

ФИНАНСЫ, ДЕНЕЖНОЕ ОБРАЩЕНИЕ И КРЕДИТ

ПЕРЕХОД К ИНФЛЯЦИОННОМУ ТАРГЕТИРОВАНИЮ В ЭКОНОМИКЕ С НЕОПРЕДЕЛЕННЫМИ ПАРАМЕТРАМИ¹

ДЕМЕНТЬЕВ
Андрей
Викторович

- ◆ научный сотрудник лаборатории исследования проблем инфляции и экономического роста, старший преподаватель департамента теоретической экономики НИУ ВШЭ

КУЗНЕЦОВА
Ольга
Сергеевна

- ◆ научный сотрудник НУЛ макроэкономического анализа, старший преподаватель департамента теоретической экономики НИУ ВШЭ

1. Введение

Определение характеристик оптимальной политики центрального банка, действующего в условиях открытой экономики, является одним из самых актуальных направлений макроэкономических исследований вот уже на протяжении нескольких десятилетий со времен заката Бреттон-Вудской системы. Открытость экономики существенным образом меняет параметры оптимального правила монетарной политики по сравнению с закрытой экономикой (см. Ball (1999) и Froyen, Guender (2000)), поскольку возникает дополнительное воздействие политики на экономику через трансмиссионный канал обменного курса.

Исследование Ball (1999) демонстрирует, что при наличии данного канала необходимо модифицировать стандартное правило Тейло-

ра, используя вместо процентной ставки индекс монетарных условий — средневзвешенное значение ставки и обменного курса. Однако, как показали Batini, Turnbull (2002), использование данного индекса затрудняет идентификацию шоков обменного курса, а потому не является оптимальным. Вместо этого, как предлагается в работе Batini, Harrison, Millard (2003), стоит использовать правило, которое учитывает отклонение ожидаемого уровня инфляции от целевого. При этом, по мнению авторов, добавление в правило реального обменного курса не способно значительно улучшить стабилизацию выпуска. К еще более сильному выводу относительно включения валютного курса в оптимальное монетарное правило приходят Gali, Monacelli (2005) и Berger (2008), показавшие, что для моделей малой открытой экономики правила, ориентирующиеся только на индексы внутренних цен, приводят к меньшим потерям благосостояния по сравнению с правилами, таргетирующими обменный курс.

Тем не менее, ряд работ демонстрирует целесообразность включения валютного курса в правило монетарной политики. Например, в статье Rhee, Turdaliev (2013) показано, что если цены и заработные платы жесткие, таргетирование показателей внутренней инфляции не является оптимальным. Исследование Divino (2009) для экономики с жесткими ценами приводит к выводу, что оптимальным правилом политики является таргетирование внутренней инфляции, совмещенное с контролируемым плаванием реального обменного курса. Работа De Paoli (2009) показывает, что общественное благосостояние в экономике с номинальными жесткостями определяется значением обменного курса наравне с инфляцией и разрывом выпуска. Похожая функция общественного благосостояния используется в работах Пекарского, Атаманчук, Мерзлякова (2010) и Мерзлякова (2011) для экспортоориентированной экономики.

Несмотря на различия в характеристиках оптимальной монетарной политики, все перечисленные работы объединяет то, что в основе каждой из них лежит единственная базовая модель. Однако ни одна экономическая модель не может представить действительность абсо-

¹ Исследование осуществлено в рамках Программы фундаментальных исследований НИУ ВШЭ.

лютно полно и верно, так как истинная структура экономики остается неизвестной, и исследователи могут лишь строить предположения о ее сущности. В современной экономической литературе эта проблема решается, в частности, с помощью нахождения так называемого *робастного правила* политики. Согласно этому подходу, оптимальной является политика, которая приводит к приемлемым результатам даже в том случае, если исходная модель ошибочна.

Существует два основных подхода к определению масштаба таких потенциальных ошибок модели. Одни исследователи отталкиваются от существования единственной базовой спецификации модели, в то время как другие придерживаются концепции множества конкурирующих «истинных» моделей. Другими словами, представители первого подхода исследуют неопределенность, относящуюся к параметрам используемой модели, считая ее структуру истинной. Последователи второго направления анализируют более серьезный вид неопределенности, возникающий из-за неправильной ее спецификации. Согласно этой точке зрения, неоправданно ограничивать анализ только одной моделью или даже набором моделей, очень близким по некоторым характеристикам. Например, в работе Levin, Williams (2003) было показано, что монетарные правила, построенные на основе только одной модели, могут негативно воздействовать на экономику, если используемая модель отличается от истинной модели экономики по характеру формирования ожиданий. Поэтому сторонники данного подхода анализируют набор конкурирующих между собой моделей, различающихся по трактовке ключевых характеристик экономики.

Вне зависимости от природы неопределенности существует ряд критериев для определения оптимальной политики. Наиболее часто в литературе применяются байесовский и минимаксный критерии¹. *Байесовский критерий* (Brock, Durlauf, West (2004)) предлагает усреднять потери политика по имеющимся моделям. В рамках такого подхода для определения параметров оптимального робастного правила предлагается минимизировать взвешенное по моделям среднее значение функции потерь политика. Некоторая модификация такого подхода была предложена Levin, Williams (2003), которые приписывают разным моделям одинаковые веса при усреднении, а не рассчитывают апостериорные вероятности истинности разных моделей.

Минимаксный критерий выбора политики предполагает поиск правила, которое приводит к наименьшим потерям в наихудшем случае (Levin, Williams (2003)). Подобное правило приводит к приемлемым результатам и при всех других, более благоприятных вариантах истинной структуры экономики. Кроме того, данный критерий может применяться даже в том случае, если рассчитать апостериорные вероятности различных моделей не представляется возможным. Для удобства моделирования приверженцы данного подхода представляют проблему как игру с нулевой суммой между политиком и недоброжелательной природой, которая стремится максимизировать потери политика, заданные либо с помощью ад hoc функции (Giannoni (2002)), либо с помощью микрообоснованной функции потерь (Paez-Farrell, 2014).

Для случая закрытой экономики влияние используемого критерия и природы неопределенности на характеристики оптимальной политики неоднозначно. В работе Brainard (1967) было показано, что параметрическая неопределенность вкупе с байесовским усреднением приводит к так называемому эффекту ослабления, в соответствии с которым оптимальная политика меньше реагирует на шоки по сравнению с правилом, разработанным для случая определенности. Onatski (2000) приходит к такому же выводу, применяя минимаксный критерий. Тем не менее целый ряд работ показывает, что оптимальная робастная политика может быть более агрессивной в реакции на шоки по сравнению со случаем определенности. Например, к такому результату приходят авторы исследований Söderström (2002), Kimura, Kurozumi (2007), Kurozumi (2010) для байесовского критерия и Tetlow, Muehlen (2001), Hansen, Sargent (2008), Kuznetsova (2012) для минимаксного критерия.

Случай малой открытой экономики в литературе, посвященной поиску робастной монетарной политики, изучен менее детально. Исследование Leitimo, Söderström (2005) изучает робастность различных правил монетарной политики в условиях неопределенности относительно факторов, определяющих значение обменного курса. Авторы рассматривают неопределенность относительно различных параметров базовой модели, в том числе в отношении скорости адаптации ожиданий и персистентности премии за риск. В работе было показано, что включение валютного курса в правило монетарной политики в большинстве спе-

¹ Кроме того, стоит отметить критерий максимизации стабильности и критерий терпимости к ошибкам модели. См., например, Levin, Williams (2003).

цификаций модели приводит лишь к незначительному сокращению общественных потерь. Более того, правило с валютным курсом оказывается менее робастным по сравнению со стандартным правилом Тейлора. Justiniano, Preston (2010) также показали, что включение валютного курса в правило не приводит к улучшению благосостояния ни в модели с неопределенностью, ни в модели, в которой все параметры являются детерминированными. При этом относительная агрессивность робастного правила существенно зависит от предпосылок исходной модели.

Работа Leitemo, Söderström (2008) рассматривает широкий набор параметров, в отношении которых допускается неопределенность. Кроме неопределенности относительно факторов, формирующих обменный курс, допускается неопределенность относительно параметров уравнения IS и кривой Филлипса. При этом агрессивность оптимального правила политики зависит от конкретного источника неопределенности. Например, неопределенность относительно факторов формирования обменного курса заставляет центральный банк менее агрессивно реагировать на шоки инфляции и выпуска. При этом агрессивность реакции на шоки обменного курса растет. Обратная ситуация наблюдается в случае неопределенности относительно кривой Филлипса или уравнения IS.

Выводы исследования Gupta (2010) ключевым образом отличаются от рассмотренных ранее. В отличие от предыдущих статей автор данной работы предполагает не параметрическую неопределенность, а следует подходу Levin, Williams (2003) с несколькими моделями. При этом было показано, что в отличие от моделей закрытой экономики подобный тип неопределенности в открытой экономике оказывается настолько сильным, что найти единое робастное правило, которое приводило бы к приемлемым результатам во всех рассматриваемых спецификациях, невозможно.

Общим для работ, посвященных поиску робастной политики в малой открытой экономике, является то, что значение потерь центрального банка определяется лишь дисперсией выпуска и инфляции. Однако, как мы видели ранее, данное предположение сильно упрощает действительность. К примеру, в экономике России вплоть до 2011 г. одной из основных задач центрального банка было удержание волатильности обменного курса рубля в «приемлемых границах» (см. «Основные направления единой государственной денежно-кредитной политики» с 2000 по 2011 г.). Несмотря на то что с 2012 г. наметилась тенденция к сокраще-

нию вмешательства центрального банка на валютный рынок, интервенции Банка России до настоящего времени носили систематический характер. Даже после официального перехода к инфляционному таргетированию в ноябре 2014 г. Банк России существенно ограничивал колебания валютного курса путем интервенций на валютном рынке. Более того, в соответствии с «Основными направлениями единой государственной денежно-кредитной политики на 2015 год и период 2016 и 2017 годов» «Банк России откажется от проведения операций на внутреннем валютном рынке в целях воздействия на валютный курс, за исключением случаев, когда это необходимо для поддержания финансовой стабильности». И подобные исключения не редки. Все это свидетельствует о том, что включение валютного курса в целевую функцию центрального банка необходимо при построении робастной политики в подобной экономике.

Посткризисное переосмысление целей и инструментов монетарной политики в современном мире (см. (Blanchard, 2009)), а также новые свидетельства в пользу необходимости выбора в качестве одной из целей монетарной политики обменного курса (Petreski, (2014)) по крайней мере для стран с переходной экономикой актуализирует задачу поиска оптимального правила монетарной политики в условиях неопределенности. В нашей работе на основе статической версии модели малой открытой экономики Leitemo, Söderström (2008) анализируются характеристики робастной политики центрального банка, одной из целей которого является контролирование обменного курса отечественной валюты. При этом мы рассматриваем, какое влияние на параметры оптимального правила политики и равновесные значения основных экономических переменных оказывает переход к более жесткому инфляционному таргетированию и снижению весового коэффициента обменного курса в функции потерь центрального банка.

В отличие от базовой работы Leitemo, Söderström (2008), в которой рассматривается лишь предельно малая степень неопределенности, мы изучаем различные варианты и комбинации неопределенности относительно разных уравнений модели. При этом выводы нашей работы относительно агрессивности реакции политики в случае низкой неопределенности совпадают с результатами Leitemo, Söderström (2008). Рост неопределенности относительно процентного паритета заставляет центральный банк менее агрессивно реагировать на шоки инфляции и выпуска, и более агрессивно — на шок обменного курса. В случае

высокой неопределенности относительно всех уравнений выводы меняются на противоположные. Если же неопределенность низка только для уравнения процентного паритета и высока для остальных уравнений, то рост неопределенности увеличивает агрессивность реакции на все шоки.

Работа устроена следующим образом. Раздел 2 посвящен описанию модели и методов поиска робастного правила монетарной политики. В разд. 3 решается задача центрального банка и определяются характеристики оптимальной политики для разных степеней и источников неопределенности. В последней части работы суммируются основные выводы и обсуждаются направления дальнейших исследований.

2. Модель

Модель, используемая в данном исследовании, является статической версией модели Leitomo, Söderström (2008) и состоит из трех уравнений:

$$\pi_t = \pi_t^E + kx_t + \alpha e_t + \sum_{\pi} \varepsilon_t^{\pi}, \quad (1)$$

$$x_t = -\sigma^{-1}(i_t - \pi_t^E) + \gamma e_t + \sum_x \varepsilon_t^x, \quad (2)$$

$$i_t = \pi_t^E + e_t^E - e_t + \sum_e \varepsilon_t^e, \quad k, \alpha, \sigma, \sum_j, \gamma > 0, \quad (3)$$

где x_t — отклонение выпуска от его потенциального значения (в логарифмах), π_t — темп инфляции в период t , e_t — логарифм реального обменного курса, определяемый как $e_t = s_t + p_t^f - p_t$ где s_t — номинальный обменный курс, p_t^f — уровень цен в зарубежной экономике, p_t — внутренний уровень цен. Переменная i_t обозначает номинальную ставку процента, π_t^E — ожидаемое значение уровня инфляции в период t , e_t^E — ожидаемый уровень обменного курса. Переменная ε_t^j представляет собой шок соответствующей переменной j . Все шоки являются случайными величинами с нулевым математическим ожиданием и единичным средним квадратичным отклонением, корреляция шоков отсутствует. Коэффициент \sum_j характеризует чувствительность соответствующих переменных к шокам. Таким образом, уравнение (1) представляет собой кривую Филлипса для открытой экономики, уравнение (2) — кривую IS, иллюстрирующую совокупный спрос. Механизм формирования валютного курса представлен в виде условия непокрытого процентного паритета (3). При этом иностранная процентная ставка нормирована к нулю, а ожидаемое реальное обесценение национальной валюты соответствует разнице реальных ставок процента внутри экономики и за рубежом.

Инструментом центрального банка является номинальная ставка процента, оптимальное значение которой минимизирует потери (4):

$$L_{CB} = \pi_t^2 + \rho(\Delta e_t)^2, \quad (4)$$

где $\Delta e_t = e_t - e^*$, а e^* — целевой уровень валютного курса. Иными словами, центральный банк стремится минимизировать инфляцию, не допустить дефляции, а также стабилизировать валютный курс около целевого уровня. Такой вид функции потерь является частным случаем более общего варианта $L = \pi_t^2 + \lambda x_t^2 + \rho(\Delta e_t)^2$, где $\lambda = 0$.

Если центральный банк не принимает во внимание проблему неопределенности относительно истинной структуры экономики, то его задачей становится минимизация функции потерь (4) при ограничениях (1–3). Если же данная неопределенность учитывается, то задачу центрального банка необходимо модифицировать. При этом, следуя подходу Sargent, Hansen (2008) и Leitomo, Söderström (2008), мы ориентируемся на минимаксный критерий и предполагаем, что против политика действует недоброжелательная природа, которая определяет значение дополнительных искажений в модели, v_t^f , таким образом, чтобы максимизировать потери центрального банка. С учетом этого модель (1)–(3) преобразуется в следующий вид:

$$\pi_t = \pi_t^E + kx_t + \alpha e_t + \sum_{\pi} (\varepsilon_t^{\pi} + v_t^{\pi}), \quad (5)$$

$$x_t = -\sigma^{-1}(i_t - \pi_t^E) + \gamma e_t + \sum_x (\varepsilon_t^x + v_t^x), \quad (6)$$

$$i_t = \pi_t^E + e_t^E - e_t + \sum_e (\varepsilon_t^e + v_t^e), \quad k, \alpha, \sigma, \sum_j, \gamma > 0. \quad (7)$$

При этом задача недоброжелательной природы имеет следующий вид:

$$\max \pi_t^2 + \rho(\Delta e_t)^2 - \sum_{j \in (\pi, x, e)} \theta_j (v_j)^2 \quad (8)$$

$$\text{s.t. (5), (6), (7),}$$

где $\theta_j (v_j)^2$ — затраты недоброжелательного агента на добавление искажений в базовую модель. При этом весовой коэффициент $\theta_j \geq 0$ демонстрирует неопределенность, связанную с используемой моделью. Чем выше данный коэффициент, тем выше издержки недоброжелательной природы по созданию искажений, тем меньше итоговые различия между базовой и истинной моделью. Иными словами, чем меньше степень неопределенности, связанная с используемой центральным банком моделью, тем выше значение θ_j . Отсутствие неопреде-

ленности к каком-либо из уравнений моделируется бесконечно большими издержками недоброжелательной природы, $\theta_j \rightarrow \infty$. Если же уровень неопределенности стремится к бесконечности, то издержки на создание искажений равны нулю ($\theta_j = 0$). Базовая работа Leitemo, Söderström (2008) рассматривает лишь случай предельно малой неопределенности ($\theta_j \rightarrow \infty$). Мы же расширяем исследование, делая разные предпосылки относительно степени неопределенности.

В следующем разделе приводятся результаты построения оптимальной политики при отсутствии неопределенности. В разд. 4 исследуются свойства робастной политики для различных степеней и источников неопределенности. При этом во всех случаях мы предполагаем следующую последовательность событий: сначала население формирует ожидания, после этого становятся известны значения шоков, а затем центральный банк и недоброжелательная природа одновременно определяют значения ставки процента и искажений, соответственно.

3. Оптимальная политика в отсутствие неопределенности относительно истинной структуры экономики

В отсутствие неопределенности относительно истинной структуры экономики решением задачи центрального банка становится следующее правило установления процентной ставки¹:

$$i_t = d^0 e^* + d_\pi^0 \varepsilon_t^\pi + d_x^0 \varepsilon_t^x + d_e^0 \varepsilon_t^e, \quad (9)$$

где $d^0 = \frac{\rho}{B_0}$, $d_\pi^0 = \frac{B_0}{A_0} \Sigma_\pi$, $d_x^0 = \frac{B_0}{A_0} k \Sigma_x$,

$$d_e^0 = \Sigma_e \left[1 - \frac{B_0}{A_0} k \sigma^{-1} \right], \quad A_0 = \rho + (B_0)^2,$$

$B_0 = \alpha + \gamma k + k \sigma^{-1}$. Несложно показать, что все коэффициенты в оптимальном правиле процентной ставки (9) положительные. Иными словами, верно следующее утверждение.

Утверждение 1. В условиях отсутствия неопределенности оптимальной для центрального банка стратегией является ужесточение политики в ответ на любые возможные в экономике шоки. При этом снижение значимости обменного курса в целевой функции центрального банка приводит к снижению коэффициен-

тов при шоках инфляции и выпуска. Веса целевого уровня курса и шока обменного курса снижаются.

Данный результат представляется весьма очевидным. Например, если происходит отрицательный шок совокупного предложения ($\varepsilon_t^\pi > 0$), центральный банк должен повысить ставку процента для сокращения совокупного спроса таким образом, чтобы не допустить роста инфляции. В случае шока совокупного спроса ($\varepsilon_t^x > 0$) центральный банк предотвращает перегрев экономики, повышая ставку процента. Если же происходит шок иностранной ставки процента ($\varepsilon_t^e > 0$), центральный банк вынужден также повысить ставку, чтобы избежать удешевления отечественной валюты. При этом, чем меньше центральный банк заботится о фиксации обменного курса и больше — о снижении инфляции, тем менее агрессивной становится его реакция на шоки курса². Реакция на шоки совокупного предложения и спроса, напротив, становится более агрессивной ($\frac{\partial d_\pi}{\partial \rho} < 0$,

$$\frac{\partial d_x}{\partial \rho} < 0, \quad \frac{\partial d_e}{\partial \rho} > 0).$$

Равновесные уровни инфляции, выпуска и обменного курса в базовой модели без неопределенности представляют собой линейные комбинации шоков и целевого уровня обменного курса:

$$\begin{pmatrix} \pi_t \\ x_t \\ e_t \end{pmatrix} = \Phi_0 e^* + \frac{\Omega_0}{A_0} \begin{pmatrix} \Sigma_\pi \varepsilon_t^\pi \\ \Sigma_x \varepsilon_t^x \\ \Sigma_e \varepsilon_t^e \end{pmatrix}, \quad (10)$$

где $(\Phi_0)' = \left(\frac{\rho}{B_0} \ 0 \ 0 \right)$,

$$\Omega_0 = \begin{pmatrix} \rho & k\rho & -\sigma^{-1}k\rho \\ -(\gamma + \sigma^{-1})B_0 & \rho + \alpha B_0 & -\sigma^{-1}(\rho + \alpha B_0) \\ -B_0 & -B_0 k & B_0 \sigma^{-1} k \end{pmatrix}.$$

С помощью данных коэффициентов можно показать, что равновесный уровень инфляции положительно зависит от шоков совокупного спроса и предложения и отрицательно — от шока процентной ставки. Реакция равновесного курса на шоки противоположна. Равновесный выпуск положительно зависит от шока

¹ Технические выкладки для похожей модели см.: Дементьев, Кузнецова (2008).

² Под агрессивностью реакции мы понимаем абсолютное значение соответствующего коэффициента при i -м шоке в используемом правиле монетарной политики.

спроса и отрицательно — от шоков предложения и обменного курса.

При переходе к режиму плавающего обменного курса (снижение ρ) происходит сокращение чувствительности инфляции к шокам¹. Чувствительность обменного курса к шокам, очевидно, растет. Влияние на волатильность выпуска, однако, не однозначно. В результате перехода к более жесткому таргетированию инфляции чувствительность выпуска к шокам предложения растет. Это объясняется тем, что данный шок сам по себе приводит к снижению выпуска и росту инфляции. Как мы показали ранее, в данном случае центральный банк повышает ставку процента для снижения инфляции, что приводит к еще большему сокращению выпуска.

Чем более значимой становится инфляция в целевой функции центрального банка, тем более агрессивно он повышает ставку процента, тем более чувствительным оказывается выпуск к данному шоку. Напротив, чувствительность выпуска к шокам спроса и курса снижается. В случае положительного шока спроса, который повышает и инфляцию, и выпуск, центральный банк частично гасит его, повышая ставку процента. Чем больше центральный банк заботится об инфляции, тем меньше итоговый эффект данного шока на выпуск. Шок обменного курса приводит к сильному повышению ставки процента и, как следствие, — к падению выпуска. Как было показано ранее, чем меньше центральный банк склонен фиксировать курс, тем менее агрессивно он реагирует на данный шок. Следовательно, при переходе к инфляционному таргетированию повышение ставки процента и падение выпуска будут не такими сильными.

4. Неопределенность относительно истинной структуры экономики

В случае неопределенности относительно истинной структуры экономики одновременное решение задач центрального банка и недоброжелательной природы позволяет получить следующее оптимальное значение ставки процента:

$$i_t = de^* + d_\pi \varepsilon_t^\pi + d_x \varepsilon_t^x + d_e \varepsilon_t^e, \quad (11)$$

$$\text{где } d = \frac{\rho}{-\rho C + (\alpha + \gamma k)B_0} (\alpha + \gamma k) \left(1 - \frac{k\sigma^{-1}\Sigma_e^2}{\theta_e}\right),$$

$$d_\pi = \frac{B}{A} \Sigma_\pi, \quad d_x = \frac{B}{A} k\Sigma_x, \quad d_e = \Sigma_e \left[1 - \frac{B}{A} \sigma^{-1}k\right],$$

$$A = A_0 - \rho C, \quad C = \left[\frac{\Sigma_\pi^2}{\theta_\pi} + \frac{(k\Sigma_x)^2}{\theta_x} + \frac{(\sigma^{-1}k\Sigma_e)^2}{\theta_e} \right] \text{ и}$$

$$\lim_{\theta_j \rightarrow \infty} A = A_0, \quad B = B_0 - \rho \frac{\sigma^{-1}k\Sigma_e^2}{\theta_e}, \quad \lim_{\theta \rightarrow \infty} B = B_0.$$

Очевидно, что параметры робастного правила (11) отличаются от случая отсутствия неопределенности (10) коэффициентом $\frac{B}{A}$, который зависит от степени уверенности в истинности модели θ_j . При этом знак коэффициентов d_j не столь очевиден, как в предыдущем случае. В базовой работе Leitimo, Söderström (2005) рассмотрен лишь один случай, при $\theta_j \rightarrow \infty$, т.е. когда центральный банк считает, что вероятность, с которой базовая модель верно описывает действительность, близка к единице. Мы же не ограничиваемся рассмотрением только этого случая, но расширяем наш анализ на различные варианты представлений политика о верности отдельных уравнений модели.

Для завершения описания экономики необходимо определить равновесные значения выпуска, инфляции и валютного курса. При этом следует разделять два случая. Первый вариант соответствует *наихудшей реализации*, когда истинная модель действительно отличается от базовой и описывается уравнениями (5)–(7). Второй случай имеет место, если центральный банк проводит робастную политику в соответствии с правилом (11), но дополнительных искажений не возникает и истинная модель экономики совпадает с уравнениями (1)–(3). Такую модель мы будем называть *приближенной*.

Равновесные уровни инфляции, выпуска и обменного курса в *наихудшей реализации* модели определяются следующим образом:

$$\begin{pmatrix} \pi_t \\ x_t \\ e_t \end{pmatrix} = \frac{\rho}{-\rho C + (\alpha + \gamma k)B_0} \Phi e^* + \frac{\Omega}{A} \begin{pmatrix} \Sigma_\pi \varepsilon_t^\pi \\ \Sigma_x \varepsilon_t^x \\ \Sigma_e \varepsilon_t^e \end{pmatrix}, \quad (12)$$

$$\text{где } \Phi' = (\alpha + \gamma k \quad \alpha k \left(\frac{\Sigma_e^2 \sigma^{-2}}{\theta_e} + \frac{\Sigma_x^2}{\theta_x} \right) - C),$$

¹ Под чувствительностью макроэкономической переменной Σ к i -му шоку мы понимаем абсолютное значение соответствующего коэффициента при i -м шоке в выражении для равновесного уровня рассматриваемой переменной.

$$\Omega = \begin{pmatrix} \rho & k\rho & -\sigma^{-1}k\rho \\ -B_0(\sigma^{-1} + \gamma) + \rho k \left(\frac{\Sigma_x^2}{\theta_x} + \frac{\sigma^{-2}\Sigma_e^2}{\theta_e} \right) & \rho + \alpha B_0 - \frac{\rho \Sigma_\pi^2}{\theta_\pi} & -\sigma^{-1}(\rho + \alpha B_0 - \frac{\rho \Sigma_\pi^2}{\theta_\pi}) \\ -B_0 & -B_0 k & B_0 \sigma^{-1} k \end{pmatrix}.$$

Как мы видим, реакция инфляции и обменного курса на шоки совпадает с базовой моделью с точностью до множителя $\frac{1}{A}$. Если общий уровень неопределенности достаточно мал, так что $\rho C < A_0$, то знак этого множителя положителен. В этом случае направление реакции инфляции и курса на шоки совпадает в базовой и наилучшей модели. Если же общий уровень неопределенности высок, $\rho C > A_0$, то знаки соответствующих коэффициентов меняются на противоположные. Похожий вывод мы можем сделать и в отношении равновесного выпуска. Если неопределенность относительно кривой Филлипса низка, так что выполняется $\rho + \alpha B_0 - \frac{\rho \Sigma_\pi^2}{\theta_\pi} > 0$, то знаки коэффициентов при шоках спроса и обменного курса совпадают со знаками коэффициентов этих шоков в выражении для равновесной инфляции. Если низка неопределенность в отношении остальных уравнений, то направление реакции равновесного выпуска на шок в кривой Филлипса совпадает с направлением реакции равновесной инфляции. Кроме того, в соответствии с найденным выражением для Φ равновесный выпуск и обменный курс в наилучшей модели зависят от величины целевого курса, что, как мы видели ранее, не наблюдается в базовой модели.

Равновесные уровни инфляции, выпуска и обменного курса в приближенной модели, в которой центральный банк проводит робастную политику, а искажений не возникает, определяются так:

$$\begin{pmatrix} \pi_t \\ x_t \\ e_t \end{pmatrix} = \frac{\rho}{-\rho C + (\alpha + \gamma k) B_0} \bar{\Phi} e^* + \frac{\bar{\Omega}}{A} \begin{pmatrix} \Sigma_\pi \varepsilon_t^\pi \\ \Sigma_x \varepsilon_t^x \\ \Sigma_e \varepsilon_t^e \end{pmatrix}, \quad (13)$$

где

$$\bar{\Omega} = \begin{pmatrix} F\rho & Fk\rho & -F\sigma^{-1}k\rho \\ -(\gamma + \sigma^{-1})\Psi & \rho\Phi + \alpha\Psi & -(\rho\Phi + \alpha\Psi)\sigma^{-1}k \\ -\Psi & -\Psi k & \Psi\sigma^{-1}k \end{pmatrix},$$

$$F = 1 + k\sigma^{-1} \frac{\Sigma_e^2}{\theta_e} (\alpha + \gamma k) - \left(\frac{\Sigma_\pi^2}{\theta_\pi} + \frac{k^2 \Sigma_x^2}{\theta_x} \right),$$

$$\Psi = (B_0 - \rho k \sigma^{-1} \frac{\Sigma_e^2}{\theta_e}),$$

$$\bar{\Phi} = ((\alpha + k\gamma)F - \gamma(F - 1) + \alpha k \frac{\sigma^{-2}\Sigma_e^2}{\theta_e} F - 1 - \frac{\sigma^{-2}k^2 \Sigma_x^2}{\theta_x}).$$

Как мы видим, реакция равновесной инфляции в этой модели совпадает с наилучшей реализацией вплоть до множителя F . Если неопределенность относительно совокупного спроса и кривой Филлипса относительно низка, так что $\frac{\Sigma_\pi^2}{\theta_\pi} + \frac{k^2 \Sigma_x^2}{\theta_x} < 1 + k\sigma^{-1} \frac{\Sigma_e^2}{\theta_e} (\alpha + \gamma k)$, то знаки реакции инфляции на шоки в обеих моделях совпадают. Реакция равновесного обменного курса зависит от множителя $\Psi = (B_0 - \rho k \sigma^{-1} \frac{\Sigma_e^2}{\theta_e})$. Если неопределенность относительно процентного паритета мала, так что $\Psi > 0$, знаки коэффициентов при шоках в выражении для равновесного курса одинаковые в наилучшей и приближенной моделях. Реакция равновесного выпуска на шоки зависит как от множителя Ψ , так и от F . При этом сравнение двух моделей по этому показателю оказывается еще менее тривиальным.

Таким образом, параметры оптимальной робастной политики и реакция равновесных значений переменных на шоки зависят как от степени, так и от источника неопределенности. В остальной части работы мы рассматриваем различные варианты неопределенности. В подразд. 4.1 мы предполагаем, что неопределенность относительно всех уравнений модели низка. После этого мы рассматриваем противоположный случай, в котором центральный банк существенным образом сомневается во всех уравнениях. В двух последних разделах мы исследуем случай высокой неопределенности относительно механизма формирования обменного курса, в то время как модель в целом представляется центральному банку верной, и случай высокой уверенности в выполнении процентного паритета на фоне большой неопределенности относительно остальных уравнений.

4.1. Высокая степень уверенности в истинности всех уравнений модели

Как мы уже обсуждали ранее, низкой неопределенности относительно какого-либо уравнения соответствует высокое значение коэффициента θ_j в задаче (8). Если неопределенность низка относительно всех уравнений, то выполняются следующие соотношения:

$$\begin{aligned} \rho C < (\alpha + k\gamma)B_0, \\ \rho k \left(\frac{\Sigma_e^2 \sigma^{-2}}{\theta_e} + \frac{\Sigma_x^2}{\theta_x} \right) < (\gamma + \sigma^{-1})B_0, \\ \rho \left(\frac{\Sigma_\pi^2}{\theta_\pi} + \frac{k^2 \Sigma_x^2}{\theta_x} \right) < \rho, \\ \rho \frac{\Sigma_e^2 k \sigma^{-1}}{\theta_e} < \min \{ \rho; B_0 \}. \end{aligned} \quad (14)$$

Несложно показать, что при этом все коэффициенты в робастном правиле положительны, следовательно, верно следующее утверждение.

Утверждение 2. В случае высокой степени уверенности в истинности исходной модели оптимальная политика центрального банка предполагает повышение ставки процента в ответ на любые шоки. Коэффициент при целевом уровне обменного курса в оптимальном правиле политики также положителен.

Таким образом, если выполняются соотношения (14), то общее направление реакции ставки процента на шоки совпадает с правилом, оптимальным для базовой модели. Более того, при этом реакция основных показателей на шоки в наилучшей и приближенной моделях качественно совпадает с базовым случаем без неопределенности: равновесная инфляция положительно реагирует на шоки спроса и шок в кривой Филлипса и отрицательно — на шок валютного курса. Поведение валютного курса противоположно поведению инфляции. Выпуск положительно зависит от шока предложения и отрицательно — от шоков валютного курса и инфляции.

Изменение предпочтений центрального банка влияет на параметры оптимального правила так же, как мы наблюдали в разд. 3. Вес целевого уровня курса в оптимальном правиле понижается при сокращении ρ . Более того, определяя знаки производных коэффициентов робастного правила по параметру ρ , получаем следующие результаты: $\frac{\partial d_\pi}{\partial \rho} < 0$, $\frac{\partial d_x}{\partial \rho} < 0$,

$\frac{\partial d_e}{\partial \rho} > 0$.. Иными словами, переход к более жесткому инфляционному таргетированию при прочих равных условиях повышает агрессивность реакции политики на шоки кривой спроса и кривой Филлипса и снижает агрессивность реакции на шоки процентного паритета. В результате этого волатильность инфляции падает, а волатильность выпуска растет в обеих моделях.

При этом важно отметить, что при прочих равных сокращение параметра ρ увеличивает диапазон значений параметров, при которых ограничения (14) будут выполняться. Тем не менее, нельзя утверждать, что переход к инфляционному таргетированию сокращает степень неопределенности, присущей рассматриваемой модели. Центральный банк должен учитывать, что рациональные агенты меняют свое поведение при изменении предпочтений центрального банка. Следовательно, возможные искажения, которые могут содержаться в модели (1)–(3), растут. Это, в свою очередь, способствует нарушению ограничений (14). Какой из эффектов перевесит, зависит от представлений центрального банка об основных взаимосвязях между экономическими переменными.

Для того чтобы выявить последствия предельно малых изменений неопределенности, мы определяем, как изменяется чувствительность оптимального монетарного правила к шокам при изменении неопределенности относительно того или иного уравнения. Результаты могут быть представлены в виде следующего утверждения.

Утверждение 3. В случае высокой степени уверенности в истинности исходной модели увеличение неопределенности в отношении кривых Филлипса и совокупного спроса заставляет центральный банк агрессивнее реагировать на шоки инфляции и совокупного спроса и осторожнее — на шоки валютного курса. Переход к более жесткому таргетированию инфляции влияет на параметры оптимальной политики таким же образом. При росте неопределенности в отношении уравнения процентного паритета, наоборот, центральный банк начинает менее активно реагировать на шоки спроса и предложения и более агрессивно — на шоки валютного курса.

Для завершения исследования последствий изменения неопределенности рассмотрим, как это повлияет на равновесные значения выпуска, инфляции и валютного курса. В наилучшей модели при увеличении неопределенности чувствительность инфляции и валютного курса к любым шокам растет. Чувствительность выпуска к шокам инфляции снижается при увеличении неопределенности относительно кривой IS и уравнения процентного паритета и растет при увеличении неопределенности относительно кривой Филлипса. Реакция чувствительности выпуска к остальным шокам на изменение неопределенности противоположна.

В приближенной модели рост неопределенности относительно кривой Филлипса и уравнения совокупного спроса снижает волатильность инфляции и курса. Чувствительность выпуска к шокам спроса и предложения при этом сокращается, чувствительность выпуска к шокам валютного курса растет. Влияние роста неопределенности относительно процентного паритета на коэффициенты приближенной модели противоположно.

Рассмотренный в данном разделе вариант низкой неопределенности относительно всех уравнений модели, по сути, является аналогом случая, рассматриваемого у Leitemo, Söderström (2008). В этой работе авторы ограничиваются очень низкой неопределенностью, при которой все значения весовых коэффициентов θ_j стремятся к бесконечности. В отличие от данного исследования мы не останавливаемся на случае столь низкой неопределенности. В следующем разделе мы рассматриваем противоположный вариант, в котором центральный банк вынужден использовать модель, истинность которой является спорной.

4.2. Низкая степень уверенности в истинности базовой модели

Предположим теперь, что центральный банк сомневается в истинности имеющейся у него модели. Например, с такой проблемой могут столкнуться развивающиеся или переходные экономики, или центральный банк, кардинально меняющий ориентиры своей политики, а, следовательно, и основные связи между макроэкономическими показателями. При этом неопределенность в отношении всех уравнений столь велика, что выполняются следующие соотношения:

$$\begin{aligned} \rho \frac{\Sigma_{\pi}^2}{\theta_{\pi}} &> \rho + \alpha B_0, \\ \rho \left(\frac{\Sigma_{\pi}^2}{\theta_{\pi}} + \frac{k^2 \Sigma_x^2}{\theta_x} \right) &> \rho + (\alpha + k\gamma) B_0, \\ \rho \frac{\Sigma_e^2 k \sigma^{-1}}{\theta_e} &> \max \{ \rho; B_0 \} \\ \rho k \left(\frac{\Sigma_e^2 \sigma^{-2}}{\theta_e} + \frac{\Sigma_x^2}{\theta_x} \right) &> (\gamma + \sigma^{-1}) B_0. \end{aligned} \tag{15}$$

Если выполняются соотношения (15), то реакция экономических переменных на шоки в наихудшей модели меняет свое направление по сравнению с базовым случаем: инфляция растет при положительном шоке обменного курса и сокращается при шоках инфляции и

выпуска. Реакция выпуска и курса на шоки противоположна. Такой результат может показаться удивительным, но не стоит забывать, что не в последнюю очередь поведение экономических показателей определяется политикой центрального банка, который в этом случае имеет в своем распоряжении единственную «плохую», по его мнению, модель, на основе которой он вынужден принимать решения в отношении проводимой политики. Поэтому центральный банк стремится обезопасить себя от существенной ошибки, размер которой в данном случае может быть очень велик, так как истинная структура экономики может значительно отличаться от используемой модели.

При такой степени неопределенности наихудший для центрального банка вариант сильно отличается от базовой модели, а потому робастное правило также должно значительно отличаться от оптимального для базовой модели без неопределенности, что в итоге, как мы видим, приводит к изменению поведения ключевых экономических показателей. Иначе говоря, центральный банк допускает существование такой сильной неопределенности, что истинные экономические взаимосвязи могут существенным образом отличаться от имеющейся базовой модели. В таком случае коэффициент перед шоком валютного курса в оптимальном правиле меняет свой знак, и становится справедливым следующее утверждение.

Утверждение 4. В случае низкой степени уверенности в истинности исходной модели оптимальная реакция центрального банка предполагает повышение ставки процента в ответ на шоки инфляции и выпуска и ее снижение — в ответ на шок валютного курса. От целевого уровня обменного курса ставка процента зависит положительно.

При этом поведение основных переменных в приближенной модели зависит не только от степени неопределенности, но и от ее источников. Направление реакции обменного курса совпадает с наихудшей реализацией, но реакция равновесной инфляции и выпуска зависит от параметра F . Если $F > 0$, т.е. неопределенность относительно выпуска и инфляции относительно слаба, а неопределенность обменного курса достаточно велика, то направление реакции инфляции на шоки совпадает с наихудшей реализацией. Если же неопределенность относительно кривой Филлипса и совокупного спроса сильна, так что $F < 0$, то и выпуск, и инфляция в приближенной модели реагируют на шоки противоположным образом по сравнению с наихудшей реализацией. Иными слова-

ми, в данном случае монетарное правило разрабатывается на основе модели, которая существенным образом отличается от базовой. Неудивительно, что применение данного правила в модели без искажений приводит к изменению реакции инфляции на шоки.

Переход к более жесткому инфляционному таргетированию приводит к увеличению веса целевого уровня курса в оптимальном правиле. Такой результат может показаться удивительным, но объясняется он столь высокой степенью неопределенности относительно механизма формирования обменного курса, что направления реакции инфляции и курса в наихудшей модели существенно отличаются от базовых. Влияние ρ на реакцию на шоки зависит от параметра F . Если $F > 0$, т.е. процентный паритет является основным источником неопределенности, то рост веса целевого уровня курса при переходе к более жесткому инфляционному таргетированию сопровождается ростом агрессивности реакции политики на все шоки. Несмотря на это, волатильность и инфляции, и курса в наихудшей реализации модели растет. За счет увеличения агрессивности реакции политики на шоки в приближенной модели, когда дополнительные искажения отсутствуют, чувствительность инфляции и курса к шокам также растет. Если неопределенность относительно процентного паритета низка по сравнению с неопределенностью относительно выпуска и инфляции, т.е. если выполняется неравенство $F < 0$, то снижение ρ приводит к снижению агрессивности реакции политики на шоки. В результате этого чувствительность курса к шокам в приближенной модели снижается.

Последствия изменения неопределенности для оптимальной политики суммируются в виде следующего утверждения.

Утверждение 5. При низкой уверенности центрального банка в правильности базовой модели увеличение неопределенности в отношении уравнения процентного паритета повышает агрессивность политики. Во всех остальных случаях рост неопределенности ведет к снижению агрессивности робастного правила. Кроме того, рост неопределенности приводит к увеличению веса целевого курса в оптимальном правиле.

За счет увеличения веса целевого курса в оптимальном правиле центральный банк добивается того, что в наихудшей реализации чувствительность инфляции и курса к шокам снижается при росте неопределенности любого типа. Чувствительность выпуска снижается

при росте неопределенности относительно совокупного спроса и паритета процентных ставок, и растет — при увеличении неопределенности относительно кривой Филлипса. Таким образом, в данном случае, в отличие от предыдущего раздела, влияние неопределенности на параметры оптимальной политики отличается от последствий изменений предпочтений центрального банка.

Данная ситуация, когда центральный банк принимает решение на основе модели, которую сам считает абсолютно неверной, представляется маловероятной. Некоторые рекомендации, как например, рост веса целевого курса при переходе к режиму плавающего курса, вряд ли могут быть применимы на практике. Если центральный банк неправ в своих опасениях относительно истинности модели, подобная политика, как мы видели, может привести к нежелательным последствиям: увеличению волатильности инфляции и обменного курса. В подобной ситуации, скорее всего, центральному банку требуется разработать принципиально новую модель экономики, а не пытаться проводить политику на основе модели, которая априори считается далекой от действительности. Более вероятной является ситуация, в которой центральный банк считает неверными одни уравнения, в то время как другие кажутся ему истинными. В последующих двух разделах мы рассматриваем два подобных примера

4.3. Низкая степень уверенности в истинности уравнения процентного паритета и высокая степень уверенности в остальных уравнениях модели

Данный раздел основан на предположении, что центральный банк сомневается в истинности уравнения формирования обменного курса (3), но считает базовую модель в целом истинной. При этом выполняется следующий набор ограничений:

$$\begin{aligned} \rho \frac{\sum_e k \sigma^{-1}}{\theta_e} &> \max \{ \rho; B_0 \}, \\ \rho C &< (\alpha + k\gamma) B_0, \\ \rho \frac{\sum_\pi^2}{\theta_\pi} &< \rho + \alpha B_0, \\ \rho \left(\frac{\sum_\pi^2}{\theta_\pi} + \frac{k^2 \sum_x^2}{\theta_x} \right) &< \rho + (\alpha + k\gamma) B_0. \end{aligned} \quad (16)$$

При выполнении соотношений (16) оптимальная робастная политика обладает свойствами, сформулированными в следующем утверждении:

Утверждение 6. В случае низкой уверенности в выполнении процентного паритета оптимальная монетарная политика предполагает повышение ставки процента при шоках валютного курса и ее снижение при шоках спроса и предложения. От целевого уровня курса ставка процента зависит отрицательно.

Таким образом, оптимальная политика в данном случае предполагает реакцию на шоки, противоположную той, которую центральный банк выбирает, если вынужден использовать абсолютно неверную, по его мнению, модель (см. Утверждение 5). При этом равновесная инфляция и в приближенной, и в наихудшей моделях растет при положительных шоках кривой Филлипса и совокупного спроса и падает — при шоке обменного курса. Реакция курса в наихудшей реализации противоположна. Реакция курса и выпуска в приближенной модели совпадает с реакцией инфляции на шоки. Таким образом, за счет нового правила монетарной политики центральный банк добивается того, что в наихудшей реализации модели реакция инфляции и курса на шоки совпадает с динамикой модели при низкой неопределенности (подразд. 4.1). При этом если искажений, которых опасается центральный банк, не происходит, то динамика валютного курса в приближенной модели меняется на противоположную по сравнению с низкой неопределенностью.

Переход к более жесткому инфляционному таргетированию в данном случае оказывает на политику такое же влияние, как и снижение неопределенности относительно любого из уравнений: в обоих случаях агрессивность политики на все шоки снижается. При этом при снижении ρ в приближенной модели волатильность всех переменных снижается. В наихудшей реализации также снижается волатильность инфляции. При снижении неопределенности относительно любого из уравнений волатильность всех переменных в приближенной и наихудшей моделях снижается.

Утверждение 7. При низкой уверенности в истинности паритета процентных ставок и переход к более жесткому инфляционному таргетированию, и снижение неопределенности понижают агрессивность политики.

4.4. Высокая степень уверенности в истинности уравнения процентного паритета и низкая степень уверенности в остальных уравнениях модели

В заключение мы рассмотрим ситуацию, в которой центральный банк уверен в уравнении

формирования валютного курса (3), но базовой модели в целом не доверяет. При этом выполняются следующие соотношения параметров:

$$\begin{aligned} \rho \frac{\Sigma_{\pi}^2}{\theta_{\pi}} &> \rho + \alpha B_0, \\ \rho C &> \rho + (B_0)^2, \\ \rho \frac{\Sigma_e^2 k \sigma^{-1}}{\theta_e} &< \min \{ \rho; B_0 \}. \end{aligned} \quad (17)$$

Характеристики оптимального робастного правила в этом случае сформулированы в виде следующего утверждения:

Утверждение 8. Оптимальная политика в случае высокой уверенности в выполнении процентного паритета предполагает снижение ставки процента в ответ на все шоки. Коэффициент в оптимальном правиле при целевом уровне курса также отрицательный.

При этом инфляция в наихудшей реализации модели растет при положительном шоке обменного курса и сокращается при шоках кривой Филлипса и совокупного спроса. Реакция курса на шоки противоположна, реакция выпуска на шоки совокупного спроса и процентного паритета совпадает с реакцией обменного курса. В приближенной модели все экономические переменные одинаково реагируют на шоки: растут при шоках кривой Филлипса и совокупного спроса, снижаются при шоке паритета процентных ставок. Таким образом, приближенная модель в данном случае качественно совпадает с рассмотренной в предыдущем разделе, когда неопределенность относительно процентного паритета сильна, в то время как вся модель в целом считается верной. Динамика же инфляции и курса в наихудшей модели стала противоположной по сравнению с предыдущим разделом, что объясняется разницей в источниках неопределенности.

Снижение неопределенности и изменение целевой функции центрального банка меняет параметры оптимальной политики, что сформулировано в следующем утверждении:

Утверждение 9. При переходе к более жесткому таргетированию инфляции и при снижении неопределенности реакция ставки процента на шоки обменного курса становится менее агрессивной. Агрессивность реакции ставки процента на другие шоки растет.

При этом при снижении неопределенности волатильность всех переменных в приближенной модели растет. В наихудшей реализации

также растет волатильность всех переменных во всех случаях, где это можно определить без введения дополнительных ограничений на параметры. При переходе к более жесткому инфляционному таргетированию в приближенной модели растет волатильность равновесных уровней выпуска и инфляции, волатильность курса снижается. В наихудшей модели при этом волатильность инфляции снижается.

Заключение

В работе проанализированы характеристики робастного правила монетарной политики, разработанного с учетом неопределенности относительно истинной структуры экономики. Как было показано, оптимальная политика ключевым образом зависит от степени и источника такой неопределенности. Например, если неопределенность относительно всех уравнений модели низка, то центральный банк повышает ставку процента в ответ на все шоки. Если неопределенность низка только в отношении паритета процентных ставок, то оптимальным будет, наоборот, понижение ставки в ответ на все шоки.

Вторым параметром, влияние которого изучалось, стал весовой коэффициент при обменном курсе в целевой функции центрального банка, характеризующий переход к инфляционному таргетированию. В работе показано, что снижение данного коэффициента, т.е. переход к более жесткому инфляционному таргетированию, в большинстве случаев оказывает влияние, схожее со снижением неопределенности относительно процентного паритета при высокой уверенности в остальных уравнениях модели и снижении неопределенности, и переход к более жесткому таргетированию инфляции приводят к снижению агрессивности реакции центрального банка на шоки.

Примечательно, что в ряде случаев снижение неопределенности и относительного коэффициента в функции потерь приводит к совершенно разным последствиям с точки зрения оптимальной политики. Одним из подобных примеров может служить ситуация высокой неопределенности относительно базовой модели, когда основным источником такой неопределенности являются уравнения кривой Филлипса и совокупного спроса. В этом случае снижение неопределенности относительно данных уравнений приводит к росту агрессивности политики, а переход к более жесткому таргетированию инфляции — к ее снижению.

Безусловно, использование для разработки робастного правила весьма стилизованной мо-

дели малой открытой экономики требует осторожного отношения к полученным выводам с точки зрения их практической применимости. Тем не менее даже на основе такой простой модели удалось восполнить ряд существенных пробелов в литературе, посвященной робастной монетарной политике. Во-первых, исследование было проведено для разных степеней неопределенности, а не ограничивалось единственным случаем, когда базовая модель считается близкой к истинной. Во вторых, в подобной литературе обычно опускается вопрос перехода от таргетирования обменного курса к таргетированию инфляции, что, безусловно, является важным для российской экономики.

Список литературы

1. Дементьев А.В., Кузнецова О.С. (2008) «Оптимальная монетарная политика в малой открытой экономике с неопределенными параметрами», Препринты. *Высшая школа экономики. Серия WP2 «Количественный анализ в экономике»*. 2008. № WP2/2008/02
2. Мерзляков С.А. Сравнение режимов денежно-кредитной политики в экспортно ориентированной экономике. *Деньги и кредит*. 2011. № 12. С. 47–57.
3. Пекарский С.Э., Атаманчук М.А., Мерзляков С.А. Стратегическое взаимодействие фискальной и монетарной политики в экспортно ориентированной экономике. *Деньги и кредит*, № 2. С. 52–63.
4. «Основные направления единой государственной денежно-кредитной политики», Банк России, 2007–2014.
5. Ball, Laurence M. (1999), 'Policy Rules for Open Economies', in In: Taylor, J.B. (Ed.), *Monetary Policy Rules*. University of Chicago Press, Chicago.
6. Batini, Nicoletta; Harrison, Richard and Stephen P. Millard (2003), 'Monetary policy rules for an open economy', *Journal of Economic Dynamics & Control*, 27, 2059–2094.
7. Batini, Nicoletta, and Kenny Turnbull (2002), 'A Dynamic Monetary Conditions Index for the UK', *Journal of Policy Modeling*, 24, 257–281.
8. Berger, Wolfram (2008), 'Monetary Policy Rules for a Small Open Economy', *Economic Notes by Banca Monte dei Paschi di Siena SpA*, 37(1), pp. 1–30
9. Blanchard, O. (2009), 'The State of Macro', *Annual Review of Economics*, 1(1), 209–228.
10. Brainard, William (1967), 'Uncertainty and the Effectiveness of Policy', *American Economic Review (Papers and Proceedings)*, 57 (2), 411–425.
11. Brock, William A.; Durlauf, Steven N. and West, Kenneth D. (2004), 'Model Uncertainty and Policy Evaluation: Some Theory and Empirics' *NBER Working Paper No. W10916*.
12. De Paoli, Bianca (2009), 'Monetary policy and welfare in a small open economy', *Journal of International Economics*, 77, 11–22.

13. Divino, Jose Angelo (2009), 'Optimal monetary policy for a small open economy', *Economic Modelling*, 26, 352–358.
14. Froyen, Richard, and Alfred Guender (2000), 'Alternative Monetary Policy Rules for Small Open Economies', *Review of International Economics*, 8(4), 721–740.
15. Galí, Jordi, and Tommaso Monacelli (2005), 'Monetary Policy and Exchange Rate Volatility in a Small Open Economy', *Review of Economic Studies* (2005) 72, 707–734.
16. Gupta, Abhijit Sen (2010), 'Robust monetary policies in small open Economies', *Oxford Economic Papers* 62, 350–373
17. Hansen, Lars P., and Thomas J. Sargent (2008), 'Robustness', Princeton and Oxford: *Princeton University Press*.
18. Giannoni, M.P. (2002), 'Does model uncertainty justify caution? Robust optimal policy in a forward-looking model', *Macroeconomic Dynamics*, 6 (1).
19. Justiniano, Alejandro, and Bruce Preston (2010), 'Monetary Policy and Uncertainty in an Empirical Small Open Economy Model', *Journal of Applied Econometrics*, 25, 93–128.
20. Kimura, Takeshi, and Takushi Kurozumi, (2007), 'Optimal Monetary Policy in a Micro-Founded Model with Parameter Uncertainty', *Journal of Economic Dynamics and Control*, 31(2), 399–431.
21. Kurozumi, Takushi (2010), 'Optimal Monetary Policy under Parameter Uncertainty in a Simple Microfounded Model', *Journal of Macroeconomic Dynamics*, 14(2), 257–268.
22. Kuznetsova, Olga (2012), 'Robust Monetary Policy in a Currency Union', *Panoeconomicus*, 2, 185–199.
23. Leitemo, Kai, and Ulf Söderström (2005), 'Simple monetary policy rules and exchange rate uncertainty', *Journal of International Money and Finance*, 24, 481–507.
24. Leitemo, Kai, and Ulf Söderström (2008), 'Robust monetary policy in a small open economy', *Journal of Economic Dynamics & Control*, 32, 3218–3252.
25. Levin, Andrew T., and John C. Williams (2003), 'Robust Monetary Policy with Competing Reference Models', *Journal of Monetary Economics*, 50, 945–975.
26. Muehlen, Peter and Tetlow, Robert (2004), 'Avoiding Nash inflation: Bayesian and robust responses to model uncertainty', *Review of Economic Dynamics*, 7, 869–899.
27. Onatski, Alexei (2000), 'Minimax Analysis of Monetary Policy under Model Uncertainty', *Econometric Society World Congress 2000 Contributed Paper* 1818.
28. Paez-Farrell, J. (2014), 'Resuscitating the ad hoc loss function for monetary policy analysis', *Economics Letters*, 123(3), 313–317.
29. Petreski M. (2014), 'Inflation targeting at the crossroads: Evidence from post-communist economies during the crisis', *Communist and Post-Communist Studies*, 47(2), 247–260.
30. Rhee, Hyuk-jae, and Nurlan Turdaliev (2013), 'Optimal monetary policy in a small open economy with staggered wage and price contracts', *Journal of International Money and Finance*, 37,306–323
31. Söderström, Ulf. (2002), 'Monetary Policy with Uncertain Parameter', *Scandinavian Journal of Economics*, 104(1), 125–145.

List of References

1. Dement'ev A.V., Kuznecova O.S. (2008) Optimal'naya monetarnaya politika v maloj otkrytoj ehkonomie s neopredelennymi parametrami [Optimal monetary policy in a small open economy with uncertain parameters], Preprinty. *Vyshshaya shkola ehkonomiki. Seriya WP2 «Kolichestvennyj analiz v ehkonomie»*. 2008. № WP2/2008/02
2. Merzlyakov S.A. Sravnenie rezhimov denezhno-kreditnoj politiki v ehksportno orientirovannoj ehkonomie [Comparison of regimes of monetary policy in an export based economy]. *Den'gi i kredit*. 2011. № 12. S. 47–57.
3. Pekarski S.E., Atamanchuk M.A., Merzlyakov S.A. Strategicheskoe vzaimodejstvie fiskal'noj i monetarnoj politiki v ehksportno orientirovannoj ehkonomie [Strategic interaction of fiscal and monetary policies in an export based economy]. *Den'gi i kredit*, № 2. S. 52–63.
4. Osnovnye napravleniya edinoj gosudarstvennoj denezhno-kreditnoj politiki [Guidelines for the single state monetary policy, Bank of Russia], *Bank Rossii*, 2007–2014.
5. Ball, Laurence M. (1999), 'Policy Rules for Open Economies', in In: Taylor, J.B. (Ed.), *Monetary Policy Rules*. *University of Chicago Press*, Chicago.
6. Batini, Nicoletta; Harrison, Richard and Stephen P. Millard (2003), 'Monetary policy rules for an open economy', *Journal of Economic Dynamics & Control*, 27, 2059–2094.
7. Batini, Nicoletta, and Kenny Turnbull (2002), 'A Dynamic Monetary Conditions Index for the UK', *Journal of Policy Modeling*, 24, 257–281.
8. Berger, Wolfram (2008), 'Monetary Policy Rules for a Small Open Economy', *Economic Notes by Banca Monte dei Paschi di Siena SpA*, 37(1), pp. 1–30
9. Blanchard, O. (2009), 'The State of Macro', *Annual Review of Economics*, 1(1), 209–228.
10. Brainard, William (1967), 'Uncertainty and the Effectiveness of Policy', *American Economic Review (Papers and Proceedings)*, 57 (2), 411–425.
11. Brock, William A.; Durlauf, Steven N. and West, Kenneth D. (2004), 'Model Uncertainty and Policy Evaluation: Some Theory and Empirics' *NBER Working Paper No. W10916*.

12. De Paoli, Bianca (2009), 'Monetary policy and welfare in a small open economy', *Journal of International Economics*, 77, 11–22.
13. Divino, Jose Angelo (2009), 'Optimal monetary policy for a small open economy', *Economic Modelling*, 26, 352–358.
14. Froyen, Richard, and Alfred Guender (2000), 'Alternative Monetary Policy Rules for Small Open Economies', *Review of International Economics*, 8(4), 721–740.
15. Galí, Jordi, and Tommaso Monacelli (2005), 'Monetary Policy and Exchange Rate Volatility in a Small Open Economy', *Review of Economic Studies* (2005) 72, 707–734.
16. Gupta, Abhijit Sen (2010), 'Robust monetary policies in small open Economies', *Oxford Economic Papers* 62, 350–373
17. Hansen, Lars P., and Thomas J. Sargent (2008), 'Robustness', Princeton and Oxford: *Princeton University Press*.
18. Giannoni, M.P. (2002), 'Does model uncertainty justify caution? Robust optimal policy in a forward-looking model', *Macroeconomic Dynamics*, 6 (1).
19. Justiniano, Alejandro, and Bruce Preston (2010), 'Monetary Policy and Uncertainty in an Empirical Small Open Economy Model', *Journal of Applied Econometrics*, 25, 93–128.
20. Kimura, Takeshi, and Takushi Kurozumi, (2007), 'Optimal Monetary Policy in a Micro-Founded Model with Parameter Uncertainty', *Journal of Economic Dynamics and Control*, 31(2), 399–431.
21. Kurozumi, Takushi (2010), 'Optimal Monetary Policy under Parameter Uncertainty in a Simple Microfounded Model', *Journal of Macroeconomic Dynamics*, 14(2), 257–268.
22. Kuznetsova, Olga (2012), 'Robust Monetary Policy in a Currency Union', *Panoeconomicus*, 2, 185–199.
23. Leitimo, Kai, and Ulf Söderström (2005), 'Simple monetary policy rules and exchange rate uncertainty', *Journal of International Money and Finance*, 24, 481–507.
24. Leitimo, Kai, and Ulf Söderström (2008), 'Robust monetary policy in a small open economy', *Journal of Economic Dynamics & Control*, 32, 3218–3252.
25. Levin, Andrew T., and John C. Williams (2003), 'Robust Monetary Policy with Competing Reference Models', *Journal of Monetary Economics*, 50, 945–975.
26. Muehlen, Peter and Tetlow, Robert (2004), 'Avoiding Nash inflation: Bayesian and robust responses to model uncertainty', *Review of Economic Dynamics*, 7, 869–899.
27. Onatski, Alexei (2000), 'Minimax Analysis of Monetary Policy under Model Uncertainty', *Econometric Society World Congress 2000 Contributed Paper* 1818.
28. Paez-Farrell, J. (2014), 'Resuscitating the ad hoc loss function for monetary policy analysis', *Economics Letters*, 123(3), 313–317.
29. Petreski M. (2014), 'Inflation targeting at the crossroads: Evidence from post-communist economies during the crisis', *Communist and Post-Communist Studies*, 47(2), 247–260.
30. Rhee, Hyuk-jae, and Nurlan Turdaliev (2013), 'Optimal monetary policy in a small open economy with staggered wage and price contracts', *Journal of International Money and Finance*, 37, 306–323
31. Söderström, Ulf. (2002), 'Monetary Policy with Uncertain Parameter', *Scandinavian Journal of Economics*, 104(1), 125–145.

Дементьев Андрей Викторович, научный сотрудник лаборатории исследования проблем инфляции и экономического роста, старший преподаватель департамента теоретической экономики НИУ ВШЭ

Кузнецова Ольга Сергеевна, Научный сотрудник НУЛ макроэкономического анализа, старший преподаватель департамента теоретической экономики НИУ ВШЭ

ПЕРЕХОД К ИНФЛЯЦИОННОМУ ТАРГЕТИРОВАНИЮ В ЭКОНОМИКЕ С НЕОПРЕДЕЛЁННЫМИ ПАРАМЕТРАМИ

Для модели малой открытой экономики с параметрической неопределенностью строится робастное правило монетарной политики, устойчивое к возможным отклонениям используемой модели от истинной. Оптимальная реакция на шоки центрального банка, осуществляющего переход к инфляционному таргетированию, но сохраняющего контроль на колебаниями обменного курса, зависит от степени и источника неопределенности. В случае низкой неопределенности оптимальная политика предполагает повышение ставки процента в ответ на внешние шоки. При высокой неопределенности относительно всех уравнений модели оптимальным становится понижение ставки в ответ на шок обменного курса. Низкая степень уверенности в выполнении процентного паритета обусловливает снижение ставки в ответ на все шоки. Влияние снижения неопределенности на параметры оптимального правила зависит и от вида неопределенности. В большинстве случаев это совпадает с влиянием снижения значимости обменного курса в функции потерь центрального банка. Примечательно, что в случае высокой неопределенности в отношении параметров уравнения кривой Филлипса и совокупного спроса эффект переход к бо-

лее жесткому инфляционному таргетированию по своему воздействию на робастное правило противоположен эффекту снижения неопределенности относительно данных уравнений.

Ключевые слова: робастное правило, параметрическая неопределенность, минимакс-политика, инфляционное таргетирование

Dementiev Andrei, researcher at the laboratory for research in inflation and economic growth, senior lecturer of the Department of theoretical Economics HSE

Kuznetsova Olga, researcher at the laboratory for research in inflation and economic growth, senior lecturer of the Department of theoretical Economics HSE

TRANSITION TOWARD INFLATION TARGETING IN A SMALL OPEN ECONOMY WITH UNCERTAIN PARAMETERS

A model of small open economy with uncertain parameters is used to solve analytically for the monetary rule which is robust to possible model misspecifications. We show that optimal policy of central bank that is going to switch to inflation targeting depends on the extent and sources of uncertainty. If the size of possible misspecifications is small central bank raises interest rate in response to all possible shocks. When a central bank is only uncertain about interest parity relationship it is optimal to decrease interest rate in case of inflation and output shocks and to increase it in case of exchange rate shocks. The opposite is true if a policymaker is quite confident about interest parity. The effect of lower uncertainty on the optimal policy rule almost always coincides with effect of the switch to stricter inflation targeting.

Keywords: robust monetary rule, parametric uncertainty, min-max policy, inflation targeting.

e-mail: dementiev@hse.ru; okuznetsova@hse.ru