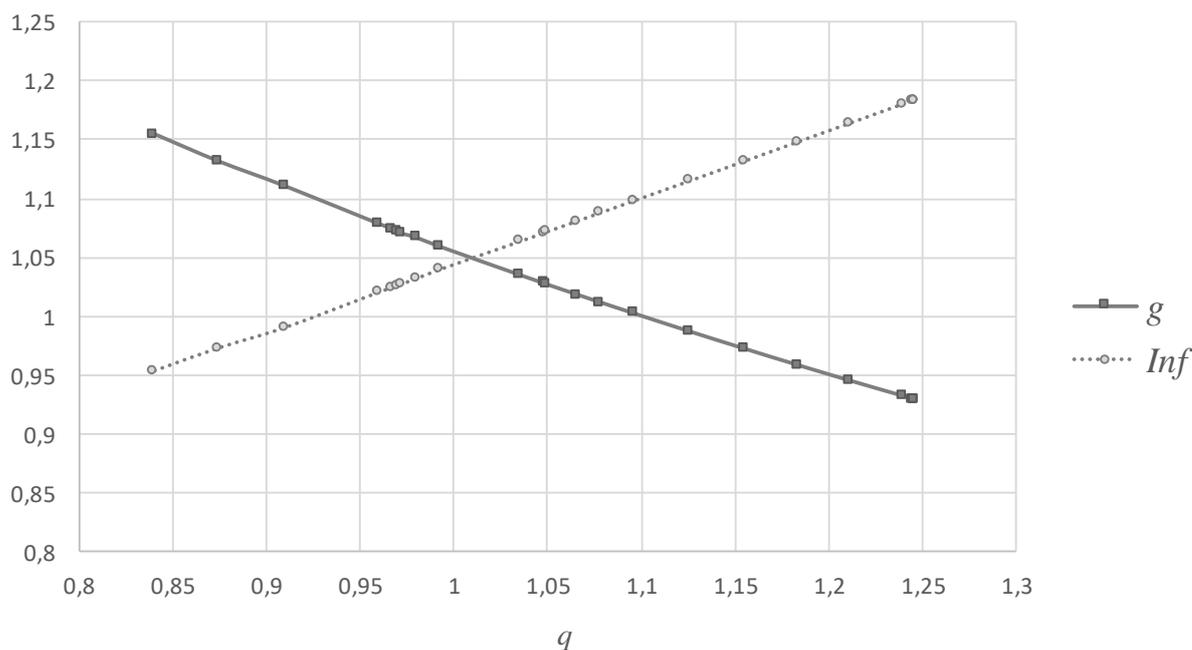


Рис. 3. Зависимость темпа роста реального ВВП (g)¹⁹ и инфляции (Inf) от коэффициента распределения денежных потоков (q) при фиксированной эмиссии 10% в год.

Данный расчет²⁰ показывает, что деньги не могут быть нейтральны в долгосрочной перспективе. Рассмотрим четыре типовых сценария, отличающиеся друг от друга значением коэффициента q .

¹⁸ Этот коэффициент рассчитывается по отношению к базовому году. Он родственен хорошо известному коэффициенту индексации зарплаты, который используется многими странами мира, включая Россию, в целях демпфирования инфляции. Отличие в том, что в состав w входит не только коэффициент индексации заработной платы наемных работников, но и коэффициент, характеризующий часть прибыли, которую владельцы капитала получают за счет фактора инфляции и при этом расходуют на любые цели кроме обновления основного капитала.

¹⁹ Показатели g и Inf вычисляются как отношения величин реального ВВП и уровня цен текущего года к прошедшему

Первый сценарий: $q = 1$. Соответственно: $w = P_{t-1}$. Имеет место приравнение коэффициента индексации доходов текущего года дефлятору прошлого года. Данный сценарий заимствован из практики: благодаря индексации достигается сохранение реальных доходов в условиях инфляции. При $q = 1$ траектории инфляции и экономического роста сближаются, а это очевидный признак не-нейтральности денег в долгосрочной перспективе (см. рис.4).

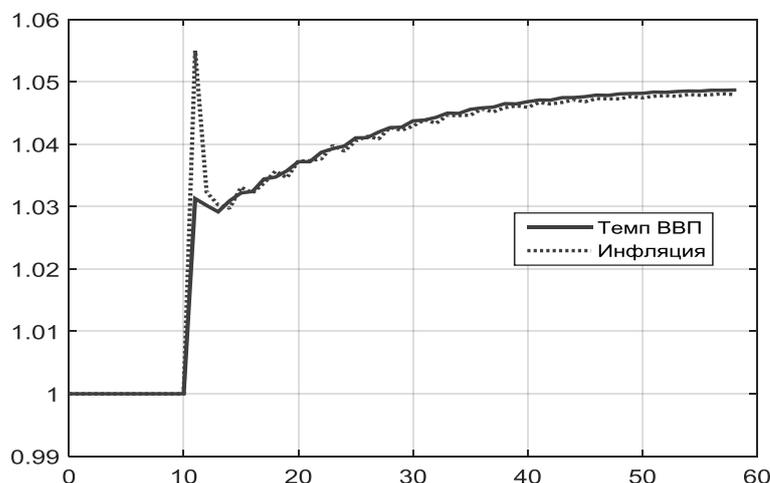
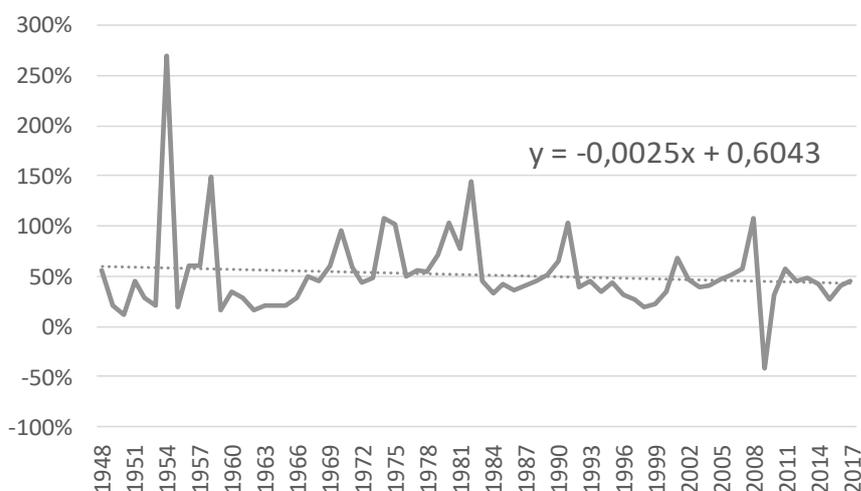


Рис. 4. Динамика темпов ВВП и инфляции при темпе эмиссии – 10% в год (начиная с 11-го года) и $w = P_{t-1}$. По оси абсцисс расчетное время в годах.

Близость темпов инфляции и экономического роста на интервале с 10-го расчетного года по 60-й означает, что в *долгосрочном* периоде средняя за период доля инфляции (или роста реального ВВП) в темпе роста номинального ВВП должна быть близка величине 0,5. Статистика США показывает, что так оно и есть на самом деле (см. рис.5). Стало быть, показатель $w = P_{t-1}$ вполне реалистичен и может быть использован в экспериментальных расчетах.



²⁰ Здесь и далее результаты расчетов приведены для модели FCG с тремя макроэкономическими подсистемами при эмиссии 10% в год.

Рис. 5. Отношение инфляции к темпу номинального ВВП США. Данные Сент-Луисского банка ФРС <https://fred.stlouisfed.org> Дата обращения 15 ноября 2018 г.

Второй сценарий: $q = 0,92$ и, соответственно, $w = 0,92 \cdot P_{t-1}$. Этот сценарий интересен тем, что инфляция, появляющаяся в момент t_0 при переходе от простого воспроизводства к росту, быстро угасает. В долгосрочном периоде она сходит на нет, а весь эффект от эмиссии (в расчетах ее темп равен 10% в год) конвертируется в эффект роста ВВП (см. рис.6).

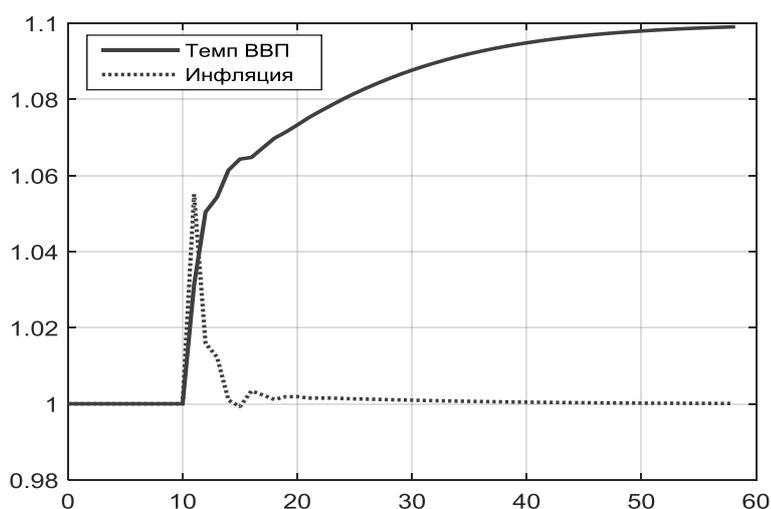


Рис. 6. Динамика темпов ВВП и инфляции²¹ при темпе эмиссии – 10% в год (начиная с 10-го года, здесь и далее на графиках $t_0 = 10$) и $w = 0,92 \cdot P_{t-1}$. По оси абсцисс расчетное время в годах.

Рис.6 демонстрирует предельный случай не-нейтральности денег. Получается, если не индексировать доходы и весь эмиссионный эффект (который возникает в основном в 11-м, 12-м и 13-м годах) направлять на цели обновления основного капитала на инновационной основе, то экономика набирает очень высокие темпы роста, от чего в конечном счете выиграют домашние хозяйства. Однако цена этого выигрыша высока. Нужно терпеть лишения в течение первых трех-пяти, а может и более лет, прежде чем начнется ощутимый рост благосостояния. Нечто подобное можно было наблюдать в СССР в 30-е годы и в Китае в начале реформ Дэн Сяопина (80-е годы прошлого столетия), когда сверхвысокие темпы экономического роста сочетались с низким уровнем оплаты труда. Как известно, в СССР позитивные изменения в области благосостояния стали появляться перед Второй мировой войной, но война резко остановила этот процесс.

²¹ Графики на Рис. 4,6, 7, 8, 9 приведены в сглаженном виде.

Сравним первый и второй сценарии. Оказывается, что, вводя в первом сценарии коэффициент индексации доходов, зависящий от прошлогодней инфляции, мы тем самым провоцируем текущую инфляцию. Действительно, во втором сценарии, где индексация доходов не производилась, инфляция, возникающая в краткосрочном периоде за счет 10%-й эмиссии, поспособствовавшей переходу экономики от простого воспроизводства к экономическому росту, быстро угасала. В первом сценарии (при $q = 1$ и $w = P_{t-1}$) этого не происходит: инфляция не угасает. Получается, что, возникнув первоначально вследствие монетарной экспансии, инфляция способна превратиться в самоподдерживающийся процесс, если $q > 0,92$.

Рассмотрим *третий* сценарий, когда $q = 1,12$ и $w = 1,12 \cdot P_{t-1}$, т.е. имеет место высокий коэффициент распределения денежных потоков в пользу первой группы нефинансового сектора. При таком коэффициенте номинальные доходы растут быстрее номинального ВВП, а инвестиции в основной капитал начинают сокращаться. Вслед за ними сокращается темп реального ВВП (см. рис.7).

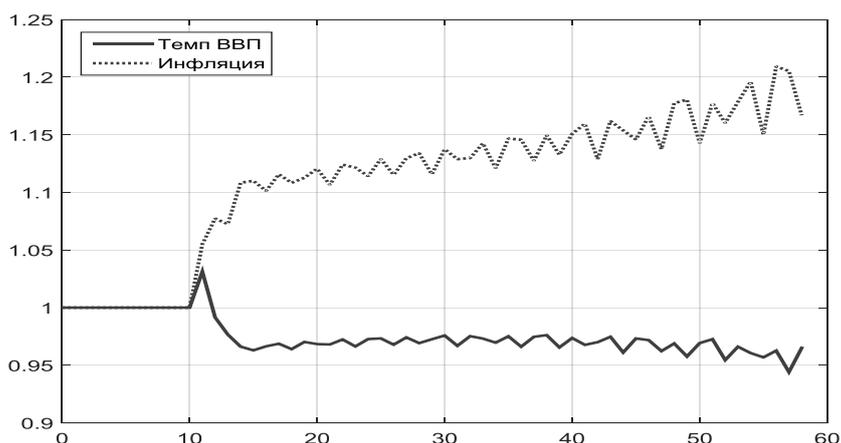


Рис. 7. Динамика темпов ВВП и инфляции при темпе эмиссии – 10% в год (начиная с 11-го года) и $w = 1,12 \cdot P_{t-1}$. По оси абсцисс расчетное время в годах.

Данный сценарий также, как и предыдущие, представляет собой случай не-нейтральности денег, но в отличие от предыдущих здесь имеет место феномен *отрицательной* не-нейтральности: при 10%-й эмиссии рост инфляции происходит на фоне падения темпов ВВП. Это обычная стагфляция.

Наконец, представим *четвертый* вариант: $q = 1,09$ и $w = 1,09 \cdot P_{t-1}$. Здесь коэффициент индексации w подобран таким образом, чтобы показать, что при некотором заданном темпе эмиссии (в наших расчетах – 10%) возможна ситуация, при которой имеет место феномен нейтральности денег в долгосрочной перспективе (см. рис.8). Стоит отклониться от этого специально подобранного коэффициента и нейтральность исчезнет.

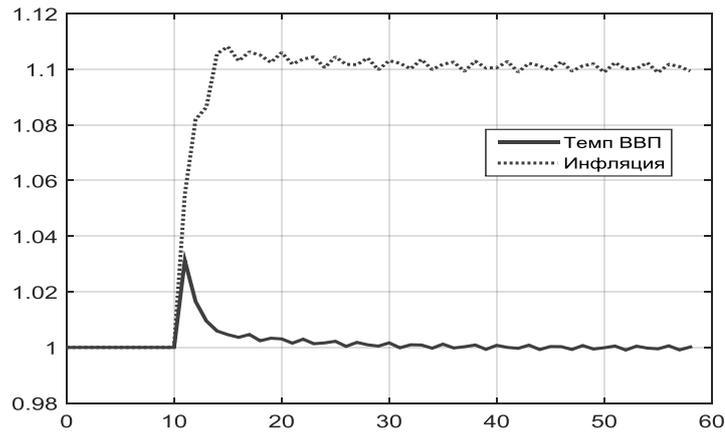


Рис. 8. Динамика темпов ВВП и инфляции при темпе эмиссии – 10% в год (начиная с 10-го года) и $w = 1,09 \cdot P_{t-1}$. По оси абсцисс расчетное время в годах.

Итак, в модели FCG нейтральность денег в долгосрочной перспективе оказывается частным случаем, но никак не общим правилом. Общим правилом можно считать феномен не-нейтральности денег в долгосрочной перспективе. Это и есть основной вывод нашего теоретического анализа.

Данный вывод, с одной стороны, указывает на значимость модели FCG для решения одной из актуальных теоретических задач, а в целом - на целесообразность развития теории переключающегося режима воспроизводства капитала как самостоятельного направления экономической науки. В частности, можно сказать, что исследование особенностей коэффициентов q и w не менее важно, чем, скажем, обсуждение знаменитой концепции Ф. Кидлэнда и Э. Прескотта о динамической несостоятельности (*dynamic inconsistency*) низкоинфляционной монетарной политики, а также различных способов борьбы с этой динамической несостоятельностью (*Kydland et al., 1977; Romer, 2011: Ch.10*).

С другой стороны, полученный вывод ставит под сомнение корректность доминирующей концепции нейтральности денег в долгосрочной перспективе. Вырисовывается любопытная ситуация, когда вхождение новой теории воспроизводства капитала в традиционный макроэкономический анализ может оказаться весьма болезненным процессом, в ходе которого теория воспроизводства попытается отвоевать часть теоретического пространства у современных теорий экономического роста. Этот процесс, вероятно, приведет к обострению дискуссий между ортодоксальными и гетеродоксальными теоретиками, к переоценке ряда, казалось бы, незыблемых постулатов и аксиом. Однако, по нашему мнению, такой путь вполне естественен, когда речь идет о развитии науки.

Некоторые возможности практического использования коэффициента q

Активно используемый в расчетах по модели FCG коэффициент q (коэффициент распределения денежных потоков) не является научной абстракцией. Этот коэффициент может быть рассчитан по странам мира с помощью модели FCG на основе официальной статистики. В качестве примера приведем результаты расчета средних (за период 2010-2017 гг.) значений данного коэффициента по 49 странам (см. табл.).

Таблица.

Средние значения (за период 2010-2017 гг.) коэффициента распределения денежных потоков (q) для некоторых стран²²

Страна	Уровень доходов	Средние значения показателя инфляции	Средний годовой рост реального ВВП	Средние значения q
Сингапур	H	1,007	1,054	0,966
Китай	U	1,032	1,079	0,969
Сенегал	L	1,011	1,049	0,973
Ирак	U	1,023	1,062	0,975
Марокко	L	1,008	1,036	0,980
Малайзия	U	1,027	1,055	0,984
Япония	H	0,999	1,015	0,988
Израиль	H	1,018	1,038	0,989
Польша	H	1,014	1,033	0,989
Корея	H	1,017	1,034	0,991
Таиланд	U	1,023	1,037	0,994
Саудовская Аравия	H	1,026	1,040	0,994
Перу	U	1,033	1,048	0,995

²² Расчет произведен на данных Всемирного банка за 2010-2017 гг. URL: <https://databank.worldbank.org/source/world-development-indicators> - дата обращения 20.07.2019.

Швеция	H	1,015	1,027	0,995
Австралия	H	1,016	1,026	0,996
Канада	H	1,016	1,023	0,997
Германия	H	1,015	1,021	0,998
Франция	H	1,008	1,013	0,999
США	H	1,016	1,022	1,000
Индия	L	1,057	1,070	1,001
Новая Зеландия	H	1,022	1,028	1,001
Великобритания	H	1,017	1,020	1,001
Болгария	U	1,020	1,021	1,004
Румыния	U	1,032	1,030	1,008
Боливия	L	1,048	1,050	1,008
Индонезия	L	1,059	1,055	1,015
Чили	H	1,044	1,035	1,017
Мексика	U	1,043	1,031	1,019
Гондурас	L	1,049	1,037	1,020
Вьетнам	L	1,072	1,061	1,022
Турция	U	1,079	1,068	1,023
Алжир	U	1,051	1,031	1,026
Кения	L	1,078	1,058	1,030
Молдова	L	1,073	1,045	1,037
Сербия	U	1,047	1,009	1,039
Пакистан	L	1,074	1,041	1,041
ЮАР	U	1,059	1,020	1,043
Монголия	L	1,115	1,080	1,046
Замбия	L	1,097	1,054	1,052

Нигерия	L	1,087	1,040	1,053
Бразилия	U	1,074	1,014	1,063
Казахстан	U	1,105	1,045	1,066
Узбеки- стан	L	1,140	1,077	1,073
Россия	U	1,096	1,018	1,080
Египет	L	1,125	1,034	1,096
Иран	U	1,155	1,027	1,135
Украина	L	1,168	0,998	1,171
Аргентина	U	1,279	1,023	1,258
Беларусь	U	1,285	1,017	1,267

Примечание. H – страна с высоким доходом на душу населения; U – с доходом выше среднего; L – ниже среднего. Разделение произведено на основе данных Всемирного банка (<https://datahelpdesk.worldbank.org/knowledgebase/articles/906519>).

Алгоритм расчета коэффициента q следующий: 1. На основании статистики Всемирного банка определялись средние за период 2010-2017 гг. темпы номинального ВВП, реального ВВП и инфляции (через дефлятор ВВП). Темпы ВВП в соответствии с моделью рассчитывались через данные в национальной валюте; 2. Сделано предположение, что темп номинального ВВП соответствует темпу эмиссии в экономику; 3. По фиксированному на основе сделанного предположения темпу эмиссии подбирался такой коэффициент q , чтобы после переходного процесса при достижении постоянного g (реального темпа роста в модели) достигался заданный уровень инфляции. Проведенная подборка коэффициента q любопытна тем, что расчетные темпы роста реального ВВП оказались очень близки к статистически наблюдаемым.

В таблице страны упорядочены по возрастанию коэффициента q . Самый низкий q у Сингапура, он равен 0,966. Самый высокий у Беларуси – 1,267. В странах с q меньше 0,997 среднегодовой темп роста ВВП превышает среднегодовую инфляцию. В странах с $q = 1$ или близко 1 (например, странах, где $0,997 < q < 1,003$) среднегодовые темпы ВВП и инфляции совпадают или близки друг другу²³. Наконец, в странах с q больше 1 среднегодовые темпы роста ВВП отстают от темпов инфляции. Чем больше q , тем больше это отставание. В этой группе стран за исключением Чили нет ни одной высокодоходной страны. Все страны этой группы, в нее входит и Россия, имеют доход на душу или выше средней (U) или ниже средней (L).

²³Заметим, в число этих стран, за исключением Индии, входят только высокодоходные экономики (H): Канада, Германия, Франция, США, Новая Зеландия и Великобритания

Поскольку при $q \approx 1$ политика монетарного стимулирования экономического роста оказывается вполне эффективной (см. рис. 3 и комментарии), то, по нашему мнению, в качестве одного из ориентиров макроэкономической политики стран группы U можно рекомендовать разработку программы по приближению коэффициента q к единице.

В связи с этим заметим, что по данной группе стран наблюдаются статистически значимые связи коэффициента q с рядом институциональных и макроэкономических параметров, например, с параметрами инвестиционной активности, денежно-кредитной и налоговой политики и т.д. Эти связи позволили построить модель линейной регрессии для стран с доходностью выше среднего (U), которая определяет зависимость коэффициента q от параметров такого рода²⁴.

$$q = 0,89 - 0,32*Inst - 0,02*R\&D - 0,0077*FixAssets + 0,0187*CPrem - 0,0012*Mon + 0,0062*Unest + 0,0016*T - 0,002*Ex$$

где *Inst* – набор институциональных факторов, включающих оценку прозрачности бюджета, свободы прессы и т.д. Численное значение – индекс конкурентоспособности Всемирного Экономического Форума²⁵;

R&D – расходы на НИОКР²⁶;

FixAssets – инвестиции в государственные активы²⁷;

CPrem – премия за страновой риск²⁸;

Mon – коэффициент монетизации²⁹;

Unest – недооцененность валюты. Рассчитано по формуле: $Unest = 1 - PPP/Exchange_Rate$ ³⁰;

T – доля налогов к корпоративным доходам³¹;

Ex – доля высокотехнологичного экспорта в общем экспорте³².

Из модели линейной регрессии возможен вывод, что в странах группы U понижению q будут способствовать:

- снижение недооцененности валюты
- активизация инвестиций в государственные активы;

²⁴ Авторы благодарят Е. В. Красильникову за проведенный эконометрический анализ.

²⁵ The Global Competitiveness Report 2015-2016. URL: http://reports.weforum.org/global-competitiveness-report-2015-2016/?doing_wp_cron=1575046572.5435171127319335937500

²⁶ Research and development expenditure (% of GDP). URL: <https://data.worldbank.org>

²⁷ Net investment in nonfinancial assets (% of GDP). URL: <https://data.worldbank.org>

²⁸ Дополнительные доходы, которые инвесторы хотят получить, инвестируя в страны с повышенным риском. Рассчитано аналитиком Aswath Damodaran. Country Risk Premium, URL: http://pages.stern.nyu.edu/~adamodar/New_Home_Page/datafile/ctryprem.html

²⁹ Broad money (% of GDP). URL: <https://data.worldbank.org>

³⁰ *PPP* - Purchasing power parity conversion factor, private consumption (LCU per international \$); *Echange_Rate* - Official exchange rate (LCU per US\$, period average). URL: <https://data.worldbank.org>

³¹ Total tax rate (% of commercial profits). URL: <https://data.worldbank.org>

³² High-technology exports (% of manufactured exports). URL: <https://data.worldbank.org>

- повышение расходов на НИОКР;
- снижение уровня налоговой нагрузки в корпоративном секторе;
- обеспечение приоритетности высокотехнологичного экспорта;
- улучшение институтов.

В какой мере будут задействованы данные факторы, зависит от политической воли руководства страны, от бизнес-сообщества и внешнеполитической обстановки. Наша задача лишь в том, чтобы указать на эти факторы.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Итак, мы продемонстрировали некоторые теоретические и прикладные возможности модели FCG, основанной на теории переключающегося режима воспроизводства. Сформулируем некоторые выводы.

Первый вывод носит теоретический характер: модель FCG позволяет расширить класс моделей типа OLG, но при этом она представляет самостоятельный вид моделей такого рода. Так, если традиционные модели OLG исследуют варианты поведения различных поколений индивидуумов, то модель FCG позволяет уловить особенности функционирования экономики, возникающие вследствие сосуществования разных поколений основного капитала. И то, и другое представляется одинаково важным для экономической науки. Вместе с тем самостоятельным видом внутри класса моделей типа OLG мы считаем модель FCG потому, что FCG опирается на иные принципы имитации процесса экономической динамики. В традиционных моделях OLG динамика складывается по правилу “step-by-step”, где на каждом шаге производятся оптимизационные действия, связанные с поиском межвременных равновесий. В модели FCG динамика описывается системой дифференциальных уравнений, имитирующих процесс экономического роста через воспроизводство основного капитала и кругообороты денежных средств.

С точки зрения использования системы дифференциальных уравнений модель FCG можно считать родственной модели мировой динамики Дж. Форрестера (*Forrester, 1973*) и его ученика Д. Медоуза (*Meadows, 2004*) и других. Однако в отличие от моделей указанного класса наша модель учитывает смену поколений основного капитала, а также денежное обращение, опосредующее данную смену.

Второй вывод связан с возможностями использования модели FCG в деле решения задач прикладного характера. Если традиционные модели OLG используются для решения задач в области налоговой политики, то с помощью модели FCG появляется возможность проанализировать связь между эмиссией, экономическим ростом и инфляцией. В частности, с помощью модели FCG удалось установить, что экономика в долгосрочной перспективе может реагировать на эмиссию в широком диапазоне: от безынфляционного

роста ВВП до стагфляции. Таким образом, поддерживаемая рядом современных теорий гипотеза нейтральности денег в долгосрочной перспективе в рамках нашей модели – это всего лишь частный случай реакции экономики на эмиссию денег.

Наконец, установлено, что характер реакции экономики на эмиссию зависит от коэффициента q – коэффициента распределения прирастающего в ходе эмиссии денежного потока между первой и второй группами подсистем нефинансового сектора экономики. Если $q \leq 1$, то эмиссия приводит к тому, что темп роста ВВП равен или выше скорости инфляции. Если $q > 1$, то скорость инфляции будет превышать темпы роста ВВП. Анализ показал, что условие $q > 1$ характерно для группы стран с доходом на душу населения выше среднего. Для этой группы стран коэффициент q может использоваться как таргетирующий макроэкономический показатель, который следует контролировать и по возможности – понижать, приближая к уровню $q = 1$.

ПРИЛОЖЕНИЕ

Программа на языке Matlab

main.m

```
global N NY mon_count steps TimeSpan Year Month;  
global struct my_ mh_ profit_ depreciation_;  
global ka kh h z zz;  
global G Ys Market Kapital Amort Spending Deflator;  
global Throw_in Check_Mh;  
global P w Stock_Y HAE kY;  
global Year_Emiss Year_w Year_P Year_kY Ceiling kmh;
```

```
N = 3;
```

```
NY = 10;
```

```
mon_count = 10;
```

```
steps = NY*mon_count;
```

```
TimeSpan = 500;
```

```
Year = 1;
```

```
Year_Emiss = 51;
```

```
Month = 1;
```

```
G = ones(TimeSpan,N);
```

```
G(1,:) = 1;
```

```
ka = ones(TimeSpan,1)/N;
```

```
kh = ones(TimeSpan,1);
```

```
h = ones(TimeSpan,1) * hideal(G(1,1),N);
```

```
z = cumsum(ones(N,1));
```

```
zz = z(1:N-1);
```

```

Ys = zeros(TimeSpan,N);
g = G(1,1)^(1/N);
temp = cumprod(ones(N,1)*g) / g;
temp = temp(end:-1:1);
Ys(1,:) = (circshift(temp,-1)).';
Market = zeros(TimeSpan,1);
Market(1) = sum(Ys(1,zz));

Kapital = Ys; Kapital(1,N) = Kapital(1,N)/G(1,N);
Amort = ka(1) * Kapital(Year,:);

struct = 4;
my_ = 1:struct:struct*N;
mh_ = 2:struct:struct*N;
profit_ = 3:struct:struct*N;
depreciation_ = 4:struct:struct*N;

y0 = zeros(struct*N+1,1);

edge = h(1)*Ys(1,N) / 2;
stepMY = h(1)*Ys(1,N) / (N-1);
y0(my_) = (-edge : stepMY : edge).';
y0(mh_) = (h(1) * Ys(1,:)).' / NY;
Spending = kh(1) * (y0(mh_).)' * NY;

Deflator = zeros(mon_count*TimeSpan,1);
Deflator(1) = sum(Spending) / Market(1);
Throw_in = zeros(TimeSpan,1);
    throw_C = 0.02;
    throw_rate = 1.1;
    Throw_in(Year_Emiss:TimeSpan) = throw_C * cumprod(ones(TimeSpan-
Year_Emiss+1,1)*throw_rate);

```

```

Check_Mh = zeros(TimeSpan*mon_count,1);
P = ones(TimeSpan,1);
Year_P = 51;
w = ones(TimeSpan,1);
Year_w = 51;
Stock_Y = zeros(TimeSpan,1);
Stock_Y(1) = h(1)*Ys(1,z(N)) / NY;
HAE = zeros(TimeSpan,1);
HAE(1) = kh(1)*sum(y0(mh_));
kY = 0;
Year_kY = 51;
Ceiling = zeros(TimeSpan,1);
I = ones(TimeSpan,1);
kmh = 0.92381;

tspan = linspace(0, TimeSpan, steps*TimeSpan+1);
y = ode1(@simrep, tspan, y0);

```

ode1.m

```

function Y = ode1(odefun,tspan,y0,varargin)
global struct N NY mon_count steps Year Month;
global my_ mh_ profit_ depreciation_;
global ka kh h z zz;
global G Ys Market Kapital Amort Deflator;
global Spending;
global Throw_in Check_Mh;
global P w HAE Stock_Y kY;
global Year_Emiss Year_w Year_P Year_kY Ceiling kmh;

```

```

hh = diff(tspan);
if any(sign(hh(1))*hh <= 0)
    error('Entries of TSPAN are not in order.')
end

y0 = y0(:);

neq = length(y0);
NN = length(tspan);
Y = zeros(neq,NN);
Y(:,1) = y0;

for i = 1:NN-1

    ye = floor ((i-1)/steps) + 1;
    if (ye > Year)
        Ys(ye,:) = Ys(Year,:);
        Kapital(ye,:) = Kapital(Year,:);
        G(ye,:) = G(Year,:);

        Year = ye; z = circshift (z, 1); zz = z(1:N-1);
        Market(Year) = sum(Ys(Year,zz));
        Kapital(Year,z(1)) = Ys(Year,z(1));
        Amort = ka(Year) * Kapital(Year,:);

        if Year > Year_w
            w(Year) = kmh * sum(P(Year-N:Year-1))/N;

```

```

end

Y(profit_(z(N)),i) = 0; Y(depreciation_(z(N)),i) = 0;
  if Year < Year_Emiss
    Throw_in(Year) = 1/NY * (Market(Year) - Market(Year-1));
  end
Y(mh_(z(N)),i) = Y(mh_(z(N)),i) + Throw_in(Year);
end

month = floor ((i-1)/mon_count) + 1;
  if (month > Month)
    Month = month;
    salary = h(Year)*Ys(Year,zz).' * w(Year) / NY;
    Y(mh_(zz),i) = Y(mh_(zz),i) + salary;
    Y(my_(zz),i) = Y(my_(zz),i) - salary;
    Y(struct*N+1,i) = Y(struct*N+1,i) - sum(salary);
    Y(mh_(z(N)),i) = Y(mh_(z(N)),i) + Y(struct*N+1,i);
    Y(my_(z(N)),i) = Y(my_(z(N)),i) - Y(struct*N+1,i);
    Y(struct*N+1,i) = 0;
    Stock_Y(Year) = Stock_Y(Year) + Y(mh_(z(N)),i);
    Spending = kh(Year)*(Y(mh_,i).') *NY;
    HAE(Year) = HAE(Year) + kh(Year)*sum(Y(mh_,i));
    Deflator(Month) = sum(Spending) / Market(Year);
  end

%main
  Y(:,i+1) = Y(:,i) + hh(i)*feval(odefun, Deflator(Month)*Ys(Year,zz),
varargin{:});

```

```

if Month == floor(i/mon_count)
    Check_Mh(Month) = sum(abs(Y(mh_,i+1)));
    Y(mh_,i+1) = 0;
end

if Year == floor(i/steps)
    Ys(Year,z(N)) = Stock_Y(Year)/h(Year);
    P(Year) = HAE(Year) / Market(Year);
    if Year >= Year_P
        Ys(Year,z(N)) = Ys(Year,z(N)) / P(Year);
    end
    if Year >= Year_kY && kY > 0 && Ys(Year,z(N)) > Ys(Year-
1,z(N))
        hys = h(Year)*Ys(Year-1,z(N)); hy = h(Year)*Ys(Year,z(N));
        Ceiling(Year) = (kY*hy - hys)/(hy + hys*(kY-2));
        Ys(Year,z(N)) = Ys(Year-1,z(N)) * Ceiling(Year);
    end
    if Year > 1
        G(Year,z(N)) = Ys(Year,z(N))/Ys(Year-1,z(N));
    end
end

end

Y = Y.';

```

simrep.m

```

function dy=simrep(gain)
global N zz Amort Spending struct my_ mh_ profit_ depreciation_;

```

```
dy = zeros(struct*N+1,1);

dy(mh_) = -Spending.';

dy(my_(zz)) = gain.';
dy(depreciation_(zz)) = Amort(zz).';
dy(profit_(zz)) = (gain - Amort(zz)).';
dy(struct*N+1) = sum(gain);

end
```

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- Блауг М. (1994).* Экономическая мысль в ретроспективе. М.: Дело ЛТД.
- Дэвидсон П. (2006).* Посткейнсианская школа в макроэкономической теории // Вопросы экономики, № 8, с.82-101.
- Маевский В.И. (2010).* Воспроизводство основного капитала и экономическая теория» // Вопросы экономики, с.65-85.
- Маевский В.И., Малков С.Ю. (2011).* Переход от простого воспроизводства к экономическому росту // Успехи физических наук, т.181, выпуск 7, с.753–757.
- Маевский В.И., Малков С.Ю. (2013).* Новый взгляд на теорию воспроизводства. - М.: ИНФРА-М.
- Маевский В.И., Малков С.Ю., Рубинштейн А.А. (2015).* Особенности и проблемы моделирования переключающегося режима воспроизводства» // Экономика и математические методы, том 51, № 1, с.26–44.
- Маевский В.И., Малков С.Ю., Рубинштейн А.А. (2016а).* Новая теория воспроизводства капитала: развитие и практическое применение: Монография. – М.; СПб.: Нестор-История.
- В.Маевский, С.Андрюшин, С.Малков, А.Рубинштейн (2016б).* Механизм монетизации российской экономики в модели переключающегося воспроизводства // Вопросы экономики, №9, с.129-149.
- Маевский В.И., Малков С.Ю., Рубинштейн А.А. (2018).* Анализ экономической динамики СССР, США и России с помощью модели ПРВ // Вопросы экономики, № 7, с.82–95.
- Маевский В.И., Малков С.Ю., Рубинштейн А.А. (2019а).* Анализ связи между эмиссией, инфляцией и экономическим ростом с помощью модели переключающегося режима воспроизводства // Вопросы экономики, №8, с.45-66.
- Маевский В.И., Малков С.Ю., Рубинштейн А.А., Красильникова Е.В. (2019б).* Об одном направлении развития мезоэкономической теории // Journal of Institutional Studies, №11(3), с. 21-38.
- Ромер Д. (2015).* Высшая макроэкономика. М.: Изд. дом ВШЭ.
- Acemoglu D. (2008).* Growth with Overlapping Generations: Introduction to Modern Economic Growth (Princeton Univ. Press, Princeton).
- Aghion P., Howitt P. (1998).* Endogenous Growth Theory. Cambridge: MIT Press, Ch. 1.

Bae S. K., Jensen M. J., Murdock S. G. (2005). Long run neutrality in a fractionally integrated model. *Journal of Macroeconomics*, Vol. 27, No. 2, pp. 257—274.

Ball L., Romer D. (1990). Real Rigidities and the Non-neutrality of Money. *Review of Economic Studies*. 57, 183-203. P. 183.

Barnett W.P. (2016). *The Red Queen among organizations: how competitiveness evolves*. Princeton University Press.

Bassetto M. (2007). Political Economy of Taxation in an Overlapping Generations Economy // *Review of Economic Dynamics*. Vol. 11. P. 18–43.

Baumol W.J. (2004). Red-Queen Games: arm races, rule of law and market economies. *Journal of Evolutionary Economics* 14 (2), pp. 237-247.

Blanchard O.J., Fischer S. (1989). *The Overlapping Generations Model*. Lectures on Macroeconomics. Cambridge: MIT Press, pp. 91–152.

Diamond P. (1965). National debt in a neoclassical growth model. *American Economic Review*, vol. 55, No. 5, Part 1 (Dec.), pp. 1126-1150.

Fisher, M. E., Seater, J. J. (1993). Long-run neutrality and superneutrality in an ARIMA framework. *American Economic Review*, 83, pp. 402–415.

Forrester J. (1973). *World Dynamics*. Second Edition. Wright-Allen Press.

Habibullah M. S., Puah C. H., Azali M. (2002). Testing long-run neutrality of money in a developing economy. *Savings and Development*, vol. 26, No. 2, pp. 165-181.

Hagemann H., Landesmann M., Scazzieri R. (eds). (2003). *The Economics of Structural Change. V. II: Growth, Cycles and Technological Change: Structural Approaches*. Edward Elgar.

Khalil Elias L. (1997). The Red Queen Paradox: a proper name for a popular game. *Journal of Institutional and Theoretical Economics*, 153(2), pp. 411–415.

Kydland F.E., Prescott E.C. (1977) Rules Rather than Discretion: The Inconsistency of Optimal Plans // *Journal of Political Economy*, vol. 85. June. Pp. 473–492.

Lucas R. (1988). On the Mechanics of Economic Development // *Journal of Monetary Economics*, № 22.

Mankiw N. Gregory. (2016). *Macroeconomics 9th Edition*. Harvard University. Worth Publishers.

Maevsky V. I., Malkov S. Yu., Rubinstein A. A. (2016) A Theory of Overlapping Generations of Fixed Capital // Herald of the Russian Academy of Sciences, 2016, Vol. 86, No. 1, pp. 39–47.

Marx Karl (1992). Capital. A Critique of Political Economy Vol. II. Reprinted in Penguin Classics.

Meadows D. Randers Jo. Meadows D. (2004). Limits to Growth. The 30-Year Update. 3rd Edition. Chelsea Green Publishing Company.

Noriega A. E. (2004). Long-run monetary neutrality and the unit-root hypothesis: Further international evidence. North American Journal of Economics and Finance, Vol. 15, No. 2, pp. 179—197.

Puah C. H., Habibullah M. S., Shazali M. (2008) On the Long-Run Monetary Neutrality: Evidence from the SEACEN Countries // MPRA Paper No. 31762.

Puah C. H., Tang M. M. J., Shazali M., Brahmana R. (2015). Does money matter in Indonesia? Revisiting Divisia money. Journal of International Finance and Economics, vol. 15, No. 2, pp.7-12.

Reinhart C.M., Sbrancia M.B., Kirkegaard C. (2011). Financial Repression Redux // Financial and Development. Vol. 48 (1). P. 22–26.

Tang M. M. J. (2016). A review of the literature on monetary neutrality. MPRA. Paper, No.70113.

Samuelson P. A. (1958) An exact Consumption-Loan Model of Interest with or without the Social Contrivance of Money. Journal of Political Economy, 66 (6), pp. 467-482.

Schumpeter J.A. [1911] (2008). The Theory of Economic Development: An Inquiry into Profits, Capital, Credit, Interest and the Business Cycle, translated from the German by Redvers Opie, New Brunswick (U.S.A) and London (U.K.): Transaction Publishers. Chapter 2.A Paper, No. 70113.

Zodrow G.R., Diamond J.W. (2013). Dynamic Overlapping Generations Computable General Equilibrium Models and the Analysis of Tax Policy: The Diamond–Zodrow Model // Handbook of Computable General Equilibrium Modeling. Elsevier. V.1. P. 743–813.