

ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ И МЕТОДОЛОГИЧЕСКИЕ ПРОБЛЕМЫ

Инфляция, экономический рост и денежное предложение в модели переключающихся режимов воспроизводства с континуальным множеством подсистем

© 2025 г. Е.Л. Горюнов

Е.Л. Горюнов,

*Институт экономической политики им. Е.Т. Гайдара; МГУ им. М.В. Ломоносова; РАНХиГС, Москва;
e-mail: gorunov@ier.ru*

Поступила в редакцию 04.09.2024

Аннотация. Модель переключающегося режима воспроизводства (ПРВ) представляет собой гетеродоксальную модель эндогенного роста в непрерывном времени с конечным числом переключающихся поколений производственного капитала и монетарным сектором. Отличительная особенность модели ПРВ состоит в том, что в ней нарушается долгосрочная нейтральность денег. Цель настоящей работы — продвинуться в понимании внутренних механизмов модели ПРВ, качественно описать возникающие эффекты и исследовать, как в модели ПРВ денежная политика влияет на рост и инфляцию. Оригинальные модели ПРВ ввиду сложной структуры не допускают решения в явном виде, поэтому теоретический анализ зависимости эндогенных переменных от экзогенных параметров в данных моделях ограничивается исследованием частных численных решений. В статье предложен авторский вариант модели ПРВ с непрерывным множеством поколений капитала, для которого при условии стационарности роста получено приближенное решение модели в явном виде. Показано, что темп денежной эмиссии положительно влияет на инфляцию, при этом влияние эмиссии на рост немонотонно. Проанализированы зависимости темпов роста выпуска и инфляции от других экзогенных параметров. Для всех зависимостей описаны и проинтерпретированы экономические механизмы, обеспечивающие соответствующие зависимости. Проанализировано три варианта денежной политики: политика максимизации роста, политика обеспечения ценовой стабильности и политика компромисса между ростом экономики и инфляцией, предполагающая оптимизацию отношения валовых темпов инфляции к валовым темпам роста выпуска. Критически обсуждаются особенности предпосылок, лежащих в основе модели ПРВ, их роль в обеспечении качественных результатов модели, включая нарушение нейтральности денег.

Ключевые слова: модель переключающегося режима воспроизводства, экономический рост, инфляция, денежно-кредитная политика, денежное предложение, нейтральность денег.

Классификация JEL: B52, E14, E22, E31, E52, E58, O42.

УДК: 336.711.2, 330.35.

Для цитирования: **Горюнов Е.Л.** (2025). Инфляция, экономический рост и денежное предложение в модели переключающихся режимов воспроизводства с континуальным множеством подсистем // *Экономика и математические методы*. Т. 61. № 2. С. 5–18. DOI: 10.31857/S0424738825020017

ВВЕДЕНИЕ: МОТИВАЦИЯ ИССЛЕДОВАНИЯ

Одним из заметных достижений в развитии отечественной макроэкономической теории последних лет стала теория переключающихся режимов воспроизводства (ПРВ), разработанная коллективом экономистов из Института экономики РАН. Фундаментом теории ПРВ выступает модель, которую можно отнести к моделям эндогенного роста с монетарным сектором. Основной вклад в построение и развитие модели сделали В.И. Маевский, С.Ю. Малков и А.А. Рубинштейн. Ими опубликовано множество работ в ведущих отечественных научных журналах и выпущено несколько монографий (Маевский и др., 2016, 2019, 2020; Маевский, Малков, Рубинштейн, 2016, 2019). Авторы применяют разработанные модели для анализа влияния денежного предложения на экономический рост и инфляцию. Вклад в академическую дискуссию о денежно-кредитной политике в России внесли их работы (Маевский, Рубинштейн, 2021; Маевский, Малков, Рубинштейн, 2023, 2024; Маевский, 2021, 2024).

При работе с моделью В.И. Маевский и его соавторы строят свой анализ на исследовании численных решений системы уравнений модели при различных исходных значениях экзогенных параметров (Маевский и др., 2019; Маевский, Малков, Рубинштейн, 2023). Полученные решения позволяют оценить некоторые частные закономерности между переменными и изучить их поведение при различных режимах политики. Однако при этом остается неясным, насколько универсальны закономерности, наблюдаемые в отдельных решениях. При большом числе экзогенных переменных трудно исследовать общий характер зависимости эндогенных переменных от значений экзогенных параметров, поскольку размерность пространства вектора экзогенных параметров оказывается достаточно большой. В особенности трудно обнаруживать наличие немонотонных зависимостей.

В связи с этим возникает потребность в теоретическом анализе моделей, нацеленном на получение наиболее универсальных выводов и выявление ключевых элементов и предпосылок моделей, обеспечивающих наблюдаемые в численных решениях результаты. При помощи подобного анализа можно выявить ясную и интуитивно понятную интерпретацию полученных частных закономерностей. Цель настоящей работы в том, чтобы продвинуться в понимании внутренних механизмов моделей ПРВ, качественно описать возникающие в модели эффекты и в особенности исследовать то, как в моделях ПРВ денежная политика влияет на реальные переменные.

С учетом структуры производственного сектора модели семейства ПРВ могут быть охарактеризованы как модели перекрывающихся поколений основного капитала. В оригинальной теории Маевского—Малкова—Рубинштейна предполагается конечное число поколений капитала, каждое из которых применяется в производстве потребительских товаров до тех пор, пока не наступает критический износ оборудования, и тогда оно заменяется новым. Производства, использующие капитал одного поколения, и ассоциированные с ними домохозяйства объединяются ими в подсистемы. Время в оригинальных моделях ПРВ предполагается непрерывным, а система уравнений является системой обыкновенных дифференциальных уравнений.

Дискретное число поколений капитала (подсистем) сочетается с непрерывным временем следующим образом. Временная ось делится на интервалы, которые, с известной долей условности, можно ассоциировать с календарными годами. В пределах одного года обновляется одно поколение капитала. С наступлением следующего года подсистема, которая обновляла капитал в предыдущем году, начинает производить потребительские товары, а подсистема, у которой к началу года был наиболее возрастной и изношенный капитал, приступает к обновлению капитала. Таким образом, происходит строго регулярная скоординированная смена режимов функционирования производственных подсистем, которые переключаются между производством потребительских товаров и производством основного капитала для собственных нужд.

Сочетание дискретности числа поколений капитала (подсистем) и непрерывности времени крайне затрудняет анализ модели в общем виде. В настоящей статье мы предлагаем собственный вариант модели ПРВ, в которой непрерывным является не только время, но и множество поколений капитала. Наш вариант модели отличается по ряду аспектов от оригинальных моделей ПРВ, а в плане формализма наиболее близок к модели, представленной в статье (Горюнов, 2023). Вместе с тем мы постарались сохранить наиболее значимые ключевые элементы модели Маевского—Малкова—Рубинштейна. Построенная модель используется прежде всего для изучения взаимосвязей между макроэкономическими переменными и параметрами монетарной политики в рамках траекторий стационарного роста, когда инфляция и темпы роста выпуска и темпы приращения денежного предложения остаются постоянными.

Преимущество и новизна нашего подхода заключается в том, что он позволяет при некоторых не слишком ограничивающих допущениях аналитически вывести приближенное решение модели и провести качественное исследование зависимостей темпов роста выпуска и инфляции от денежной политики. Мы применяем полученное решение для анализа трех режимов монетарной политики: политики максимизации экономического роста, политики ценовой стабильности и промежуточным вариантом политики, предполагающим компромисс между инфляцией и ростом.

ПОСТАНОВКА МОДЕЛИ

Время в модели предполагается непрерывным. Производственный сектор представлен множеством фирм, каждая из которых использует для производства однородных потребительских товаров только капитал. Будем предполагать, что каждая единица капитала может производить

потребительские товары с неизменной отдачей на протяжении определенного фиксированного периода, после чего капитал необходимо обновить. Положим срок службы всех единиц капитала равным N . Как и в оригинальных моделях ПРВ, мы будем исходить из допущения, что обновление капитала для производителя возможно только после того, как уже установленный капитал достигает критической степени износа. Как следствие: каждая фирма обновляет капитал строго через интервалы времени длины N . Такая строгая регулярность является отличительной особенностью оригинального подхода, поэтому мы сохраняем ее и в нашей модели.

Допустим, что некоторая фирма обновила капитал в момент времени t_0 . Тогда при $t \in (t_0, t_0 + N)$ фирма будет производить потребительские товары, а в момент $t_0 + N$ будет инвестировать в основной капитал. Обновление капитала в нашем варианте модели происходит мгновенно. Для простоты предположим, что в каждый момент времени ровно одна фирма обновляет капитал, а все остальные производят потребительские товары. Таким образом, фирмы в нашей модели эквивалентны подсистемам (и поколениям капитала) в оригинальных моделях. Все время, пока фирма производит потребительские товары, она выплачивает дивиденды домохозяйствам, а также делает отчисления в амортизационные фонды. Формирование фондов становится источником финансирования инвестиций, когда наступает время обновления капитала. Для обновления капитала фирмы нанимают рабочую силу, которая выступает единственным фактором производства капитальных благ.

Домохозяйства будем считать репрезентативными. Они поставляют рабочую силу фирмам, занимающимся обновлением капитала, получают дивиденды от остальных фирм, расходуют средства на приобретение потребительских товаров и формируют сбережения в форме депозитов в единственном государственном банке.

В нашей модели отсутствует наличное денежное обращение и все расчеты происходят через счета агентов в государственном банке, являющимся регулятором. Это означает, что денежная масса состоит из совокупных амортизационных фондов всех предприятий и сбережений домохозяйств. Регулятор осуществляет эмиссию, распределяя средства между различными агентами в виде трансфертов.

В каждый момент времени t множество фирм, которые производят потребительские товары, представлено сегментом $(t - N, t)$. Будем обозначать через k_s запас капитала у фирмы, которая обновляла его в момент времени s . Общий запас капитала в экономике в момент времени t будет интегралом k_s по интервалу $s \in (t - N, t)$, т.е. будет определяться выражением

$$K_t = \int_{t-N}^t k_s ds. \quad (1)$$

Обратим внимание, что k_s не только равно объему капитала у фирмы, инвестировавшей в момент времени s , но также представляет собой совокупный объем инвестиций, которые были осуществлены экономической системой в момент s .

Допустим, что производственная функция линейна, причем производительность капитала равна A . Фирма, обладающая запасом капитала k , произведет объем потребительского товара x , определяемый условием $x = Ak$.

Цену потребительского товара в момент t будем обозначать через p_t . Рассмотрим фирму, которая обновила капитал в момент времени i . Запас капитала у такой фирмы равен k_i , а выручка от продажи произведенного товара составляет $p_t Ak_i$. Фирмы в каждый момент времени пополняют амортизационные фонды, в которые идет некоторая доля выручки от продажи произведенного потребительского товара. Рассматриваемая фирма пополнит фонд на сумму f_t^i , определяемую выражением

$$f_t^i = \varphi p_t Ak_i. \quad (2)$$

Параметр φ задает долю выручки, которую фирмы направляют в амортизационные фонды. Общий объем амортизационного фонда, который накопила рассматриваемая фирма к моменту времени t , равен

$$F_t^i = \int_i^t f_s^i ds = A\varphi k_i \int_i^t p_s ds. \quad (3)$$

Совокупный объем фондов F_t , накопленных всеми фирмами, действующими в экономике, можно получить, проинтегрировав отчисления в фонды по всему множеству фирм $F_t = \int_{t-N}^t F_t^i di$.

Амортизационные фонды накапливаются в виде вкладов в государственном банке, который не выплачивает процентов.

В каждый момент времени только одна фирма осуществляет инвестиции. Источником финансирования инвестиций выступают накопленные амортизационные фонды в размере F_t^{I-N} и трансферты T_t^F от регулятора. Обозначим фонд оплаты труда, который в нашей модели эквивалентен номинальному объему средств, расходуемых на пополнение капитала, через W_t , тогда $W_t = F_t^{I-N} + T_t^F$. Производство капитала происходит за счет привлечения труда. Предположим, что отдача от труда постоянна, т.е. количество произведенного капитала пропорционально затраченному труду. Если обозначить количество труда, затрачиваемое на производство капитала в момент t через L_t , можно записать $k_t = L_t$.

Будем исходить из допущения, что работников можно неограниченно нанимать по фиксированной единичной реальной заработной плате. В таком случае число привлеченных работников равно отношению размера фонда заработной платы W_t к уровню цен p_t , поэтому выполнено условие $L_t = W_t / p_t$.

Таким образом, объем капитала, произведенного в момент времени t , задается соотношением

$$k_t = (F_t^{I-N} + T_t^F) / p_t. \quad (4)$$

Цена потребительского товара находится из условия равенства спроса и предложения на рынке. Поскольку все фирмы используют идентичную линейную производственную функцию, совокупное предложение потребительских товаров X_t определяется общим запасом капитала в экономике по формуле $X_t = AK_t$.

Спрос на товары предъявляют домохозяйства, которые расходуют на товары номинальную сумму C_t . В равновесии выполняется равенство:

$$C_t = p_t AK_t. \quad (5)$$

Будем предполагать, что потребление пропорционально общей величине депозитов домохозяйств D_t , т.е.

$$D_t = \beta C_t. \quad (6)$$

Параметр β характеризует склонность домохозяйств к сбережениям. Депозиты домохозяйств, как и амортизационные фонды фирм, хранятся на беспроцентных счетах в государственном банке.

Денежная масса M_t представлена совокупными сбережениями фирм и домохозяйств, поэтому выполняется условие $M_t = F_t + D_t$.

Государство эмитирует денежную массу и распределяет ее между инвестирующими фирмами и домохозяйствами. Темп эмиссии обозначим через μ_t , таким образом,

$$\dot{M}_t = \mu_t M_t. \quad (7)$$

Через τ обозначим долю эмитированных средств, которая направляется в пользу инвестирующих фирм:

$$T_t^F = \tau \dot{M}_t. \quad (8)$$

Темп эмиссии зависит от регулятора. Мы будем рассматривать режимы постоянного темпа роста денежной массы. Величину τ будем называть нормой стимулирующего трансферта, так как она определяет долю эмиссии, которая идет на спонсирование инвестиций. По смыслу $\tau \in [0, 1]$, однако мы исключим из рассмотрения крайние случаи, когда $\tau = 0$ и $\tau = 1$, поскольку в этих случаях функциональная форма получаемых уравнений будет качественно отличаться.

Сформулированные условия позволяют вывести уравнения, описывающие динамику описанной экономической системы в общем случае. В Приложении (п. 1) описан вывод двух уравнений для инфляции $\pi_t = \dot{p}_t / p_t$ и объема произведенного капитала в момент времени t :

$$\pi_t = \mu_t \left(\int_{t-N}^t \int_i \frac{\Phi p_s k_i}{\beta p_t K_t} ds di + 1 \right) - \frac{k_t}{K_t} + \frac{k_{t-N}}{K_t} \left(\int_{t-N}^t \frac{\Phi p_s}{\beta p_t} ds + 1 \right) - \frac{\Phi}{\beta}, \quad (9)$$

$$k_t = AK_{t-N} \int_{t-N}^t \Phi \frac{p_s}{p_t} ds + A\tau\mu_t \left[\int_{t-N}^t \int_i \Phi \frac{p_s}{p_t} k_i ds di + \beta K_t \right]. \quad (10)$$

Полученные уравнения чрезвычайно сложны и не могут быть решены в общем виде, однако они существенно упрощаются, если рассматривать только режимы стационарного роста, к чему мы теперь и переходим.

АНАЛИЗ РЕЖИМОВ СТАЦИОНАРНОГО РОСТА

Для оригинальных моделей ПРВ в целом характерно присутствие флуктуаций макропеременных. При условии, что значения экзогенных параметров остаются фиксированными, данные флуктуации, как правило, со временем затухают и динамика экономики стабилизируется, т.е. система выходит на некоторую траекторию стационарного роста. Режимы стационарного роста моделей ПРВ анализируются в работах (Маевский и др., 2019, 2020). В данном разделе мы исследуем поведение построенной выше модели в рамках таких траекторий. Стационарный рост предполагает постоянный темп эмиссии μ , стабильную инфляцию π и постоянный темп роста запаса капитала g .

Если экономическая система находится в режиме стационарного роста, уравнения (9) и (10), описывающие ее динамику, упрощаются. В Приложении (п. 2) показано, что первое уравнение приводится к простому и ожидаемому виду:

$$\pi = \mu - g. \quad (10')$$

По смыслу данное уравнение выражает соотношение количественной теории денег с постоянной скоростью денежного обращения, в соответствии с которым инфляция равна разнице между темпом роста денежной массы и темпом роста выпуска. Темп роста выпуска в данном случае совпадает с темпом роста запаса капитала. Если использовать данное соотношение и преобразовать уравнение (10'), приняв во внимание стационарность экономического роста, можно получить уравнение, определяющее стационарный темп роста выпуска:

$$A\varphi \frac{e^{-gN} - e^{-\mu N}}{\mu - g} + A\tau \left((1 - e^{-gN}) \frac{\mu}{g} \left(\frac{\varphi}{\mu - g} + \beta \right) - \varphi \frac{1 - e^{-\mu N}}{\mu - g} \right) = 1. \quad (12)$$

К сожалению, уравнение не допускает возможности получения его решения в общем виде. Тем не менее можно продвинуться в анализе, если разложить экспоненты, входящие в уравнение, в ряд Тейлора в окрестности нуля. Такой подход имеет свои ограничения, главное из которых состоит в том, что он корректен, только если величины gN и μN достаточно малы. Априори нет оснований считать их таковыми.

В оригинальной модели Маевского–Малкова–Рубинштейна величина N составляет от 3 до 10 лет, причем малые значения N используются в упрощенных стилизованных моделях, которые служат иллюстративным целям, а модели с большими N — в задачах воспроизведения при помощи модели реальных исторических данных. Наша модель носит исключительно стилизованный характер, поэтому мы будем исходить из того что N относительно мало и не превышает 5 лет. Данное предположение, безусловно, снижает степень универсальности полученных далее качественных результатов. Однако нам представляется, что это разумное компромиссное решение, позволяющее продвинуться в анализе, пусть и в рамках некоторых допущений.

С 2003 по 2023 г. среднегодовые темпы роста мирового реального ВВП составили 3,6%. Развитые экономики за этот период в среднем росли на 1,8% в год, а группа стран с формирующимся рынком и развивающихся экономик¹ — на 5,1% в год. Если взять эти значения в качестве грубых оценок g и принять во внимание допущение, что N не превышает 5, то разложение e^{-gN} с отбрасыванием всех элементов, кроме линейного, даст удовлетворительное приближение даже для относительно быстрорастущих стран из последней группы, поэтому будем считать, что аппроксимация $e^{-gN} \approx 1 - gN$ является приемлемой. По данным Всемирного банка, за 2003–2023 гг. в среднем по группе развитых стран широкая денежная масса (broad money) росла на 7,6% в год. Аналогичный темп роста денежной массы в среднем по группе развивающихся стран и стран с формирующимся рынком составил за тот же период 16,2%. Такие значения указывают на то, что при разложении экспоненты $e^{-\mu N}$ нельзя ограничиваться только линейным элементом ряда и необходимо раскладывать как минимум до второй степени, что уже дает удовлетворительную аппроксимацию. Таким образом, мы примем $e^{-\mu N} \approx 1 - \mu N + 0,5\mu^2 N^2$.

Воспользовавшись указанными разложениями, получим выражение для темпов роста —

$$g = \mu - 0,5(1 - \tau)N\mu^2 / (1 - 1/AN\varphi); \quad (13)$$

для инфляции —

$$\pi = 0,5(1 - \tau)N\mu^2 / (1 - 1/AN\varphi). \quad (14)$$

¹ Группа «Emerging markets and developing countries» по классификации МВФ.

Далее мы будем предполагать, что выполняется условие $AN\phi > 1$, а значит, знаменатель дробей в выражениях (13) и (14) имеет положительный знак. Неравенство накладывает определенное ограничение на сберегательное поведение фирм. Единица произведенного капитала принесет совокупную реальную выручку в размере AN , а ее часть, равная $AN\phi$, пойдет на пополнение амортизационных фондов. Поскольку реальные затраты на производство единицы капитала равны 1, то неравенство $AN\phi > 1$ выражает предположение, что совокупные отчисления в фонды в расчете на единицу капитала будут превышать издержки производства единицы капитала. Это минимальное требование, нарушение которого делает невозможным положительные темпы роста капитала, поэтому оно представляется нам достаточно естественным.

Полученные выражения позволяют сделать следующие качественные выводы.

1. Инфляция положительно и нелинейно зависит от темпов роста денежной массы.

2. Увеличение нормы трансферта τ положительно сказывается на темпах роста выпуска и при этом сдерживает рост цен. Такой эффект ожидаем и имеет простую природу: чем большая доля эмиссионного дохода перераспределяется в пользу инвестирующих фирм, тем выше темпы накопления капитала, больше объем совокупного предложения, а значит, при неизменном темпе эмиссии ниже будет темп роста цен и выше экономический рост.

3. Увеличение срока службы основного капитала, при прочих равных, приводит к ускорению экономического роста. Это естественный результат, поскольку чем выше N , тем больше итоговая отдача от капитала в смысле объема произведенных потребительских товаров в расчете на единицу капитала. Помимо этого, более продолжительный срок службы капитала позволяет продлить срок накопления амортизационных фондов и получить больший объем финансовых ресурсов к моменту обновления капитала, что даст дополнительный стимул росту.

В полученных выражениях отсутствует параметр β , характеризующий сберегательное поведение домохозяйств. Этот результат является чистым артефактом использования приближений, основанных на разложении экспонент в ряд Тейлора. В уравнении (12) данный параметр присутствует, поэтому в общем случае равновесные темпы роста выпуска и инфляция будут от него зависеть. Сбережения домохозяйств в нашей модели не трансформируются в инвестиции, поскольку в модели отсутствуют финансовые посредники. По этой причине прямого влияния сберегательное поведение домохозяйств на инвестиции не оказывает. Однако опосредовано более высокие сбережения влияют на темпы роста выпуска, поскольку чем большую часть доходов домохозяйства сберегают, тем меньшее давление возникает на рынке потребительского товара со стороны спроса. Более низкий спрос приводит к более низким ценам и, как следствие, большей покупательной способности накопленных фирмами амортизационных фондов, что позволяет им производить больше капитала. Однако данный эффект не проявляет себя, если от точных уравнений перейти к их приближенным аналогам.

Важный, хотя и вполне естественный, вывод модели состоит в том, что увеличение ϕ стимулирует рост. Так как величина ϕ характеризует сберегательное поведение фирм, т.е. их склонность к инвестированию, то увеличение ϕ означает более интенсивное накопление фондов, что позволяет в момент инвестирования больше вложить в производство основного капитала. Другой стороной этого эффекта является снижение инфляции при росте ϕ .

РЕАЛЬНЫЕ ЭФФЕКТЫ ДЕНЕЖНОЙ ЭМИССИИ

В общем случае наша модель демонстрирует нарушение свойства супернейтральности денег, поскольку параметр темпов роста денежной массы влияет на экономический рост. Это согласуется с результатами, полученными для оригинальных моделей ПРВ (Маевский и др., 2019, 2020; Маевский, Малков, Рубинштейн, 2019, 2023), а также с альтернативной версией данной модели, представленной в работе (Горюнов, 2023).

Проанализируем данный эффект более детально, для чего введем показатель $\sigma = \partial g / \partial \mu$, который представляет собой чувствительность темпов экономического роста к изменению темпов роста эмиссии. Положительное значение σ означает, что переход к более интенсивной эмиссии, предполагающей увеличение μ , приведет к ускорению экономического роста. Отрицательное значение σ соответствует ситуации, когда увеличение темпов эмиссии влечет рост инфляции и замедление роста выпуска, т.е. σ отражает реальную отдачу от повышения интенсивности монетарного стимулирования. Таким образом, σ указывает на то, будет ли смягчение монетарной политики

благотворным для роста или будет толкать экономику к стагфляции. Для σ можно получить явное выражение вида $\sigma = 1 - (1 - \tau)N\mu / (1 - 1/AN\phi)$.

На основе этого соотношения сделаем некоторые выводы об условиях эффективного монетарного стимулирования в нашей модели. Во-первых, более высокая норма трансферта τ приводит к росту σ , т.е. делает монетарное стимулирование более эффективным. Во-вторых, отдача от увеличения интенсивности монетарного стимулирования положительно зависит от склонности фирм к инвестированию, что выражается в положительной зависимости σ от ϕ .

Особого внимания заслуживает наблюдение, что отдача от стимулирования сокращается с увеличением темпа роста денежной массы. Это в явном виде следует из того, что σ отрицательно зависит от μ . Причем существует пороговое значение $\bar{\mu}$ такое, что при $\mu < \bar{\mu}$ увеличение темпа эмиссии приводит к ускорению роста, а при $\mu > \bar{\mu}$ эффект от увеличения темпа эмиссии оказывается отрицательным. Величина порогового значения $\bar{\mu}$ определяется соотношением

$$\bar{\mu} = (1 - 1/AN\phi) / [(1 - \tau)N]. \quad (15)$$

Значение $\bar{\mu}$ задает пространство эффективного стимулирования роста, поскольку оно показывает максимально возможный темп роста денежной массы, при котором инвестиции положительно откликаются на дополнительный эмиссионный импульс. В связи с этим представляют интерес факторы, влияющие на $\bar{\mu}$. Полученное соотношение (15) позволяет провести подобный анализ.

Рост нормы трансферта τ влияет на $\bar{\mu}$ положительно, причем $\bar{\mu}$ обращается в бесконечность, когда норма трансферта приближается к 1. Это означает, что препятствия эффективного стимулирования в модели практически устраняются, если вся эмиссия осуществляется в пользу инвестирующих фирм.

Также характерным является то, что пороговое значение $\bar{\mu}$ положительно связано с параметром ϕ . Это объясняется тем, что более высокая норма отчисления в амортизационные фонды делает монетарное стимулирование более результативным, что, в свою очередь, связано с действием нескольких механизмов. Во-первых, чем больше фирмы отчисляют в амортизационные фонды, тем большим становится объем денежной массы, а значит, при заданном темпе эмиссии большими оказываются выплаты инвестирующим фирмам и, как следствие, выше рост выпуска. Во-вторых, чем больше фирмы сберегают в амортизационных фондах, тем меньше они осуществляют выплат домохозяйствам, что снижает давление спроса и приводит к снижению инфляции. Поэтому при высоком значении ϕ дополнительная эмиссия оказывает меньшее давление на цены, а значит, меньше эффект обесценения амортизационных фондов и выше темпы роста выпуска.

Очень похожая по характеру зависимость возникает в моделях (Маевский и др., 2019, 2020). Отличие заключается в том, что в моделях (Маевский и др., 2019, 2020) вместо параметра ϕ фигурирует параметр q , который по смыслу отражает склонность фирм к выплатам дивидендов и заработных плат. Таким образом, более высоким значениям q в моделях (Маевский, Малков, Рубинштейн, 2019, 2023) соответствуют более низкие значения ϕ в нашей модели. Зависимость роста, а также величины отклика экономики на увеличение темпов эмиссии, от q в оригинальных моделях ПРВ отрицательная, что полностью согласуется с положительной зависимостью указанных величин от ϕ в нашей модели.

Интерес вызывает экономический механизм, обеспечивающий убывающую отдачу от интенсивности монетарного стимулирования. Указанная немонотонность зависимости роста выпуска от темпов эмиссии возникает в силу того что увеличение темпов роста денежной массы оказывает два эффекта на темпы роста запаса капитала, причем эти эффекты действуют в противоположных направлениях. С одной стороны, более высокие темпы эмиссии стимулируют инвестиции и накопление капитала, так как часть эмитированных средств перераспределяется в пользу инвестирующих фирм. Имея больший объем финансовых ресурсов инвестирующие фирмы увеличивают вложения в средства производства и в результате темпы роста выпуска становятся выше. С другой стороны, как было показано выше, более высокие темпы эмиссии неизбежно приводят к ускорению инфляции, что влечет реальное обесценение накапливаемых амортизационных фондов и снижает возможности для инвестиций. При $\mu < \bar{\mu}$ первый эффект преобладает, поэтому результирующее действие монетарной экспансии на рост оказывается положительным. Когда темпы эмиссии оказываются чрезмерно большими, т.е. превышают $\bar{\mu}$, второй эффект начинает доминировать, поэтому дополнительное наращивание темпов роста денежной массы приводит к торможению роста и стимулирует инфляцию.

О ВОЗМОЖНОСТЯХ КОМПРОМИССА МЕЖДУ ЦЕНОВОЙ СТАБИЛЬНОСТЬЮ И ЭКОНОМИЧЕСКИМ РОСТОМ

В построенной нами модели темп роста денежной массы влияет одновременно на инфляцию и на темп экономического роста, поэтому у регулятора возникает некоторое пространство политического выбора. Он может отдать предпочтение более быстрому росту, согласившись с повышенной инфляцией, или выбрать поддержание умеренной инфляции, но это приведет к ограничению роста. Условие, которое связывает между собой инфляцию и экономический рост, которые могут поддерживаться в долгосрочной перспективе, записывается в виде $g = \sqrt{2\bar{\mu}\pi} - \pi$.

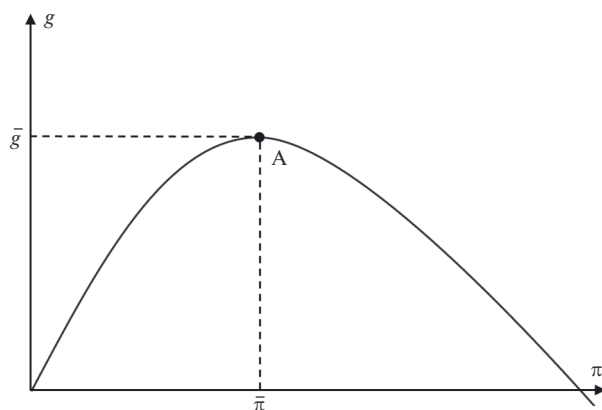


Рис. 1. Зависимость между долгосрочными темпами экономического роста и инфляцией

Получить это соотношение можно на основе соотношений (13) и (14) посредством подстановки μ . Графически соответствующая зависимость представлена на рис. 1. Как видно, зависимость g от π немонотонная: при малых π темпы роста выпуска положительно связаны с инфляцией, но после того как инфляция превышает некоторое пороговое значение $\bar{\pi}$, зависимость оказывается отрицательной. В отношении предпочтений регулятора обычно предполагается, что он, при прочих равных, предпочитает более высокие темпы роста и более низкую инфляцию. Поэтому выбор сочетания роста и инфляции будет осуществляться регулятором только на первом сегменте кривой от начала координат до точки A, т.е. при $\pi < \bar{\pi}$. Мы рассмотрим три варианта политики регулятора: ценовая стабильность, максимизация темпов роста выпуска и оптимизация по некото-

рому критерию (s -критерию), предполагающему некоторый компромисс между первыми двумя вариантами политики.

Под политикой ценовой стабильности будем подразумевать политику таргетирования нулевой инфляции. Как видно из графика на рис. 1, такая политика совместима только с нулевым темпом роста выпуска. Темп роста денежной массы, обеспечивающий достижение ценовой стабильности, равен нулю. Таким образом, в рамках построенной нами модели ПРВ политика ценовой стабильности оказывается крайне неэффективной, поскольку она в принципе не допускает экономического роста.

Рассмотрим второй вариант политики, а именно — политику максимизации роста. В этом случае инфляция и темп экономического роста будут равны $0,5\bar{\mu}$, а темп роста денежной массы, обеспечивающий максимальный рост, — $\bar{\mu}$.

Два описанных варианта представляют собой альтернативы экономической политики, которым соответствует исключительная ориентация регулятора либо на стабильность цен, либо на стимулирование роста. Рассмотрим третий вариант политики, который предполагает компромисс между сдерживанием инфляции и стимулированием роста. В работе (Маевский, 2024) в качестве интегрального показателя качества политики, одновременно учитывающего инфляцию и рост, предложен показатель s , который определяется как отношение валовых темпов инфляции к валовым темпам роста выпуска. В наших обозначениях этот показатель можно выразить как $s = (1 + \pi) / (1 + g)$.

Желаемым результатом проводимой политики являются более высокие темпы роста выпуска при низкой инфляции, а поскольку s зависит положительно от инфляции и отрицательно от роста выпуска, то оптимальная политика предполагает минимизацию его значения. Минимизация s достигается при темпах роста денежной массы, равных $\mu^* = 2\sqrt{1 + 0,5\bar{\mu}} - 2$.

Темпы роста выпуска и инфляция и показатель s при этом будут равны:

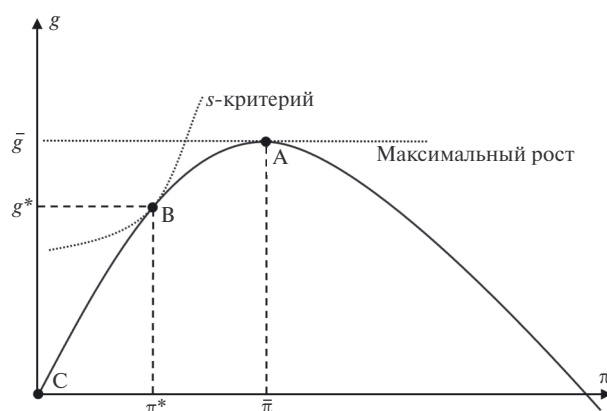
$$g^* = \left(2\sqrt{1 + 0,5\bar{\mu}} + 1\right)\sqrt{1 + 0,5\bar{\mu}} - 1 / \sqrt{1 + 0,5\bar{\mu}} + 1,$$

$$\pi^* = \sqrt{1 + 0,5\bar{\mu}} - 1 / \sqrt{1 + 0,5\bar{\mu}} + 1.$$

$$s^* = 1 / \sqrt{1 + 0,5\bar{\mu}}.$$

Таблица 1. Инфляция, экономический рост, темп роста денежной массы и показатель s для трех режимов монетарной политики

Макроэкономические параметры	Режимы монетарной политики		
	Ценовая стабильность	Максимальный рост	s -оптимальная политика
Темп роста денежной массы (μ)	0	$\bar{\mu}$	$2(\sqrt{1+0,5\bar{\mu}} - 1)$
Темпы экономического роста (g)	0	$0,5\bar{\mu}$	$(2\sqrt{1+0,5\bar{\mu}} + 1) \frac{\sqrt{1+0,5\bar{\mu}} - 1}{\sqrt{1+0,5\bar{\mu}} + 1}$
Инфляция (π)	0	$0,5\bar{\mu}$	$\frac{\sqrt{1+0,5\bar{\mu}} - 1}{\sqrt{1+0,5\bar{\mu}} + 1}$
Качество политики (s)	1	1	$1 / \sqrt{1+0,5\bar{\mu}}$

**Рис. 2.** Инфляция и темпы экономического роста для трех вариантов монетарной политики: максимизация роста (A), s -оптимальная политика (B) и ценовая стабильность (C)

Значения темпов роста ВВП, инфляции, темпов роста денежной массы и показателя s для трех описанных вариантов политики приведены в табл. 1. На рис 2 точками A, B и C показаны сочетания темпов роста выпуска и инфляции для трех вариантов политики: политики максимизации роста (A), политики ценовой стабильности (C) и политики, оптимальной с точки зрения s -критерия (B). Также на рисунке отражены кривые безразличия, связанные с предпочтениями регулятора, соответствующими данным вариантам политики.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ: О НЕЙТРАЛЬНОСТИ ДЕНЕГ В МОДЕЛЯХ ПРВ

Для моделей класса ПРВ, включая модель, приведенную выше, характерно нарушение свойства супернейтральности денег, поэтому

в рамках данных моделей политика монетарного стимулирования экономического роста в принципе может быть весьма эффективной. Это свойство моделей ПРВ отличает их от макроэкономических теорий мейнстрима, где деньги в долгосрочной перспективе либо супернейтральны, либо влияние темпов роста денежного предложения на выпуск строго отрицательно (Walsh, 2007, chap. 2, 3). Ключевая предпосылка, обеспечивающая нарушение нейтральности денег в нашей модели, заключается в предположении, что препятствия инвестиционного процесса, связанные с ограниченностью реальных факторов производства, отсутствуют, а единственным источником ограничений для темпов накопления капитала является недостаток финансовых ресурсов у инвестирующих фирм. В моделях Маевского—Малкова—Рубинштейна делается аналогичное предположение (Маевский, Малков, 2014, с. 153, уравнение (7)). Авторы модели исходят из допущения, что объем вновь созданного капитала пропорционален затратам на него. Поскольку финансовые ограничения эффективно преодолеваются эмиссией, денежная политика оказывается эффективным инструментом стимулирования накопления основного капитала в этой теории.

На наш взгляд, описанная предпосылка является весьма проблемной, ведь она де-факто постулирует, что эмитированные деньги непосредственно конвертируются в производственный капитал, что представляется избыточным упрощением. Отказ от этой предпосылки в пользу более реалистичных вариантов приводит к тому, что деньги в модели оказываются супернейтральными, т.е. ускоренная эмиссия приводит только к росту цен. Таким образом, следует относиться с осторожностью к выводам о высокой потенциальной эффективности монетарной политики в плане

стимулирования долгосрочного роста, полученных на основе теории ПРВ, поскольку все подобные выводы опираются на достаточно специфические и спорные предпосылки.

По структуре модели ПРВ сходны с АК-моделями, где рост происходит только за счет накопления капитала, а фактор технологического развития и приращение человеческого капитала игнорируется. В действительности же накопление компетенций, увеличение запасов основного капитала и экономический рост взаимосвязаны: одно может стимулировать другое. Есть множество эмпирических подтверждений данных эффектов как на микро-, так и на макроуровне (Foster, Rosenzweig, 1995; Lucas, 1993; Bessen, 1997; Haq, Luqman, 2014; Thach, 2020; Jedwab et.al., 2023). Ни один из описанных эффектов явно не моделируется в рамках теории ПРВ. Это ставит модели ПРВ в невыигрышное положение в сравнении с другими моделями эндогенного роста (такими, как модель растущего разнообразия (Barro, Sala-i-Martin, 2004, ch. 6) и модели ступеней качества (Aghion, Howitt, 1992)), где механизмы роста описаны более убедительно.

Мотивы написания данной работы противоречивы. С одной стороны, ее цель в том, чтобы лучше разобраться в особенностях механизмов, действующих в моделях ПРВ, выйдя за рамки интерпретации частных численных решений. В этом смысле есть надежда, что данная работа внесет определенный вклад в развитие понимания указанной теории. Чем лучше мы будем понимать, какие механизмы работают в используемых нами моделях, тем дальше мы сможем продвинуться в их совершенствовании и тем более обоснованными будут наши теоретические суждения о возможностях обеспечения благоприятных условий для роста за счет инструментов экономической политики.

С другой стороны, представляется, что теория обладает достаточно большим количеством трудно устранимых недостатков, которые снижают доверие к результатам, полученным при ее помощи. Обстоятельная критика этого теоретического подхода выходит за рамки настоящей статьи. Некоторые критические соображения были высказаны мною в работе (Горюнов, 2023), на что был получен ряд содержательных возражений от авторов (Маевский, Малков, Рубинштейн, 2024). Можно только приветствовать дальнейшее продолжение конструктивной дискуссии вокруг теории ПРВ. Несмотря на мое скорее скептическое отношение к данной теории, нельзя не признать, что она заслуживает большего внимания со стороны академического сообщества, чем получает на настоящий момент.

ПРИЛОЖЕНИЕ

1. В данном приложении описан вывод основных динамических уравнений модели для общего случая.

Сперва найдем выражение для денежной массы. Первая составляющая денежной массы равна совокупным амортизационным фондам F_t . Поскольку совокупные фонды получаются интегрированием фондов по всем фирмам, то имеем следующую цепочку равенств:

$$F_t = \int_{t-N}^t F_t^i di = A \int_{t-N}^t \int_{i-N}^i p_s \phi k_i ds di.$$

Воспользовавшись уравнением (6), для величины депозитов домохозяйств D_t запишем равенство $D_t = \beta p_t AK_t$. Таким образом, выражение для денежной массы запишем в виде:

$$M_t = A \int_{t-N}^t \int_{i-N}^i p_s \phi k_i ds di + \beta p_t AK_t. \quad (A1)$$

Выведем выражение для приращения денежной массы, рассмотрев отдельно приращения F_t и D_t . Изменение объема амортизационных фондов равно разности потока сбережений фирм, производящих потребительские товары, и расходов инвестирующей фирмы, поэтому выполняется $\dot{F}_t = \int_{t-N}^t f_t^i di - F_t^{t-N}$.

Если воспользоваться условием (2), первое слагаемое может быть преобразовано:

$$\int_{t-N}^t f_t^i di = A \phi p_t \int_{t-N}^t k_i di = A \phi p_t K_t.$$

Уравнение (3) позволяет записать выражение для расходов F_t^{t-N} :

$$F_t^{t-N} = A \phi k_{t-N} \int_{t-N}^t p_s ds. \quad (A2)$$

В отношении приращения депозитов справедливо:

$$\dot{D}_t = \frac{d}{dt}(\beta A p_t K_t) = \beta A (\dot{p}_t K_t + p_t \dot{K}_t).$$

Поскольку приращение капитала в экономике равно чистому накоплению капитала инвестирующей фирмой, имеем $\dot{K}_t = k_t - k_{t-N}$ и тогда, с учетом обозначения $\pi_t = \dot{p}_t / p_t$ для инфляции в период t ,

запишем выражение для приращения депозитов в виде $\dot{D}_t = A\beta p_t(\pi_t K_t + k_t - k_{t-N})$. Тогда приращение денежной массы примет следующее выражение:

$$\dot{M}_t = \dot{F}_t + \dot{D}_t = A\phi p_t K_t - A\phi k_{t-N} \int_{t-N}^t p_s ds + A\beta p_t(\pi_t K_t + k_t - k_{t-N}). \quad (A3)$$

Поскольку известно, что приращение денежной массы связано с текущим объемом денежной массы равенством (7), подставив в него выражения (A1) и (A3) и проделав некоторые преобразования, получим выражение для инфляции:

$$\pi_t = \mu_t \left(1 + \int_{t-N}^t \frac{\phi p_s k_i}{\beta p_t K_t} ds di \right) - \frac{k_t}{K_t} + \frac{k_{t-N}}{K_t} \left(\int_{t-N}^t \frac{\phi p_s}{\beta p_t} ds + 1 \right) - \frac{\phi}{\beta}. \quad (A4)$$

Обратимся теперь к величине трансферта от правительства T_t^F , сделаем преобразования с учетом условий (8) и (A1) и используя выражение для приращения денежной массы (7), тогда:

$$T_t^F = \tau \dot{M}_t = \tau \mu_t M_t = A\tau \mu_t \left[\int_{t-N}^t \int_i^t p_s \phi k_i ds di + \beta p_t K_t \right].$$

Подставляя это уравнение и выражение (A2) в соотношение (4), получим условие, определяющее величину инвестиций:

$$k_t = A\phi k_{t-N} \int_{t-N}^t \frac{p_s}{p_t} ds + A\tau \mu_t \left[\int_{t-N}^t \int_i^t \frac{p_s}{p_t} \phi k_i ds di + \beta K_t \right]. \quad (A5)$$

Два уравнения (A4) и (A5) задают динамику в данной модели. В основном тексте статьи им соответствуют номера (9) и (10).

2. В рамках предположений о стационарности роста справедливы соотношения для значений инфляции и накопления капитала:

$$k_t = k_s e^{g(t-s)}, \quad (A6)$$

$$p_t = p_s e^{\pi(t-s)}. \quad (A7)$$

Условие (A5) вместе с равенством (1) позволяют выразить общий запас капитала в экономике K_t через текущие инвестиции k_t :

$$K_t = \int_{t-N}^t k_s ds = k_t \int_0^N e^{-gs} ds = \frac{k_t}{g} (1 - e^{-gN}). \quad (A8)$$

Заметим, что K_t и k_t растут в одинаковом темпе g .

Найдем выражение для денежной массы M_t с учетом условия стационарности роста. Для этого подставим в выражение (A1) условия (A6) и (A7), а также используем связь (A8). Получим цепочку преобразований:

$$\begin{aligned} M_t &= A\phi \int_{t-N}^t \int_i^t p_s k_i ds di + \beta p_t A K_t = A\phi \int_{t-N}^t k_i \int_i^t p_s ds di + \beta p_t A K_t = \\ &= A\phi \int_{t-N}^t k_i \frac{p_t}{\pi} (1 - e^{\pi(i-t)}) di + \beta p_t A K_t = \frac{A\phi p_t k_t}{\pi} \int_{t-N}^t e^{g(i-t)} (1 - e^{\pi(i-t)}) di + \beta p_t A K_t = \\ &= A p_t k_t \left(\frac{\phi}{\pi} \left(\frac{1 - e^{-gN}}{g} - \frac{1 - e^{-(g+\pi)N}}{g+\pi} \right) + \frac{\beta}{g} (1 - e^{-gN}) \right). \end{aligned}$$

Из данных преобразований следует, что отношение M_t к произведению $p_t k_t$ остается постоянным во времени в рамках стационарного роста, т.е. $M_t / p_t k_t = \text{const}$.

Взятие логарифма от правой и левой части и последующее дифференцирование по времени приводит к уравнению $\dot{M}_t / M_t - \dot{p}_t / p_t - \dot{k}_t / k_t = 0$. Уравнение можно записать относительно параметров режима стационарного роста:

$$\pi = \mu - g. \quad (A9)$$

Это первое уравнение для стационарного режима. Оно связывает инфляцию, темп роста выпуска и темп роста денежного предложения.

Обратимся теперь к уравнению (10). В предположении о постоянстве ϕ и μ оно примет вид:

$$k_t = A k_{t-N} \phi \int_{t-N}^t \frac{p_s}{p_t} ds + A\tau \mu \left[\phi \int_{t-N}^t \int_i^t \frac{p_s}{p_t} k_i ds di + \beta K_t \right].$$

Воспользовавшись условиями (A6) и (A7), получим:

$$k_t = Ak_{t-N} \varphi \int_{t-N}^t \frac{p_s}{p_t} ds + A\tau\mu \left[\varphi \int_{t-N}^t \int_i^t \frac{p_s}{p_t} k_i ds di + \beta K_t \right] = Ak_t e^{-gN} \varphi \int_{t-N}^t e^{\pi(s-t)} ds + \\ + A\tau\mu \varphi k_t \int_{t-N}^t \int_i^t e^{\pi(s-t)+g(i-t)} ds di + A\tau\mu \beta K_t = Ak_t e^{-gN} \varphi \frac{1-e^{-\pi N}}{\pi} + \\ + Ak_t \tau\mu \varphi \frac{1}{\pi} \left(\frac{1-e^{-gN}}{g} - \frac{1-e^{-(g+\pi)N}}{\pi+g} \right) + A\tau\mu \beta K_t.$$

Используя условие (A8) и выражение инфляции через темпы роста денежной массы и выпуска (A9), путем преобразований приходим к уравнению вида

$$A\varphi \frac{e^{-gN} - e^{-\mu N}}{\mu - g} + A\tau \left((1 - e^{-gN}) \frac{\mu}{g} \left(\frac{\varphi}{\mu - g} + \beta \right) - \varphi \frac{1 - e^{-\mu N}}{\mu - g} \right) = 1. \quad (A10)$$

Два уравнения (A9) и (A10) формируют систему, связывающую параметры траектории стационарного роста. В основном тексте статьи эти формулы фигурируют с номерами (5) и (6).

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ / REFERENCES

- Горюнов Е.Л.** (2023). Анатомия теории переключающихся режимов воспроизводства: откуда берутся не-нейтральность денег и экономические колебания? // *Вопросы экономики*. № 127. С. 120–140. DOI: 10.32609/0042-8736-2023-12-120-140 [**Goryunov E.L.** (2023). Theory of the shifting modes of reproduction: Where do the non-neutrality of money and economic cycles come from. *Voprosy Ekonomiki*, 12, 120–140. DOI: 10.32609/0042-8736-2023-12-120-140 (in Russian).]
- Маевский В., Малков С., Рубинштейн А., Красильникова Е.** (2019). Об одном направлении развития мезоэкономической теории // *Журнал институциональных исследований*. Т. 11, № 3. С. 21–38. DOI: 10.17835/2076-6297.2019.11.3.021-038 [**Mayevsky V., Malkov S., Rubinstein A., Krasilnikova E.** (2019). On one direction of development of the mesoeconomics. *Journal of Institutional Studies*, 11, 3, 21–38 (in Russian).]
- Маевский В., Малков С., Рубинштейн А., Красильникова Е.** (2020). *Теория воспроизводства капитала и не-нейтральность денег*. СПб.: Нестор-История. [**Mayevsky V., Malkov S., Rubinstein A., Krasilnikova E.** (2020). *The theory of reproduction of capital and non-neutrality of money*. Saint-Petersburg: Nestor-Istoriya (in Russian).]
- Маевский В.И.** (2021). О базовых предпосылках не-нейтральности денег в экономической теории // *Journal of Institutional Studies*. Т. 13. № 1. С. 6–19. DOI: 10.17835/2076-6297.2021.13.1.006-019 [**Maevsky V.I.** (2021). On the basic preconditions of non-neutrality of money in economic theory. *Journal of Institutional Studies*, 13, 1, 6–19. DOI: 10.17835/2076-6297.2021.13.1.006-019 (in Russian).]
- Маевский В.И.** (2024). О возможности таргетирования экономического роста: теоретический аспект // *AlterEconomics*. Т. 21. № 27 С. 159–178. DOI: 10.31063/AlterEconomics/2024.21–2.1 [**Maevsky V.I.** (2024). On the possibility of targeting economic growth: A theoretical aspect. *AlterEconomics*, 21, 2, 159–178. DOI: 10.31063/AlterEconomics/2024.21–2.1 (in Russian).]
- Маевский В.И., Андришин С.А., Малков С.Ю., Рубинштейн А.А.** (2016). Денежные механизмы и модель переключающегося режима воспроизводства // *Вопросы экономики*. № 9. С. 129–149. DOI: 10.32609/0042-8736-2016-9-129-149 [**Mayevsky V.I., Andryushin S.A., Malkov S. Yu., Rubinstein A.A.** (2016). Money mechanisms and the shifting mode of reproduction model. *Voprosy Ekonomiki*, 9, 129–149 (in Russian).]
- Маевский В.И., Малков С.Ю.** (2014). Перспективы макроэкономической теории воспроизводства // *Вопросы экономики*. № 4. С. 137–155. DOI: 10.32609/0042-8736-2014-4-137-155 [**Mayevsky V., Malkov S.** (2014). Perspectives of the macroeconomic reproduction theory. *Voprosy Ekonomiki*, 4, 137–155. DOI: 10.32609/0042-8736-2014-4-137-155 (in Russian).]
- Маевский В.И., Малков С.Ю., Рубинштейн А.А.** (2016). *Новая теория воспроизводства капитала: развитие и практическое применение*. Москва, Санкт-Петербург: Нестор История. [**Mayevsky V.I., Malkov S.Yu., Rubinstein A.A.** (2016). *New theory of capital reproduction: Development and practical application*. Moscow, St. Petersburg: Nestor-Istoriya (in Russian).]
- Маевский В.И., Малков С.Ю., Рубинштейн А.А.** (2019). Анализ связи между эмиссией, инфляцией и экономическим ростом с помощью модели переключающегося режима воспроизводства // *Вопросы экономики*. № 8. С. 45–66. DOI: 10.32609/0042-8736-2019-8-45-66 [**Mayevsky V.I., Malkov S.Yu., Rubinstein A.A.** (2019a). Analysis of the relationship between issuing money, inflation and economic growth with the help of the SMR-model. *Voprosy Ekonomiki*, 8, 45–66. DOI: 10.32609/0042-8736-2019-8-45-66 (in Russian).]

- Маевский В.И., Малков С.Ю., Рубинштейн А.А.** (2023). Макроэкономические условия перехода России к высоким темпам роста: опыт Х-экономики Китая // *Вопросы экономики*. № 10. С. 98–123. DOI: 10.32609/0042-8736-2023-10-98-123 [**Mayevsky V.I., Malkov S.Yu., Rubinstein A.A.** (2023). Macroeconomic conditions of Russia's transition to high growth rates: China's experience. *Voprosy Ekonomiki*, 10, 98–123. DOI: 10.32609/0042-8736-2023-10-98-123 (in Russian).]
- Маевский В.И., Малков С.Ю., Рубинштейн А.А.** (2024). К дискуссии о переключающемся режиме воспроизводства // *Вопросы экономики*. № 7. С. 136–153. DOI: 10.32609/0042-8736-2024-7-136-153 [**Maevsky V.I., Malkov S.Y., Rubinstein A.A.** (2024). To a discussion on the shifting mode of reproduction. *Voprosy Ekonomiki*, 7, 136–153. DOI: 10.32609/0042-8736-2024-7-136-153 (in Russian).]
- Маевский В.И., Рубинштейн А.А.** (2021). Концепция макроэкономической политики компромисса между инфляцией и ростом // *Журнал экономической теории*. Т. 18. № 4. С. 485–496. DOI: 10.31063/2073-6517/2021.18-4.1 [**Maevsky V.I., Rubinstein A.A.** (2021). The concept of macro-economic policy based on the compromise between inflation and growth. *Journal of Economic Theory / AlterEconomics*, 18, 4, 485–496. DOI: 10.31063/2073-6517/2021.18-4.1 (in Russian).]
- Aghion P., Howitt P.** (1992). A model of growth through creative destruction. *Econometrica*, 60, 2, 323–351.
- Barro R., Sala-i-Martin X.** (2004). *Economic growth*. Second edition. Cambridge: MIT Press.
- Bessen J.E.** (1997). Productivity adjustments and learning-by-doing as human capital. *CES Bureau of the Census*. WP 97–17.
- Foster A.D., Rosenzweig M.R.** (1995). Learning by doing and learning from others: Human capital and technical change in agriculture. *Journal of political Economy*, 103, 67, 1176–1209.
- Haq M., Luqman M.** (2014). The contribution of international trade to economic growth through human capital accumulation: Evidence from nine Asian countries. *Cogent Economics & Finance*, 2, 1, 1–13. DOI: 10.1080/23322039.2014.947000
- Jedwab R., Romer P., Islam A.M., Samaniego R.** (2023). Human capital accumulation at work: Estimates for the world and implications for development. *American Economic Journal: Macroeconomics*, 15, 3, 191–223. DOI: 10.1257/mac.20210002
- Lucas R.E.** (1993). Making a miracle. *Econometrica*, 61, 2, 251–272. DOI: 10.2307/2951551
- Thach N.** (2020). Learning-by-doing effect: Evidence from firms of an emerging economy. *Accounting*, 6, 5, 795–804. DOI: 10.5267/j.ac.2020.6.003
- Walsh C.E.** (2017). *Monetary theory and policy*. Cambridge: MIT Press.

Inflation, economic growth and money supply in a model of the shifting modes of reproduction with a continuous set of subsystems

© 2025 E.L. Goryunov

E.L. Goryunov,

Gaidar Institute for Economic Policy; Lomonosov Moscow State University; Russian Presidential Academy of National Economy and Public Administration, Moscow, Russia; e-mail: goryunov@iep.ru

Received 04.09.2024

Abstract. The model of switching modes of reproduction (SMR) is a heterodox model of endogenous growth in continuous time with a finite number of overlapping generations of capital and a monetary sector. A distinctive feature of the SMR model is that the long-run neutrality of money is violated in the model. The aim of this paper is to advance our understanding of the internal mechanisms of the SMR model, to qualitatively describe the macroeconomic effects present in the model, and to examine how monetary policy affects growth and inflation in it. The original SRM models do not allow closed-form solutions due to their complex structure and therefore, theoretical analysis based on the SRM models is limited to the study of particular numerical solutions. The article considers the author's version of the SRM model with a continuous set of capital generations, for which, under the assumption that growth is stationary, an approximate explicit solution of the model is derived. It is shown that the increase of the money supply growth rate has a positive effect on inflation, while the effect on economic growth is non-monotonous. We analyse how economic growth and inflation depend on all the other exogenous variables and interpret the dependences explaining the economic mechanisms providing the outcomes. Three regimes of monetary policy are studied: the policy of maximizing growth, the policy of ensuring price stability, and the policy of a compromise between growth and inflation, which involves optimization by the ratio of gross inflation to gross output growth rates. We critically discuss the assumptions underlying the SRM model and the role of these assumptions in the violation of money neutrality in the model as well as the other results.

Keywords: shifting modes of reproduction, economic growth, inflation, monetary policy, money supply, neutrality of money.

JEL Classification: B52, E14, E22, E31, E52, E58, O42.

UDC: 336.711.2; 330.35.

For reference: **Goryunov E.L.** (2025). Inflation, economic growth and money supply in a model of the shifting modes of reproduction with a continuous set of subsystems. *Economics and Mathematical Methods*, 61, 2, 5–18. DOI: 10.31857/S0424738825020017 (in Russian).