

Роль финансового сектора в трансмиссии шоков макроэкономической политики в российской экономике. Оценка при различных предпосылках о структуре производства

Самвел Сергеевич Лазарян

E-mail: lazaryan@nifi.ru, ORCID: 0000-0001-6829-3979

*Научно-исследовательский финансовый институт Минфина
России, Москва 127006, Российская Федерация*

Мария Андреевна Елкина

E-mail: elkina@nifi.ru, ORCID: 0000-0001-6478-2919

*Научно-исследовательский финансовый институт Минфина
России, Москва 127006, Российская Федерация*

Аннотация

Финансовая система является важным элементом экономики, и не просто играет роль посредника между кредиторами и заемщиками, но и оказывает прямое влияние на развитость экономики и другие ее характеристики. Учет особенностей функционирования финансового сектора крайне важен при разработке моделей общего равновесия для решения прикладных задач. Это обуславливает рост интереса к разработке подходов к включению несовершенств финансового рынка в DSGE-модели. В моделях с несовершенным финансовым рынком производственный сектор может быть описан упрощенно, хотя выделение, например, торгуемого и неторгуемого товаров может быть достаточно важным. Особенно важно это для описания развивающихся экономик с высокой долей внешней торговли.

В статье анализируется то, какова роль финансовых посредников и как сильно особенности их деятельности сказываются на последствиях проводимой экономической политики — в зависимости от того, предполагаем ли мы двухсекторную структуру производства или односекторную. Согласно полученным результатам, в двухсекторной модели эффекты, связанные с несовершенством финансового рынка, асимметрично сказываются на торгуемом и неторгуемом секторах. В результате в двухсекторной модели несовершенства финансового рынка в меньшей степени меняют реакцию экономики на шоки монетарной и фискальной политики. Использование упрощающей предпосылки об односекторной экономике может приводить к переоценке роли финансового сектора в экономике. Также в статье даны оценки реакции российской экономики на изменение ставки центрального банка и шоки некоторых инструментов фискальной политики с учетом несовершенств финансового рынка.

Ключевые слова: финансовый сектор, финансовый акселератор, несовершенный финансовый рынок, налогово-бюджетная политика, фискальная политика, монетарная политика, DSGE-модель

JEL: E60, E52, E62

Финансирование: Исследование выполнено за счет гранта Российского научного фонда № 21-18-00482, <https://rscf.ru/project/21-18-00482/>

Для цитирования: Лазарян С. С., Елкина М. А. Роль финансового сектора в трансмиссии шоков макроэкономической политики в российской экономике. Оценка при различных предположениях о структуре производства // Финансовый журнал. 2021. Т. 13. № 6. С. 25–53. <https://doi.org/10.31107/2075-1990-2021-6-25-53>.

© Лазарян С. С., Елкина М. А., 2021

<https://doi.org/10.31107/2075-1990-2021-6-25-53>

Financial Sector's Role in Transmission of Monetary and Fiscal Shocks in Russian Economy: Estimation Under Different Assumptions About Production Sector

Samvel S. Lazaryan¹, **María A. Elkina**²

^{1,2} Financial Research Institute, Moscow 127006, Russian Federation

¹ lazaryan@nifi.ru, <https://orcid.org/0000-0001-6829-3979>

² elkina@nifi.ru, <https://orcid.org/0000-0001-6478-2919>

Abstract

The financial sector plays a crucial role in the economy, not only being a simple intermediary between creditors and borrowers, but also having a significant impact on the economy's development and its various characteristics. For this reason, accounting for financial sector peculiarities is critical when developing policy-oriented general equilibrium models for practical use. This drives the interest of many researchers in development of approaches to describing the financial sector and financial frictions in DSGE models. In financial frictions models one can describe the production side of the economy in a simplistic way. However, it could be important to model the production sector in more detail. For instance, separating tradable and non-tradable sectors of the economy could be of great significance, especially for developing economies which depend on foreign trade a lot. In this paper we analyze the role of the financial sector and how important it is for transmission of monetary and fiscal shocks under different assumptions about the production sector. Namely, we compare two-sector economy with tradable and non-tradable sectors with a simplistic model which assumes that the economy produces only tradable goods. According to the results, financial frictions impact tradable and non-tradable sectors asymmetrically. In the two-sector model the effect of financial frictions is quantitatively smaller than in the one-sector economy. Therefore, using the latter simplifying assumption could lead to overestimating the role of financial frictions in the transmission of monetary and fiscal shocks. In addition, the paper provides estimates of how changes in monetary and fiscal policy instruments impact the Russian economy given the existence of financial frictions.

Keywords: financial sector, financial accelerator, financial frictions, fiscal policy, monetary policy, DSGE model

JEL: E60, E52, E62

Funding: The research was funded by the Russian Science Foundation, project 21-18-00482, <https://rscf.ru/project/21-18-00482/>

For citation: Lazaryan S.S., Elkina M.A. Financial Sector's Role in Transmission of Monetary and Fiscal Shocks in Russian Economy: Estimation Under Different Assumptions About Production Sector. *Financial Journal*, 2021, vol. 13, no. 6, pp. 25–53 (In Russ.). <https://doi.org/10.31107/2075-1990-2021-6-25-53>.

© Lazaryan S.S., Elkina M.A., 2021

ВВЕДЕНИЕ

Динамические стохастические модели общего равновесия (DSGE-модели) являются важным инструментом макроэкономического анализа, который позволяет рассчитывать количественные эффекты от проводимой экономической политики. При этом выводы о том, как та или иная мера правительства скажется на экономике, зависят от предпосылок, которые заложены в модель. Это делает актуальным вопрос, какие особенности функционирования экономики важны в каждом конкретном случае.

Последние годы в научных исследованиях все больше внимания уделяется тому, что при анализе динамики экономики в рамках DSGE-моделей важно учитывать особенности функционирования финансового сектора и его несовершенства. В частности, именно несовершенства финансового рынка сыграли важную роль во время мирового финансового кризиса (см., напр. [Merola R., 2015; Kirchner P., 2020]).

В литературе существует несколько альтернативных подходов к моделированию несовершенств финансового рынка. Так, в [Bernanke B. S. et al., 1999] предложен подход, основанный на предпосылке, что между кредиторами и заемщиками существует проблема асимметрии информации. Она приводит к возникновению эндогенной премии за внешнее финансирование, которая изменяется в зависимости от финансового положения заемщика. Как следствие, в периоды подъема экономика получает дополнительный положительный стимул, а в периоды спада из-за роста премии за внешнее финансирование сокращение выпуска оказывается более значительным. Этот механизм получил название финансового акселератора. Подход Бернанке широко используется при разработке DSGE-моделей с несовершенным финансовым рынком (см., например, [Christiano L. J., Motto R., Rostagno M., 2010; Doojav G. O., Kalirajan K., 2020]). В исследовании [Christensen I., Dib A., 2008] на данных США оценивается модель с финансовым акселератором и без него. Авторы заключают, что первая модель лучше описывает данные. Авторы также отмечают, что механизм финансового акселератора усиливает шоки спроса, однако для шоков предложения имеет место обратная ситуация.

Другой подход к описанию несовершенств финансового рынка был предложен [Kiyotaki N., Moore J., 1997] и основан на залоговых ограничениях. В такого рода моделях из-за асимметрии информации между кредиторами и заемщиками размер кредита ограничен величиной имущества заемщика. Так как стоимость имущества изменяется в зависимости от циклических колебаний экономики, этот механизм также может усиливать реакцию выпуска на шоки. Примеры реализации этого подхода в DSGE-моделях включают [Iacoviello M., Neri S., 2010; Liu Z. et al., 2010].

Сравнение двух описанных подходов к моделированию несовершенств финансового рынка проводится в [Brzoza-Brzezina M., Kolasa, Makarski M., 2013]. Авторы делают вывод, что DSGE-модель с финансовым акселератором в большей степени соответствует процессам, которые можно наблюдать в данных.

Альтернативный способ описания несовершенств финансовых рынков в моделях общего равновесия, нацеленных на количественные оценки, предложили [Gertler M., Karadi P., 2011]. В этой работе асимметрия информации возникает между банками и их вкладчиками. Этот подход реализован в DSGE-моделях в [Sanjani M. T., 2014; Villa S., Yang J., 2011]. В работе [Deak S. et al., 2019] на данных США оцениваются несколько альтернативных DSGE-моделей: модель с совершенным финансовым рынком, модель с финансовым акселератором и модель, в которой несовершенства финансового рынка описаны с помощью подхода, реализованного в исследовании [Gertler M., Karadi P., 2011]. Результаты авторов говорят о больших перспективах последнего подхода с точки зрения точности воспроизведения реальной динамики экономики.

Отдельное направление литературы посвящено DSGE-моделям, в которых банковская система моделируется в явном виде: так, в них могут вводиться функции предложения

и спроса на банковские продукты, банки разных типов и т. д. Дополнительно также может ставиться вопрос о существовании системного риска банковской системы с разработкой соответствующих подходов. Более подробный обзор литературы представлен в [Андреев М. Ю., Полбин А. В., 2016].

Среди исследований, посвященных изучению роли финансового сектора в российской экономике с помощью DSGE-моделей, наиболее популярным является именно подход финансового акселератора (см., например [Крепцев Д. А., Селезнев С. М., 2017]). В ней банковский сектор представлен двумя подразделениями. Первое совершает операции на межбанковском рынке и с центральным банком, а второе выдает кредиты и решает проблему асимметрии информации. Российская экономика описывается как открытая экономика с экзогенным производством нефти и эндогенным производством торгуемого товара. Авторы показывают, что включение в модель финансового сектора может усиливать или снижать колебания экономики в ответ на различные шоки, однако влияние самих шоков финансового сектора на экономику является ограниченным.

Модель российской экономики, в которой несовершенства финансового рынка моделируются на основе подхода финансового акселератора, разрабатывается также в исследовании [Андреев М. Ю., Полбин А. В., 2019]. По сравнению с [Крепцев Д. А., Селезнев С. М., 2017] они более подробно описывают производство товаров ресурсного сектора экономики. Авторы также изучают, как принципы проводимой монетарной политики влияют на роль несовершенств финансового рынка в экономике. Согласно результатам несовершенства финансового рынка могут как усиливать, так и ослаблять влияние отдельных шоков, и это влияние зависит в том числе от проводимой монетарной политики.

Также стоит отметить работу [Ивашенко С. М., 2013], где используется иной подход к моделированию финансового сектора. В ней фирмы определяют оптимальную долю своего долга, по которой объявляется дефолт, с учетом квадратичного штрафа за него. Согласно результатам такого рода модель обладает относительно высокой точностью прогнозов динамики российской экономики.

В целом стоит признать, что учет в DSGE-моделях роли финансового сектора является важным для корректного описания динамики экономики. В то же время количественные оценки соответствующих эффектов зависят от структуры DSGE-модели. Для развивающихся экономик, к которым относится Россия, особую важность имеют внешние шоки и взаимодействие с зарубежными экономиками. В литературе существуют примеры DSGE-моделей малых открытых экономик с несовершенным финансовым рынком, однако производственный сектор может моделироваться достаточно упрощенно. С одной стороны, более простая модель может быть удобнее в анализе и оценке ее на данных. С другой стороны, если предпосылки о структуре экономики и ее взаимодействии с внешним сектором в существенной мере сказываются на предсказаниях модели, то использование ее более простой версии может неблагоприятно сказаться на корректности выводов.

В данной статье мы ставим перед собой цель проанализировать, как меняется роль финансового сектора в российской экономике при использовании различных предпосылок о производственном секторе, а именно: как изменится оценка этой роли при отказе от упрощающей предпосылки о том, что в экономике производится только один торгуемый товар, в пользу выделения в экономике торгуемого и неторгуемого секторов.

Ответ на этот вопрос позволит нам заключить, как несовершенства финансового сектора сказываются на динамике торгуемого и неторгуемого секторов и можем ли мы на практике использовать упрощающую предпосылку об односекторной экономике. При этом в первую очередь мы сосредоточимся на анализе монетарной и фискальной политики и приведем количественные оценки последствий использования различных мер при

альтернативных предпосылках о структуре экономики. Наш интерес к оценке этих последствий обусловлен тем, что именно понимание стоящего за ними механизма позволяет разрабатывать оптимальную политику.

DSGE-МОДЕЛЬ РОССИЙСКОЙ ЭКОНОМИКИ С НЕСОВЕРШЕННЫМ ФИНАНСОВЫМ РЫНКОМ

Для того чтобы проанализировать роль финансового сектора в российской экономике в зависимости от предпосылок о производственном секторе экономики, мы используем две версии DSGE-модели: двухсекторную модель, где выделен торгуемый и неторгуемый секторы, и ее упрощенную версию, в которой в экономике производится только торгуемый товар¹. Последняя предпосылка представляет собой достаточно сильное упрощение: ведь в действительности в современных экономиках большую долю занимает сектор услуг, который во многом относится к неторгуемому сектору и, соответственно, связан с внешним сектором более опосредованно.

Основными агентами в обеих моделях являются домохозяйства, производители промежуточных товаров (которые могут быть представлены производителями торгуемых и неторгуемых товаров либо производителями только торгуемых товаров), импортеры, производители конечных товаров, фирмы-производители капитала, предприниматели, банки, государство и центральный банк.

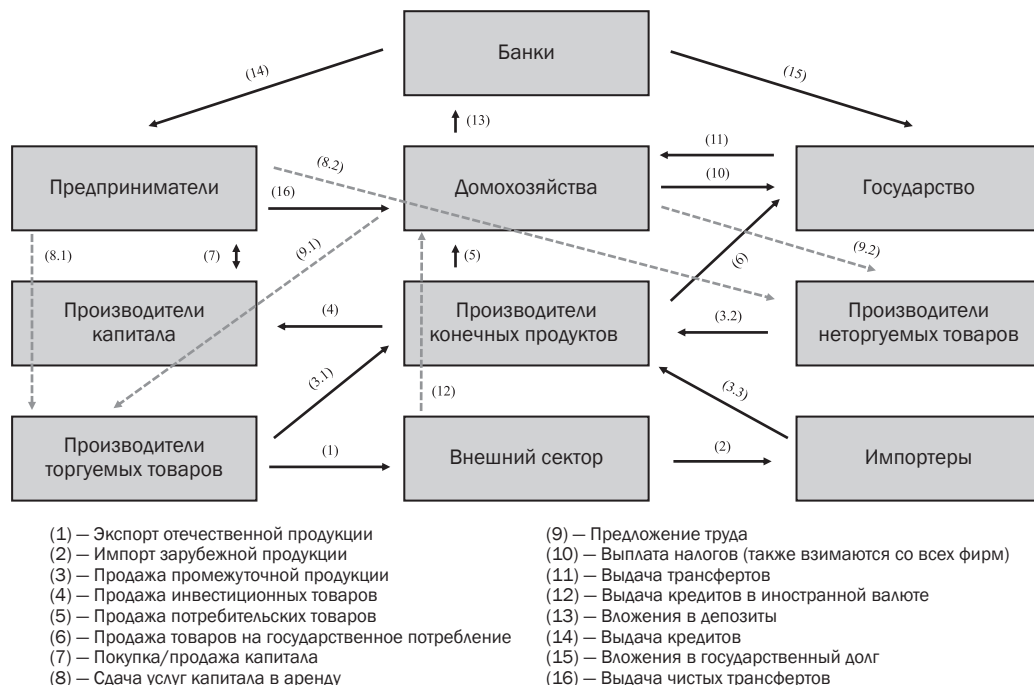
Схема взаимодействия всех агентов представлена на рис. 1. Так, производители торгуемых товаров часть произведенной промежуточной продукции экспортируют (стрелка 1), а часть — продают производителям конечных продуктов (стрелка 3.1). Производители неторгуемых товаров продают свою продукцию только внутри экономики — производителям конечной продукции (стрелка 3.2). Импортеры ввозят в отечественную экономику зарубежную продукцию и также продают ее производителям конечной продукции (стрелка 3.3). Последние в свою очередь с использованием трех видов промежуточной продукции производят конечный продукт, который направляется на частное и государственное потребление (стрелки 5 и 6), а также на инвестиции (стрелка 4).

При производстве промежуточной продукции фирмы используют труд домохозяйств (стрелки 9.1 и 9.2) и услуги капитала, который они арендуют у предпринимателей (стрелки 8.1 и 8.2). Предприниматели покупают капитал у фирм — производителей капитала (стрелка 7), а затем используют его в своих проектах и сдают в аренду. Покупку капитала они финансируют за счет собственных средств и банковских кредитов (стрелка 14). При этом деятельность предпринимателей подвержена риску: проект предпринимателя может принести ему больший или меньший доход, и предприниматель заранее не знает точной величины этого дохода. Более того, как и в реальной экономике, истинное состояние бизнеса известно только самому предпринимателю. Если кредитор (в данном случае банк) хочет узнать истинный размер дохода по проекту предпринимателя, то он должен понести издержки — издержки мониторинга. Отсюда возникает асимметрия информации и несовершенство финансового рынка, последствия которого банки призваны минимизировать.

Помимо выдачи кредитов и работы с заемщиками банки также вкладывают часть привлеченных у домохозяйств средств в государственный долг (стрелка 15).

¹ Заметим, что, используя термин «двухсекторная модель», мы стремимся подчеркнуть именно тот факт, что в экономике производится два вида промежуточной продукции — торгуемые и неторгуемые товары. Формально производителей конечной продукции или производителей капитала можно считать отдельными секторами экономики, однако они выполняют строго отведенные им в модели «технические» функции — например, агрегируют дифференцированный промежуточный товар в однородный конечный товар в случае производителей конечных продуктов. Введение такого рода агентов или секторов позволяет нам упростить решение модели.

Схема двухсекторной версии модели /
Graphical illustration of two-sector version of the model



Источник: составлено авторами / Source: compiled by the authors.

В случае односекторной модели схема взаимодействия основных агентов выглядит аналогичным образом, однако в экономике отсутствует производство неторгуемых товаров. Как следствие, домохозяйства получают заработную плату только от производителей торгуемых товаров, и предприниматели сдают в аренду свой капитал только производителям торгуемой продукции.

Далее опишем роль каждого агента и особенности его деятельности более подробно.

Производители торгуемых товаров

При формулировке производственного сектора мы в значительной степени опираемся на работу [Шульгин А. Г., 2014]. Сектор производства торгуемых товаров представлен большим количеством фирм, работающих на рынке монополистической конкуренции. Торгуемые товары производятся с помощью труда домохозяйств и услуг капитала предпринимателей в соответствии со следующей производственной функцией:

$$Y_{T,t}^i = (K_{T,t}^{S,i})^{\alpha_T} (Z_t L_{T,t}^i)^{1-\alpha_T}, \tag{1}$$

где $Y_{T,t}^i$ – количество торгуемого товара, произведенного фирмой i , $K_{T,t}^{S,i}$ – количество используемых услуг капитала, $L_{T,t}^i$ – количество используемого труда домохозяйств, Z_t – технологический процесс, который задает темп роста экономики и ее основных переменных в долгосрочном равновесии. Коэффициент α_T влияет на оптимальное отношение между капиталом и трудом при производстве торгуемого товара. Чем α_T выше, тем более капиталоемким будет производство.

Из задачи минимизации издержек фирмы можем получить функцию предельных издержек $MC_{T,t}$, которая будет зависеть от заработной платы в торгуемом секторе $W_{T,t}$ и стоимости аренды капитала $R_{T,t}^K$.

Предполагается, что спрос на продукцию фирмы i может быть записан следующим образом:

$$Y_{T,t}^i = \left(\frac{P_{T,t}^i}{P_{T,t}} \right)^{-\zeta^T} Y_{T,t}, \quad (2)$$

где $Y_{T,t}$ — суммарный спрос на торгуемые товары всех фирм, $P_{T,t}^i$ — цена на товар фирмы i , $P_{T,t}$ — средний уровень цен на торгуемые товары. Чем дешевле продукция фирмы i относительно общего уровня цен и чем выше суммарная потребность внутренней экономики и внешнего сектора в товарах торгуемого сектора ($Y_{T,t}^{fin}$ и $Y_{T,t}^{ex}$ соответственно), тем выше будет спрос на продукцию фирмы i . Коэффициент ζ^T связан с тем, насколько чувствителен спрос на товар i к изменению его цены: более высокое значение ζ^T ведет к большей чувствительности.

Как и [Шульгин А. Г., 2014], мы предполагаем, что при экспорте товара ценообразование происходит в валюте производителя. Цена экспортного продукта для зарубежного покупателя сформируется как:

$$P_{T,t}^{i,*} = \frac{P_{T,t}^i}{S_t}, \quad (3)$$

где S_t — номинальный курс национальной валюты.

Выбирая оптимальный уровень цен на свою продукцию, производитель сталкивается с издержками подстройки цен по Ротембергу. Если темп роста цены на продукцию фирмы i превышает общий уровень инфляции по торгуемым товарам, то прибыль фирмы сокращается на следующую величину:

$$\psi^T \left(\frac{P_{T,t}^i}{P_{T,t-1}^i} \right) P_t Y_t = \psi^T \left(\frac{P_{T,t}^i}{(1+\pi_{t-1}^T)^{\gamma^T} (1+\pi^T)^{1-\gamma^T} P_{T,t-1}^i} - 1 \right)^2 P_t Y_t, \quad (4)$$

где π_{t-1}^T — инфляция по торгуемым товарам в момент $t - 1$, π^T — инфляция по торгуемым товарам в долгосрочном равновесии, P_t — общий уровень цен в экономике, Y_t — общий уровень произведенного выпуска в экономике. В данном случае чем выше коэффициент ψ^T , тем более существенными оказываются издержки подстройки цен. Это будет препятствовать мгновенной подстройке цен к различным шокам, делая динамику инфляции более плавной — в соответствии с тем, что мы обычно видим в реальной экономике.

Задача производителя торгуемого товара заключается в максимизации потока прибыли:

$$\max_{P_{T,t}^i} \mathbb{E}_t \sum_{s=0}^{\infty} \beta^s \lambda_{t+s}^{BC} \left\{ (1 - \tau_{t+s}^K) (P_{T,t+s}^i - MC_{T,t+s}) \left(\frac{P_{T,t+s}^i}{P_{T,t+s}} \right)^{-\zeta^T} Y_{T,t+s} - \right. \\ \left. - \psi^T \left(\frac{P_{T,t+s}^i}{P_{T,t+s-1}^i} \right) P_{t+s} Y_{t+s} \right\}, \quad (5)$$

где β — фактор дисконтирования из задачи домохозяйств, λ_t^{BC} — множитель Лагранжа при бюджетном ограничении домохозяйств (отражает теньевую стоимость денег в экономике), τ_t^K — ставка налога на капитал.

Решение этой задачи дает нам одно из уравнений модели, задающих динамику экономики. Дополнительно отметим, что внутренний спрос на торгуемый товар формируется

производителем конечной продукции (стрелка 3.1 на рис. 1). Спрос внешнего сектора (стрелка 1 на рис. 1) задается следующим соотношением:

$$Y_{T,t}^{ex} = \left(\frac{P_{T,t}^i / S_t}{P_t^*} \right)^{-\zeta^{ex}} Y_t^*, \quad (6)$$

где P_t^* — общий уровень цен в зарубежной экономике, Y_t^* — величина, зависящая от динамики выпуска зарубежной экономики. Иными словами, размер внешнего спроса на продукцию отечественной экономики зависит от относительной стоимости отечественной продукции (в иностранной валюте) и общего дохода зарубежной экономики. Коэффициент ζ^{ex} в данном случае соответствует эластичности зарубежного спроса по цене на экспортную продукцию: иными словами, задает чувствительность спроса к изменению этой цены.

Производители неторгуемых товаров

Сектор производства неторгуемых товаров также представлен множеством фирм, работающих на рынке монополистической конкуренции. Они производят продукцию с использованием труда домохозяйств и услуг капитала предпринимателей, однако параметры производственной функции в неторгуемом секторе отличаются.

$$Y_{NT,t}^i = (K_{NT,t}^{S,i})^{\alpha_{NT}} (L_{NT,t}^i)^{1-\alpha_{NT}}, \quad (7)$$

где $Y_{NT,t}^i$ — количество неторгуемого товара, произведенного фирмой i , $K_{NT,t}^{S,i}$ — количество используемых услуг капитала, $L_{NT,t}^i$ — количество используемого труда домохозяйств. За счет того, что параметры задачи производителей неторгуемых товаров отличаются от соответствующих параметров в торгуемом секторе, мы получаем возможность отразить особенности производства неторгуемых товаров и более реалистично моделировать реальную экономику. Например, если в неторгуемом секторе высока доля трудоемкого сектора услуг, то более низкое значение коэффициента α_{NT} позволит нам описать большую роль труда в производственном процессе.

Аналогичным образом для неторгуемого сектора отличаются и параметры других уравнений, описывающих поведение фирм. Их можно получить из описания торгуемого сектора, заменив индекс T на NT .

Важным отличием сектора неторгуемых товаров является тот факт, что спрос на его продукцию предъявляют только агенты внутренней экономики — а именно производители конечного продукта (стрелка 3.2 на рис. 1). Соответственно, на решения фирм неторгуемого сектора непосредственно будет влиять только состояние внутренней экономики, а спрос со стороны внешнего сектора не будет оказывать на них прямого воздействия.

Импортёры

Задача импортёров заключается в закупке иностранного товара по цене P_t^* и продаже его на рынке монополистической конкуренции в отечественной экономике. Предполагается, что никаких дополнительных затрат на ввоз товара, его трансформацию перед продажей импортёры не несут.

Спрос на продукцию импортёра предъявляют производители конечного товара (стрелка 3.3 на рис. 1), а сама функция спроса выглядит аналогично функции спроса на торгуемый товар в уравнении (2). Кроме того, принимая решение о выборе оптимальной цены на свой товар, импортёры несут издержки изменения цены по Ротембергу — их форма аналогична форме, представленной в уравнении (4).

Задача i -го импортера может быть записана следующим образом:

$$\max_{P_{M,t}^i} \mathbb{E}_t \sum_{s=0}^{\infty} \beta^s \lambda_{t+s}^{BC} \left\{ (1 - \tau_{t+s}^K) (P_{M,t+s}^i - S_{t+s} P_{t+s}^*) \left(\frac{P_{M,t+s}^i}{P_{M,t+s}} \right)^{-\zeta^M} Y_{M,t+s} - \Psi^M \left(\frac{P_{M,t+s}^i}{P_{M,t+s-1}^i} \right) P_{t+s} Y_{t+s} \right\}, \quad (8)$$

где $P_{M,t}^i$ — цена на продукцию i -го импортера, $P_{M,t}$ — средний уровень цен на импортную продукцию, $Y_{M,t}$ — общий спрос на импортную продукцию со стороны производителей конечного товара.

Производители конечного товара

Производитель конечного товара покупает торгуемый, неторгуемый и импортный товары и с их использованием производит конечный товар в соответствии со следующей производственной функцией:

$$Y_t^{fin} = (Y_{T,t}^{fin})^{v_T} (Y_{NT,t}^{fin})^{v_{NT}} (Y_{M,t})^{1-v_T-v_{NT}}. \quad (9)$$

Коэффициенты v_T и v_{NT} отражают доли торгуемого и неторгуемого товаров соответственно в конечных товарах, которые потребляются домохозяйствами, государством, а также идут на инвестиции (стрелки 4–6 на рис. 1).

Конечные товары продаются на рынке совершенной конкуренции, в соответствии с чем общий уровень цен в экономике формируется следующим образом:

$$P_t = \left(\frac{P_{T,t}}{v_T} \right)^{v_T} \left(\frac{P_{NT,t}}{v_{NT}} \right)^{v_{NT}} \left(\frac{P_{M,t}}{1-v_T-v_{NT}} \right)^{1-v_T-v_{NT}}. \quad (10)$$

Домохозяйства

Домохозяйство i потребляет конечный товар в количестве C_t^i , который оно покупает за счет своих доходов. Одним из источников дохода домохозяйства является предложение им своего труда производителям торгуемых и неторгуемых товаров в размере $L_{T,t}^i$ и $L_{NT,t}^i$ соответственно (стрелки 9.1 и 9.2 на рис. 1). При этом если потребление конечного товара приносит домохозяйству полезность, то предложение большего количества труда, наоборот, снижает ее. Сама функция полезности домохозяйства записывается следующим образом:

$$U_t^i = \frac{(C_t^i - \theta \bar{C}_{t-1}^i)^{1-\Omega_C}}{1-\Omega_C} - \frac{(L_{T,t}^i + L_{NT,t}^i)^{1-\Omega_L}}{1-\Omega_L}, \quad (11)$$

где \bar{C}_{t-1}^i — средний уровень потребления среди всех домохозяйств в прошлом периоде $t-1$, \bar{z} — долгосрочный темп роста экономики, θ — коэффициент, отвечающий за привычки потребления домохозяйства. Чем выше последний коэффициент, тем больше домохозяйство предпочитает сглаживать свое потребление. Коэффициенты Ω_C и Ω_L влияют на то, насколько высоко домохозяйство ценит потребление товаров и отдых соответственно.

Предполагается, что услуги труда домохозяйств являются дифференцированными², и спрос на труд домохозяйства i со стороны фирм выглядит следующим образом:

² Услуги труда каждого домохозяйства являются уникальными, иными словами, труд не является однородным. Как следствие, на рынке труда имеет место монополистическая конкуренция, что ведет к росту уровня заработных плат по сравнению с ситуацией совершенной конкуренции.

$$L_{T,t}^i = \left(\frac{W_{T,t}^i}{W_{T,t}}\right)^{-\zeta^{LT}} L_{T,t}, \quad L_{NT,t}^i = \left(\frac{W_{NT,t}^i}{W_{NT,t}}\right)^{-\zeta^{LNT}} L_{NT,t}, \quad (12)$$

где $W_{T,t}^i$ — заработная плата домохозяйства i от фирм, производящих торгуемый товар, $W_{T,t}$ — средний уровень заработной платы в торгуемом секторе, $L_{T,t}$ — общий спрос фирм торгуемого сектора на услуги труда. Аналогичные переменные с индексом NT соответствуют тем же показателям для неторгуемого сектора.

В соответствии с предположением о дифференцированности труда домохозяйств последние оказывают влияние на уровень заработной платы, которую они получают, но в случае существенного повышения заработной платы домохозяйства вынуждены нести издержки подстройки заработной платы. Для торгуемого сектора издержки подстройки заработной платы выглядят следующим образом:

$$\Psi^{WT} \left(\frac{W_{T,t}^i}{W_{T,t-1}^i}\right) W_t L_t = \frac{\psi^{WT}}{2} \left(\frac{W_{T,t}^i}{e^{\pi} W_{T,t-1}^i (1+\pi_{t-1})^{\gamma^{WT}} (1+\pi)^{1-\gamma^{WT}}} - 1\right)^2 W_t L_t, \quad (13)$$

где W_t — общий уровень заработной платы в экономике, L_t — общее количество труда, π_{t-1} — общий уровень инфляции в период $t-1$, π — уровень инфляции в долгосрочном равновесии. Иными словами, если домохозяйство хочет увеличить заработную плату сильнее, чем предполагает индексация в соответствии с темпом роста цен в экономике, то оно сталкивается с сокращением своих доходов в связи с ненулевыми издержками подстройки зарплат.

Помимо заработной платы у домохозяйства есть еще несколько источников доходов. Так, домохозяйство может инвестировать свои средства в банковские депозиты D_t^i по номинальной ставке R_t (стрелка 13 на рис. 1). Также домохозяйства получают дивиденды от фирм Div_t^i , так как являются их владельцами, и трансферты от государства Tr_t (стрелка 11 на рис. 1).

Каждый период некоторая доля членов домохозяйства становится предпринимателями, и они получают от домохозяйства стартовый капитал. С другой стороны, каждый период доля предпринимателей $1-\gamma$ возвращается в состав домохозяйства, увеличивая его доход на величину накопленных ими средств. Разницу между этими величинами мы будем называть чистыми трансфертами от предпринимателей и обозначать как H_t (стрелка 16 на рис. 1).

Наконец, в нашей модели именно домашние хозяйства являются получателями зарубежных кредитов в иностранной валюте в размере $B_{F,t}^i$ (стрелка 12 на рис. 1). Ставка по кредиту R_t^F зависит от общего уровня внешнего долга: чем он выше, тем большую премию за риск требуют зарубежные инвесторы.

$$R_t^F = R_t^* \cdot pr_t, \quad pr_t = (pr_{t-1})^{\rho^{pr}} \left(pr \cdot e^{\psi^{pr} (S_t B_{F,t} / GDP_t - \omega^F)} \right)^{1-\rho^{pr}}, \quad (14)$$

где R_t^* — процентная ставка в зарубежной экономике, pr_t — премия за риск, GDP_t — валовой внутренний продукт экономики, ω^F — отношение внешнего долга к ВВП в долгосрочном равновесии, pr — величина премии за риск в долгосрочном равновесии. В данном случае коэффициент ψ^{pr} отражает чувствительность премии за риск к росту уровня внешнего долга, а коэффициент ρ^{pr} — насколько долго будет сохраняться высокая премия за риск при превышении своего долгосрочного уровня долга.

В соответствии с представленным выше описанием задача домохозяйства i может быть записана следующим образом:

$$\max_{c_t^i, L_{T,t}^i, L_{NT,t}^i, W_{T,t}^i, W_{NT,t}^i, D_t^i, B_{F,t}^i} E_t \sum_{s=0}^{\infty} \beta^s \left[\frac{(c_t^i - \theta z c_{t-1}^i)^{1-\Omega_C}}{1-\Omega_C} - \frac{(L_{T,t}^i + L_{NT,t}^i)^{1-\Omega_L}}{1-\Omega_L} \right], \quad (15)$$

$$s. t. (1 + \tau_t^C) P_t C_t^i + D_t^i + R_{t-1}^F S_t B_{F,t-1}^i \leq (1 - \tau_t^W) W_{T,t}^i L_{T,t}^i - \Psi^{WT} \left(\frac{W_{T,t}^i}{W_{T,t-1}^i} \right) W_t L_t + \\ + (1 - \tau_t^W) W_{NT,t}^i L_{NT,t}^i - \Psi^{WNT} \left(\frac{W_{NT,t}^i}{W_{NT,t-1}^i} \right) W_t L_t + Div_t^i + H_t^i + Tr_t^i + R_{t-1} D_{t-1}^i + S_t B_{F,t}^i, \quad (16)$$

$$L_{T,t}^i \leq \left(\frac{W_{T,t}^i}{W_{T,t}} \right)^{-\zeta^{LT}} L_{T,t}, \quad (17)$$

$$L_{NT,t}^i \leq \left(\frac{W_{NT,t}^i}{W_{NT,t}} \right)^{-\zeta^{LNT}} L_{NT,t}. \quad (18)$$

Заметим, что помимо введенных ранее величин в задаче домохозяйства также фигурирует две налоговые ставки: ставка налога на потребление τ_t^C и ставка налога на труд τ_t^W .

Предприниматели

Введение в модель предпринимателей, чья деятельность подвержена риску, реализация которого изначально известна только им самим, призвано описать особенности функционирования финансового рынка в реальной экономике. На практике одна из важных функций финансового сектора заключается в том, чтобы трансформировать сбережения в кредиты производственному сектору. При этом реализация различных бизнес-проектов подвержена влиянию несистематических рисков, в связи с чем каждый отдельный проект может оказаться успешным или нет. Полная информация о состоянии бизнеса обычно доступна только его владельцу, в то время как финансовый посредник имеет доступ к ограниченной информации. В таких условиях у владельца бизнеса есть мотивы для того, чтобы после выдачи кредита занижать свои доходы ради снижения платежа финансовому посреднику. Важная задача финансового сектора — защитить свои интересы (и интересы держателей сбережений), в частности за счет мониторинга заемщика и реального состояния его бизнеса. Такая деятельность сопряжена с дополнительными издержками, которые финансовые посредники закладывают в условия предоставления кредита.

Подход, который мы используем для введения в модель предпринимателей, основан на работе [Bernanke V. S. et al., 1999]. В ней авторы предложили описание приведенной выше проблемы несовершенного финансового рынка на языке новокейнсианской модели общего равновесия (модели с финансовым акселератором). В описании задачи предпринимателей мы близко следуем этой модели, однако в нашей модели присутствует два вида капитала — капитал в торгуемом секторе и капитал в неторгуемом секторе.

Предприниматель i покупает капитал у производителей капитала по цене $Q_{T,t}$ для капитала в торгуемом секторе и по цене $Q_{NT,t}$ — в неторгуемом секторе (стрелка 7 на рис. 1). Покупка капитала финансируется за счет собственных средств предпринимателя N_t^i и банковского кредита B_t^i (стрелка 14 на рис. 1):

$$Q_{T,t} K_{T,t}^i + Q_{NT,t} K_{NT,t}^i = N_t^i + B_t^i. \quad (19)$$

По итогам реализации проекта предпринимателя период спустя он получает доход в размере $\omega_{t+1}^i (R_{T,t+1}^K Q_{T,t} K_{T,t}^i + R_{NT,t+1}^K Q_{NT,t} K_{NT,t}^i)$, где $R_{T,t+1}^K$ — средняя в экономике доходность капитала в торгуемом секторе, $R_{NT,t+1}^K$ — средняя в экономике доходность капитала

в неторгуемом секторе, ω_{t+1}^i — реализация идиосинкратического риска по проектам предпринимателя i . Предполагается, что ω_{t+1}^i распределены логнормально с математическим ожиданием 1, а стандартное отклонение логарифма ω_{t+1}^i равно σ^ω . Чем выше σ^ω , тем больше величина идиосинкратического риска в экономике.

Предполагается также, что предприниматели нейтральны к риску, в то время как банками владеют несклонные к риску домохозяйства, в связи с чем при выдаче кредита предприниматель соглашается взять на себя весь агрегированный риск в экономике (главным образом связанный с реализацией доходности капитала в двух секторах). Поэтому зафиксированная в долговом контракте ставка X_{t+1}^i зависит от реализации $R_{T,t+1}^K$ и $R_{NT,t+1}^K$. Чтобы записать задачу предпринимателя с формальной точки зрения, введем переменную $\bar{\omega}_{t+1}^i$:

$$\bar{\omega}_{t+1}^i (R_{T,t+1}^K Q_{T,t} K_{T,t}^i + R_{NT,t+1}^K Q_{NT,t} K_{NT,t}^i) = X_{t+1}^i B_t^i. \quad (20)$$

Эта переменная обозначает такую реализацию риска предпринимателя, при которой его дохода достаточно только для того, чтобы полностью расплатиться с банком. Если реализация ω_{t+1}^i оказалась менее благоприятной, то предприниматель вынужден объявить дефолт. Если же реализация ω_{t+1}^i более благоприятна, то чистый доход предпринимателя оказывается положительным.

Вернемся к необходимости проведения мониторинга заемщика. Бернанке с соавторами [Bernanke B. S. et al., 1999] показали, что оптимальной стратегией поведения банка будет проведение мониторинга каждого предпринимателя, который заявляет о дефолте. В таком случае в равновесии все предприниматели не пытаются уйти от необходимости рассчитаться по своим обязательствам перед банком. Дефолт объявляют только те предприниматели, реализация дохода которых недостаточна для осуществления платежа по кредиту. В таком случае ожидаемый доход предпринимателя можно записать следующим образом:

$$\mathbb{E}_t \left\{ \left[\int_{\bar{\omega}_{t+1}^i}^{\infty} \omega_{t+1}^i dF(\omega_{t+1}^i) - (1 - F(\bar{\omega}_{t+1}^i)) \bar{\omega}_{t+1}^i \right] (R_{T,t+1}^K Q_{T,t} K_{T,t}^i + R_{NT,t+1}^K Q_{NT,t} K_{NT,t}^i) \right\}. \quad (21)$$

Здесь $F(\omega_{t+1}^i)$ — функция распределения случайной величины ω_{t+1}^i , которая моделирует идиосинкратический риск предпринимателя. Заметим, что первое слагаемое в скобках соответствует доходу предпринимателя, если реализация его риска оказалась достаточно благоприятной, а второе — платежу по кредиту в этом случае. Если реализация риска оказалась неблагоприятной, то предприниматель объявляет дефолт и его доход равен нулю.

Предполагается, что банки функционируют на рынке совершенной конкуренции. В таком случае, так как весь агрегированный риск берут на себя предприниматели, а от идиосинкратического риска банк может избавиться за счет диверсификации и выдачи кредита большому количеству предпринимателей, в равновесии деятельность банков характеризуется нулевой прибылью.

Задача определения оптимальных условий кредита сводится к выбору ставки (которую можно представить как функцию от $\bar{\omega}_{t+1}^i$) и размера вложений предпринимателя i в два вида капитала таким образом, чтобы максимизировать его доход (21) при условии нулевой прибыли банков, которое будет приведено в следующем разделе.

По итогам реализации доходностей проектов каждого из предпринимателей меняется размер их собственных средств, которые могут быть инвестированы в проекты в будущем. На агрегированном уровне закон изменения собственных средств предпринимателей выглядит следующим образом:

$$N_t = \gamma \left[R_{T,t}^K Q_{T,t-1} K_{T,t-1} + R_{NT,t}^K Q_{NT,t-1} K_{NT,t-1} - R_{t-1} (Q_{t-1} K_{t-1} - N_{t-1}) - \mu \int_0^{\bar{\omega}_t} \omega_t (R_{T,t}^K Q_{T,t-1} K_{T,t-1} + R_{NT,t}^K Q_{NT,t-1} K_{NT,t-1}) dF(\omega_t) \right] + H_t^{gross}. \quad (22)$$

Как следует из формулы, собственные средства предпринимателей формируются из дохода от их проектов в прошлом периоде (за вычетом доли $1 - \gamma$, которая направляется домохозяйствам), а также за счет стартового капитала H_t^{gross} , который предоставляется домохозяйствами.

Банки

Банки инвестируют привлеченные у домохозяйств депозиты D_t (стрелка 13 на рис. 1) в государственные облигации $B_{G,t}$ (стрелка 15) и кредиты предпринимателям B_t (стрелка 14). Вложения в государственные облигации не связаны с какими-либо дополнительными издержками и приносят банкам безрисковую доходность в размере $R_{G,t}$. Как следствие, в равновесии доходность по государственным облигациям $R_{G,t}$ должна быть равна доходности по депозитам R_t .

В свою очередь, выдача кредитов предпринимателям сопряжена с необходимостью проведения мониторинга тех предпринимателей, которые объявляют дефолт. Предполагается, что издержки на мониторинг составляют долю μ от выявленного дохода предпринимателя. Долю $1 - \mu$ от выявленного дохода банк забирает в счет задолженности предпринимателя по кредиту.

С учетом введенных ранее обозначений ожидаемая прибыль банка от выдачи кредита предпринимателю i может быть записана следующим образом:

$$\left(1 - F(\bar{\omega}_{t+1}^i) \right) \bar{\omega}_{t+1}^i (R_{T,t+1}^K Q_{T,t} K_{T,t}^i + R_{NT,t+1}^K Q_{NT,t} K_{NT,t}^i) + (1 - \mu) \int_0^{\bar{\omega}_{t+1}^i} \omega_{t+1}^i (R_{T,t+1}^K Q_{T,t} K_{T,t}^i + R_{NT,t+1}^K Q_{NT,t} K_{NT,t}^i) dF(\omega_{t+1}^i) - R_{D,t} (Q_{T,t} K_{T,t}^i + Q_{NT,t} K_{NT,t}^i - N_t^i) = 0. \quad (23)$$

Первое слагаемое соответствует доходу банка в случае, если реализация риска предпринимателя позволяет ему расплатиться по кредиту. Второе — ситуации, когда реализация риска оказалась неблагоприятной и банк вынужден проводить мониторинг. Третье слагаемое соответствует издержкам банка на привлечение финансирования для выдачи кредита. Как отмечалось ранее, в связи с тем, что банки функционируют на рынке совершенной конкуренции, ожидаемая прибыль банка от выдачи кредита предпринимателю i должна быть нулевой. Предпосылка о совершенной конкуренции является упрощением действительности, однако она необходима для того, чтобы облегчить агрегацию условий модели по предпринимателям, каждый из которых сталкивается с разной реализацией риска и, как следствие, обладает различным уровнем накопленного богатства.

Производители капитала

В экономике функционируют производители капитала двух видов: капитала, который используется в торгуемом секторе, и капитала, который используется в неторгуемом секторе. Описание двух типов производителей капитала идентично, поэтому мы опишем только задачу производителей капитала торгуемого сектора.

Производители капитала торгуемого сектора покупают у предпринимателей капитал, который в течение этого периода уже был использован в их проектах $(1 - \delta_T) K_{T,t-1}$, по цене $Q_{T,t}$ (стрелка 7). После этого производители капитала осуществляют инвестиции в его обновление за счет покупки конечной продукции в размере $I_{T,t}$ (стрелка 4

на рис. 1). В результате производители капитала имеют в своем распоряжении обновленный капитал. В целом закон изменения капитала может быть записан следующим образом:

$$K_{T,t} = (1 - \delta_T)K_{T,t-1} + \left(1 - \Psi^{IT} \left(\frac{I_{T,t}}{I_{T,t-1}} \right)\right) I_{T,t}. \quad (24)$$

Здесь $\Psi^{IT}(\cdot)$ обозначает функцию, которая задает издержки подстройки инвестиций. Они описывают тот факт, что в экономике резкое наращивание капитала за счет существенного роста инвестиций затруднительно — наращивание производственных мощностей требует времени. Хотя в случае необходимости быстро увеличить мощности возможно, это сопряжено с большими издержками и большим количеством инвестиций. Функциональная форма издержек подстройки инвестиций предполагается следующей:

$$\Psi^{IT} \left(\frac{I_{T,t}}{I_{T,t-1}} \right) = \frac{\psi^{IT}}{2} \left(\frac{I_{T,t}}{e^{\bar{z}} I_{T,t-1}} - 1 \right)^2. \quad (25)$$

Обновленный капитал фирмы — производители капитала продают предпринимателям по цене $Q_{T,t}$ (стрелка 7 на рис. 1). В результате задача максимизации прибыли производителями капитала записывается как:

$$\max_{I_{T,t}} \mathbb{E}_t \beta^s \lambda_{t+s}^{BC} \left[(Q_{T,t+s} - P_{t+s}) I_{T,t} - Q_{T,t+s} \Psi^{IT} \left(\frac{I_{T,t+s}}{I_{T,t+s-1}} \right) I_{T,t+s} \right]. \quad (26)$$

Доходность капитала

Введенные выше обозначения позволяют нам записать агрегированную доходность капитала. Мы представим выражение для доходности капитала торгуемого сектора. Для неторгуемого сектора оно выглядит аналогичным образом.

Доходность капитала формируется за счет четырех компонентов. Как отмечалось ранее, предприниматели сдают имеющийся в их распоряжении капитал в аренду производителям конечной продукции (стрелки 8.1 и 8.2 на рис. 1). Точнее, предприниматели сдают в аренду услуги капитала, величина которых складывается из физического объема капитала $K_{T,t}$ и интенсивности его использования $u_{T,t}$:

$$K_{T,t}^S = u_{T,t} K_{T,t}. \quad (27)$$

Стоимость аренды услуг капитала за вычетом налога на капитал составляет $(1 - \tau_t^K) R_{T,t}^K u_{T,t} K_{T,t}$. Вторым источником дохода предпринимателей является продажа капитала его производителям по окончании реализации предпринимательских проектов $(1 - \delta_T) Q_{T,t} K_{T,t}$. Кроме того, налоговая система предполагает вычет по налогу на прибыль, обусловленный амортизацией капитала в процессе его использования. Величина соответствующего вычета составляет $\tau_t^K \delta_T Q_{T,t-1}$. Наконец, в процессе использования капитала предприниматели несут издержки в размере $\Psi^{UT}(u_{T,t}) P_t K_{T,t}$. Чем более интенсивно используется капитал, тем больше величина соответствующих издержек как следствие более интенсивного износа капитала. Форма функции $\Psi^{UT}(u_{T,t})$ взята нами из работы [Christiano L. J. et al., 2010]:

$$\Psi^{UT}(u_{T,t}) = 0,5 b_0 b^u (u_{T,t})^2 + b_0 (1 - b^u) u_{T,t} + b_0 (0,5 b^u - 1), \quad (28)$$

где коэффициент b^u отражает то, насколько быстро растут издержки использования капитала по мере роста интенсивности использования, а b_0 — это нормировочный коэффициент,

обеспечивающий, что в долгосрочном равновесии переменная $u_{T,t}$ равна единице. Иными словами, одновременно отсутствуют незагруженные мощности, и капитал используется не слишком интенсивно.

Как следствие, агрегированная доходность капитала записывается как:

$$R_{T,t}^K = \frac{(1-\tau_t^K) \overline{R_{T,t}^K} u_{T,t} + (1-\delta_T) Q_{T,t} + \tau_t^K \delta_T Q_{T,t-1} - \Psi^{UT}(u_{T,t}) P_t}{Q_{T,t-1}}. \quad (29)$$

Государство и центральный банк

Так как мы хотим проанализировать роль финансового сектора в распространении шоков экономической политики, мы предусматриваем в модели несколько различных инструментов фискальной политики. Так, государство взимает с частного сектора три вида налогов: налоги на труд, налоги на капитал и налоги на потребление. Предполагается, что динамика ставок задается следующим соотношением:

$$\tau_t^X = \rho^X \tau_{t-1}^X + (1 - \rho^X) \tau^X + \varepsilon_t^X, X \in \{C, W, K\}. \quad (30)$$

Здесь τ^X — уровень налоговой ставки в долгосрочном равновесии, а ε_t^X — шоки налоговой политики.

Собранные средства государство направляет на государственное потребление G_t и трансферты домохозяйствам Tr_t . Динамику этих двух величин определяют бюджетные правила правительства:

$$X_t = (e^{\bar{z}} X_{t-1})^{\rho^X} \left(\overline{X}_t \left[\frac{B_{G,t}/GDP_t}{\omega^{debt}} \right]^{-\gamma^X} \right)^{1-\rho^X} e^{\varepsilon_t^X}, X \in \{Tr, G\}, \quad (31)$$

где \overline{X}_t — уровень переменной X_t на траектории сбалансированного роста (в отсутствие макроэкономических шоков), ω^{debt} — отношение государственного долга к ВВП в долгосрочном равновесии, ε_t^X — шоки государственной политики.

С учетом введенных обозначений бюджетное ограничение государства можно записать следующим образом:

$$\tau_t^C P_t C_t + \tau_t^W W_t L_t + \tau_t^K [R_{T,t}^K u_{T,t} K_{T,t-1} - \delta_T Q_{T,t-1} K_{T,t-1} + \overline{R_{NT,t}^K} u_{NT,t} K_{NT,t-1} - \delta_{NT} Q_{NT,t-1} K_{NT,t-1} + Div_t] + B_{G,t} = P_t G_t + Tr_t + R_{G,t-1} B_{G,t-1}. \quad (32)$$

Первые три слагаемых слева — это поступления от налогов на потребление, труд и капитал соответственно. Четвертым источником поступлений в бюджет в текущем году является рост государственного долга. В свою очередь, расходы правительства складываются из оплаты государственного потребления, трансфертов домохозяйствам, а также выплаты процентов по долгу.

Центральный банк осуществляет монетарную политику за счет изменения ставки центрального банка $R_{CB,t}$, которая определяет ставку по государственному долгу. Предполагается, что монетарную политику можно описать правилом Тейлора:

$$\frac{R_{CB,t}}{R_{CB}} = \left(\frac{R_{CB,t-1}}{R_{CB}} \right)^{\rho^M} \left(\left[\frac{1+\pi_t}{1+\pi} \right]^{\gamma^\pi} \left[\frac{GDP_t}{GDP_t} \right]^{\gamma^Y} \right)^{1-\rho^M} e^{\varepsilon_t^M}, \quad (33)$$

где \overline{GDP}_t — уровень ВВП на траектории сбалансированного роста, R_{CB} — ставка центрального банка в долгосрочном равновесии. Иными словами, центральный банк повышает ставку процента в экономике, если инфляция превышает свой долгосрочный уровень (таргет центрального банка) или в экономике наблюдается положительный разрыв выпуска.

Балансы

Опишем несколько ключевых балансов, которые выполняются в экономике и влияют на ее динамику. Так, в описанной нами экономике выполняется платежный баланс:

$$R_{t-1}^F S_t B_{t-1}^F - S_t B_t^F = P_{T,t} Y_{T,t}^{ex} - S_t P_t^* Y_{M,t}. \quad (34)$$

В соответствии с этим ограничением в случае превышения экспортом импорта разница должна быть обеспечена превышением платежей по накопленному внешнему долгу над новыми заимствованиями.

Совокупность описанных уравнений модели позволяет нам вывести баланс ВВП:

$$P_{T,t} Y_{T,t} + P_{NT,t} Y_{NT,t} = P_t C_t + P_t G_t + P_t I_t + Losses_t + P_{T,t} Y_{T,t}^{ex} - P_{M,t} Y_{M,t}. \quad (35)$$

В левой части уравнения (35) содержится баланс ВВП по производству, а в правой — баланс ВВП по потреблению. Заметим, что из-за введенных ранее номинальных жесткостей и несовершенств финансового рынка для экономики характерны потери ВВП, которые обозначены как $Losses_t$:

$$\begin{aligned} Losses_t = & \left(\Psi^T \left(\frac{P_{T,t}}{P_{T,t-1}} \right) + \Psi^{NT} \left(\frac{P_{NT,t}}{P_{NT,t-1}} \right) + \Psi^M \left(\frac{P_{M,t}}{P_{M,t-1}} \right) \right) P_t Y_t + \left(\Psi^{WT} \left(\frac{W_{T,t}}{W_{T,t-1}} \right) + \right. \\ & \left. + \Psi^{WNT} \left(\frac{W_{NT,t}}{W_{NT,t-1}} \right) \right) W_t L_t + \Psi^{UT} (u_{T,t}) P_t K_{T,t} + \Psi^{UNT} (u_{NT,t}) P_t K_{NT,t} + \\ & + \mu \int_0^{\bar{\omega}_t} \omega_t (R_{T,t}^K Q_{t-1}^T K_{T,t-1} + R_{NT,t}^K Q_{t-1}^{NT} K_{NT,t-1}) dF(\omega_t). \end{aligned} \quad (36)$$

Потери складываются из жесткостей цен торгуемого и неторгуемого секторов и импортеров, жесткости заработных плат в торгуемом и неторгуемом секторах, издержек использования капитала в этих секторах, а также издержек на мониторинг заемщиков.

Модель без финансового акселератора

Для того чтобы проанализировать роль финансовых посредников в трансмиссии шоков экономической политики, помимо основной версии модели, описанной выше, мы также разрабатываем модель, в которой финансовый рынок описан крайне упрощенно и фактически финансовый сектор не играет никакой роли.

Для этого мы отказываемся от подхода к описанию финансового сектора и его роли в экономике, предложенного Бернанке [Bernanke B. S. et al., 1999], и переходим к стандартной модели без финансового акселератора. С точки зрения модели это означает упразднение сектора предпринимателей. В модели без финансового акселератора все решения по капиталу принимают домохозяйства, на которые ложатся все риски, связанные с волатильностью доходности капитала. Соответственно, в модели без финансового

акселератора отсутствует идиосинкратический риск предпринимательской деятельности, какие-либо проблемы асимметрии информации и необходимость мониторинга заемщиков.

КАЛИБРОВКА МОДЕЛИ

Чтобы изучить роль финансовых посредников в российской экономике при различных предположениях о структуре ее производственного сектора, мы калибруем разработанную DSGE-модель в соответствии с российской макроэкономической статистикой и другими работами по российской экономике.

Полный перечень параметров модели и используемые значения этих параметров представлены в табл. 1.

Основным источником для калибровки является работа [Шульгин А. Г., 2014], в которой оценивалась двухсекторная модель российской экономики. Для расчета эффективных налоговых ставок мы используем российскую макроэкономическую статистику и методологию расчета ставок, предложенную [McDaniel C., 2007].

Таблица 1

**Значения параметров DSGE-модели /
Calibration of the DSGE model's parameters**

Параметр	Обозначение	Величина	Обоснование
Долгосрочный темп роста экономики	$100\bar{z}$	0,39	Средний квартальный темп роста за 2011 Q1 – 2019 Q4
Долгосрочный темп инфляции	100π	1,00	Таргет ЦБ
Дисконтирующий множитель домохозяйств	β	0,99	Стандартное значение
Параметр привычек потребления	h	0,73	[Шульгин А. Г., 2014]
Обратная межвременная эластичность замещения	Ω^C	1,24	[Шульгин А. Г., 2014]
Обратная эластичность труда Фриша	Ω^L	3,24	[Шульгин А. Г., 2014]
Издержки подстройки заработной платы по Ротембергу	ψ^{WT}, ψ^{WNT}	110,00	Примерно соответствует параметру Кальво в [Шульгин А. Г., 2014]
Индексация заработных плат	$\gamma^{WT}, \gamma^{WNT}$	0,33	[Шульгин А. Г., 2014]
Эластичность спроса на труд	ζ^{LT}, ζ^{LNT}	6	[Шульгин А. Г., 2014]
Издержки подстройки цен по Ротембергу в торговом секторе	ψ^{PT}	13,00	Примерно соответствует параметру Кальво в [Шульгин А. Г., 2014]
Индексация цен в торговом секторе	γ^{PT}	0,47	[Шульгин А. Г., 2014]
Эластичность замещения дифференцированных товаров в торговом секторе	ζ^{YT}	5	[Шульгин А. Г., 2014]
Издержки подстройки цен по Ротембергу в неторговом секторе	ψ^{PNT}	20,00	Примерно соответствует параметру Кальво в [Шульгин А. Г., 2014]
Индексация цен в неторговом секторе	γ^{PNT}	0,32	[Шульгин А. Г., 2014]
Эластичность замещения дифференцированных товаров в неторговом секторе	ζ^{YNT}	5	[Шульгин А. Г., 2014]
Издержки подстройки цен по Ротембергу для импортного товара	ψ^M	65,00	Примерно соответствует параметру Кальво в [Шульгин А. Г., 2014]
Индексация цен для импортного товара	γ^M	0,58	[Шульгин А. Г., 2014]
Эластичность замещения дифференцированных товаров для импортного товара	ζ^M	5	[Шульгин А. Г., 2014]
Издержки подстройки инвестиций в торговом секторе	ψ^{IT}	12,73	[Шульгин А. Г., 2014]
Издержки подстройки инвестиций в неторговом секторе	ψ^{INT}	62,26	[Шульгин А. Г., 2014]
Издержки использования капитала	b_u^T, b_u^T	1,00	Стандартное значение

Параметр	Обозначение	Величина	Обоснование
Эластичность выпуска по капиталу в торгуемом секторе	α^T	0,45	[Шульгин А. Г., 2014]
Эластичность выпуска по капиталу в неторгуемом секторе	α^{NT}	0,55	[Шульгин А. Г., 2014]
Скорость амортизации основного капитала	$100\delta_T, 100\delta_{NT}$	2,50	Стандартное значение
Ставка налога на труд	τ_t^{W}	0,21	Статистика, расчет по методологии [McDaniel, 2007]
Ставка налога на капитал	τ_t^K	0,33	
Ставка налога на потребление	τ_t^C	0,20	
Доля экспорта в ВВП	Определяет ω^F	0,33	[Шульгин А. Г., 2014]
Доля государственного потребления в ВВП	ω^G	0,19	[Шульгин А. Г., 2014]
Доля неторгуемого товара в ВВП	Определяет v^T, v^{NT}	0,61	[Шульгин А. Г., 2014]
Доля импортного товара в ВВП		0,32	[Шульгин А. Г., 2014]
Уровень долга в долгосрочном равновесии (относительно ВВП, определяет уровень трансфертов)	ω^{Debt}	0,8	20 % в годовом выражении
Реакция государственных закупок на долг	γ^G	0,00	Консолидация бюджета на среднесрочном горизонте
Реакция трансфертов домохозяйствам на долг	γ^{Tr}	0,5	
Риск-премия по внешнему долгу в долгосрочном равновесии	$100(pr - 1)$	1,39	[Шульгин А. Г., 2014]
Чувствительность риск-премии по внешнему долгу к уровню внешнего долга	ψ^F	0,01	[Шульгин А. Г., 2014]
Эластичность экспорта по цене	ζ^{ex}	0,66	[Шульгин А. Г., 2014]
Реакция ставки ЦБ на инфляцию	γ^π	1,48	[Крепцев Д. А., Селезнев С. М., 2017]
Реакция ставки ЦБ на ВВП	γ^Y	0,10	
Уровень идиосинкратического риска предпринимателей	σ^ω	0,30	Калибровка параметров финансового контракта
Доля доходов предпринимателей, которая не передается домохозяйствам	γ	0,97	
Отношение трансферта предпринимателям к капиталу в долгосрочном равновесии	$100\bar{h}^E$	0,02	
Параметр издержек мониторинга в долгосрочном равновесии	μ	0,25	
Авторегрессионные коэффициенты	-	0,85	Стандартные значения

Источник: составлено авторами / Source: compiled by the authors.

Отдельного комментария требует подход к калибровке параметра финансового контракта между предпринимателями и банками. В соответствии с литературой по моделям с финансовыми трениями мы калибруем долю дохода предпринимателей, которая направляется домохозяйствам, на уровне 0,03 (см. [Bernanke V. S. et al., 1999; Christiano L. J. et al., 2011; Андреев М. Ю., Полбин А. В., 2019]). Другие три параметра $\mu, \sigma^\omega, \bar{h}^E$ мы подбираем так, чтобы в долгосрочном равновесии было выполнено несколько условий. Отношение собственных средств к заемным должно быть на уровне 1,15 — в соответствии с работой [Андреев М. Ю., Полбин А. В., 2019], в которой представлена модель российской экономики с финансовым акселератором. В соответствии с той же работой доля банкротств должна составлять 3 % в год, а премия за риск предпринимателей — 1 % в квартал.

РЕЗУЛЬТАТЫ

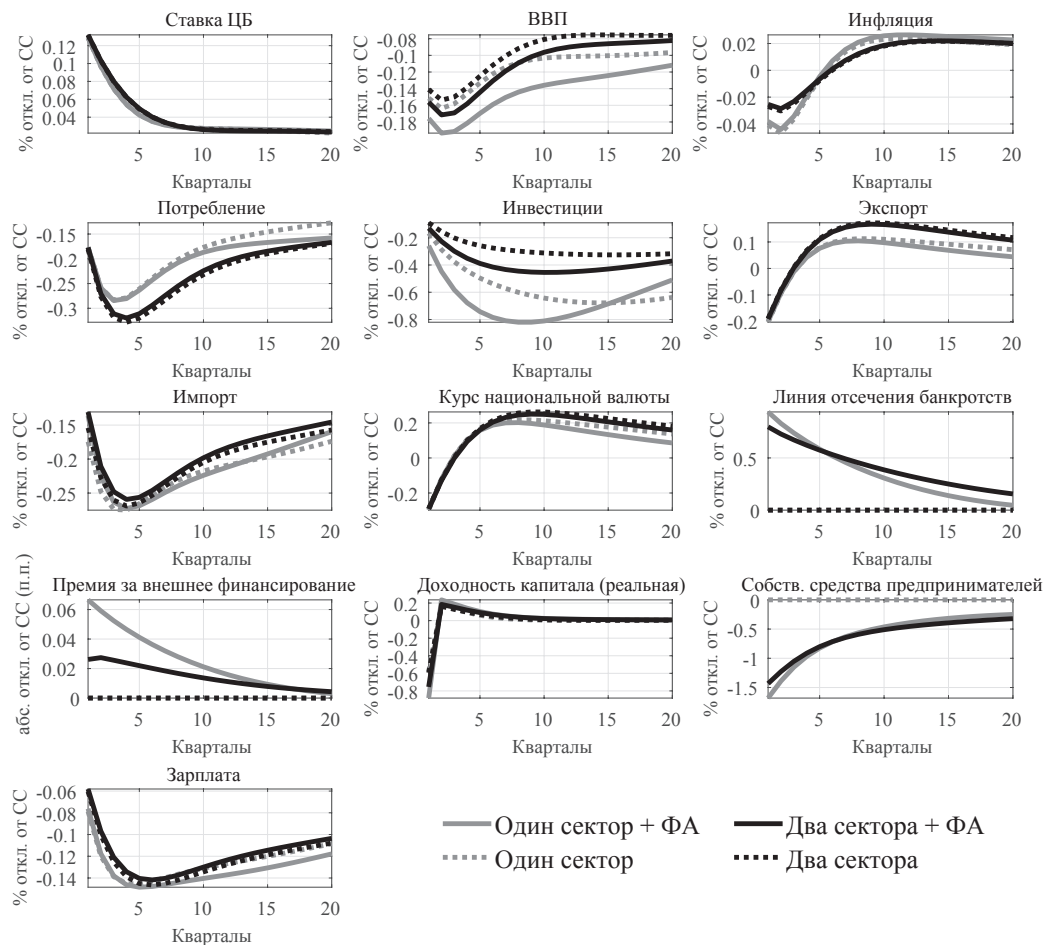
Разработанная DSGE-модель позволяет нам проанализировать роль финансового сектора в российской экономике в зависимости от различных предпосылок о структуре

производственного сектора. Наибольший интерес представляет собой то, как особенности работы финансового сектора сказываются на последствиях экономической политики: монетарной или фискальной — так как именно с их помощью центральный банк и правительство могут оказывать влияние на экономику.

Рассмотрим сдерживающий шок монетарной политики. На рис. 2 представлена реакция экономики на рост ставки центрального банка на 50 базисных пунктов в годовом выражении. Черные сплошные линии соответствуют двухсекторной модели экономики с финансовым акселератором. Черные прерывистые — двухсекторной модели без финансового акселератора (модели с очень упрощенным финансовым рынком). Серые сплошные и прерывистые линии соответствуют односекторной модели с финансовым акселератором и без него соответственно.

Рисунок 2

**Реакция экономики на сдерживающий шок монетарной политики
(рост ставки центрального банка на 50 базисных пунктов в момент шока) /
Reaction of economy to contractionary monetary policy shock
(50 basis points increase for the central bank rate)**



Примечание: СС — стеди-стейт (долгосрочное равновесие экономики), ФА — финансовый акселератор / Note: SS — steady state (long-run equilibrium), FA — financial accelerator.

Источник: расчеты авторов с помощью программных средств Matlab и Dynare / Source: authors' calculations using Matlab and Dynare software.

В целом, согласно полученным оценкам, рост ставки центрального банка на 50 б. п. в годовом выражении приводит к спаду ВВП на 0,15–0,20 %, причем если максимальное падение частного потребления составляет около 0,3 %, то частные инвестиции сокращаются на 0,3–0,8 % в зависимости от модели.

В двухсекторной модели без финансового акселератора сдерживающий шок монетарной политики приводит к меньшему спаду, чем в аналогичной односекторной модели. Наличие в модели финансового акселератора усиливает чувствительность ВВП к шоку, прежде всего за счет большего спада в инвестициях в моделях с финансовым акселератором. Аналогичный эффект наблюдался и в других работах, например в [Christiano L. J. et al., 2011; Крепцев Д. А., Селезнев С. М., 2017].

В модели с финансовым акселератором учтен тот факт, что обусловленное экономическим спадом снижение доходности капитала ложится на владеющих капиталом предпринимателей, чьи собственные средства заметно сокращаются. Доля банкротств среди предпринимателей растет. В то же время домохозяйства оказываются защищены от этого риска, так как номинальная доходность по их депозитам гарантирована. Ухудшившееся финансовое состояние предпринимателей приводит к тому, что в модели с финансовым акселератором условия привлечения заемного финансирования оказываются менее выгодными (растет премия за внешнее финансирование). Как следствие, в модели с финансовым акселератором инвестиции сокращаются более существенно — за счет того, как финансовый сектор перераспределяет риски между заемщиками и кредиторами и как он оценивает риски заемщиков.

Описанные эффекты оказываются менее существенными в модели двухсекторной экономики: разница в динамике ВВП между двумя черными линиями заметно меньше, чем разница между двумя серыми линиями. В двухсекторной экономике наличие более подробно описанного финансового сектора приводит к меньшему росту чувствительности инвестиций к шоку, а для частного потребления включение в модель финансового сектора даже улучшает его динамику: на фоне меньшего спада в экономике и защищенности доходности по инвестициям домохозяйств от рисков спад в частном потреблении оказывается меньше в модели с финансовым акселератором.

Для того чтобы более подробно проанализировать это различие, обратимся к рис. 3, на котором сравнивается динамика ряда величин в двух версиях модели двухсекторной экономики.

Эффект финансового акселератора по-разному сказывается на динамике торгуемого и неторгуемого секторов экономики: инвестиции в торгуемом секторе оказываются более чувствительны к сдерживающему шоку монетарной политики, чем инвестиции в неторгуемом секторе. Рост ставки в экономике и рост премии за риск предпринимателей приводят к увеличению требуемой доходности на капитал в обоих секторах. Однако секторы сталкиваются с различными шоками спроса на свою продукцию. Существенная доля спроса на продукцию торгуемого сектора приходится на зарубежную экономику, которая снижает свой спрос на фоне удорожания продукции вследствие укрепления национальной валюты. Этот эффект одинаков по масштабу вне зависимости от наших предпосылок о том, как функционирует финансовый сектор.

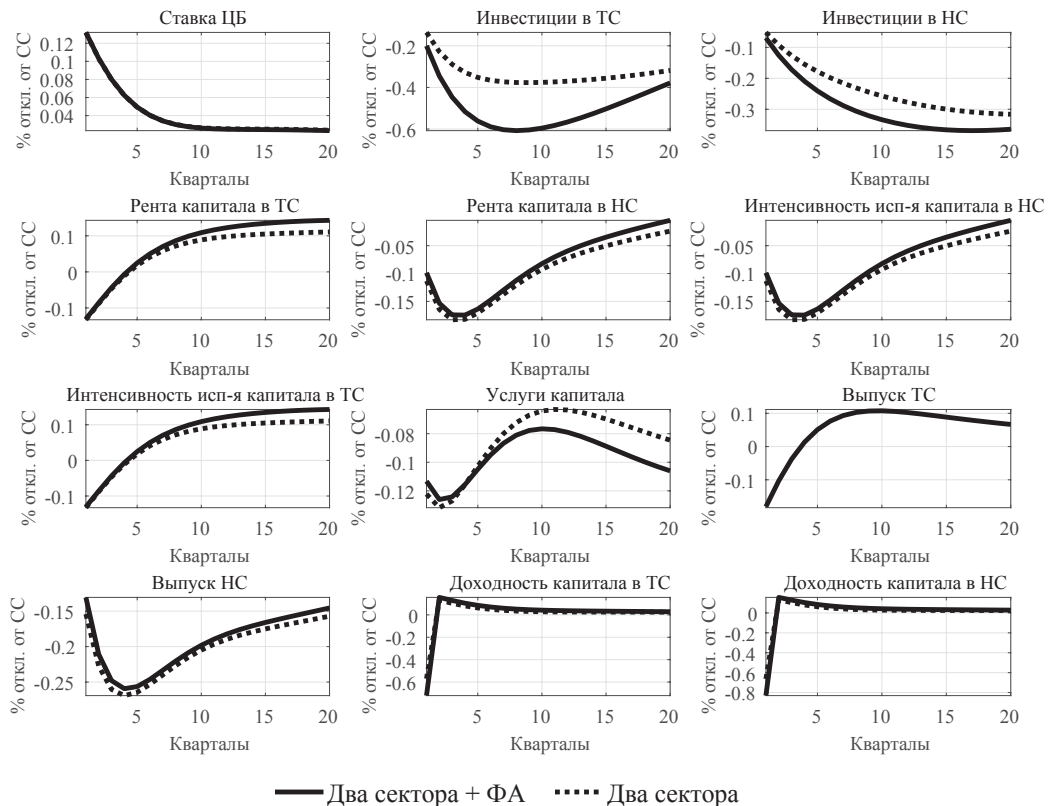
В то же время спрос на продукцию неторгуемого сектора формирует только национальная экономика, в том числе домохозяйства, которые при наличии эффекта финансового акселератора сокращают свой спрос не так сильно. Как следствие, рента капитала и интенсивность его использования в неторгуемом секторе сокращается менее существенно и отрицательный эффект на инвестиции в данном секторе также оказывается меньше. Для торгуемого сектора такая поддержка со стороны меньшего падения спроса в модели с финансовым акселератором практически отсутствует, и в модели с более подробным описанием финансового сектора инвестиции заметно сокращаются

вследствие роста ставки центрального банка. В результате влияние эффекта финансового акселератора на динамику инвестиций оказывается меньше в двухсекторной модели.

Таким образом, особенности функционирования финансового рынка по-разному сказываются на торгуемом и неторгуемом секторах экономики. В торгуемом секторе эффект финансового акселератора на инвестиции проявляет себя сильнее. А для неторгуемого сектора лучшее положение домохозяйств в модели с финансовым акселератором даже поддерживает производство в случае сдерживающего шока монетарной политики.

Рисунок 3

Реакция экономики на сдерживающий шок монетарной политики (рост ставки центрального банка на 50 базисных пунктов в момент шока) / Reaction of economy to contractionary monetary policy shock (50 basis points increase for the central bank rate)



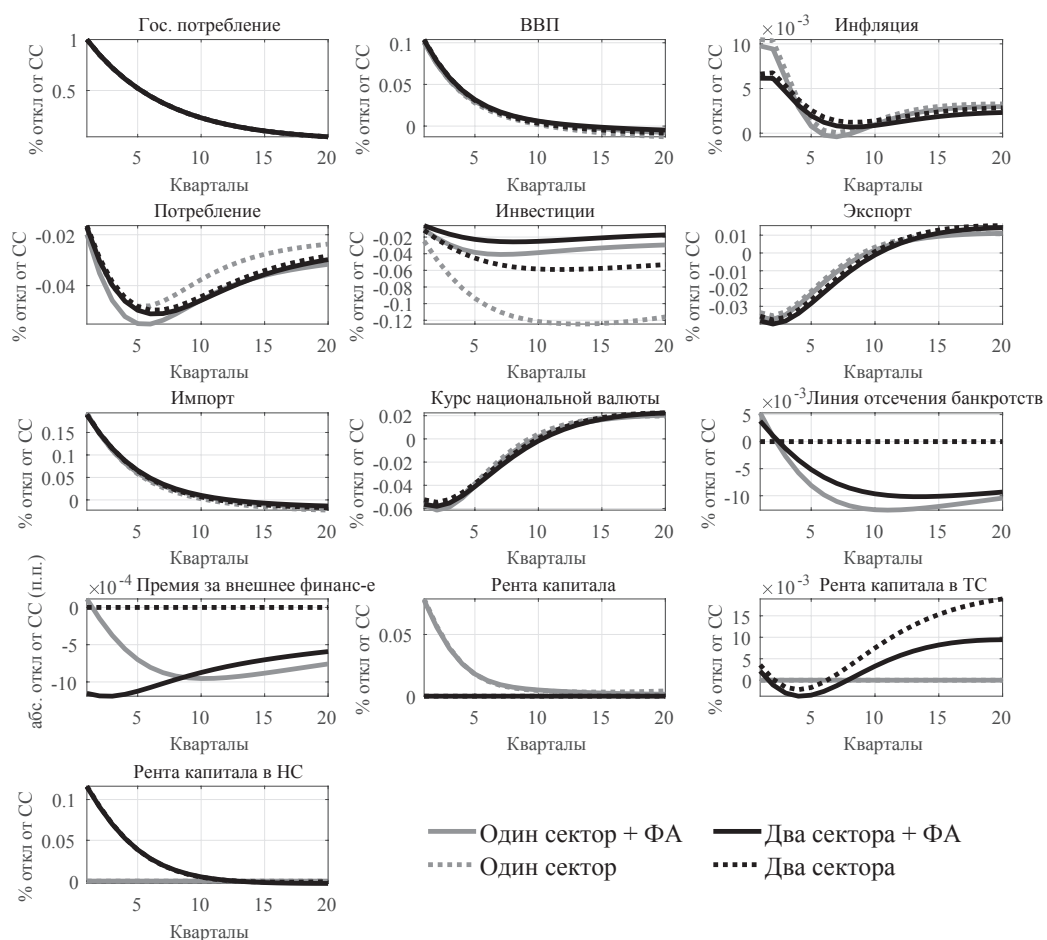
Источник: расчеты авторов с помощью программных средств Matlab и Dynare / Source: authors' calculations using Matlab and Dynare software.

В целом в двухсекторной экономике чувствительность экономики к росту ставки центрального банка оказывается меньшей, и на этом фоне финансовый акселератор в меньшей степени усиливает чувствительность выпуска и инвестиций к шоку монетарной политики. Это говорит нам о том, что если мы пользуемся упрощающей предпосылкой об отсутствии сектора неторгуемых товаров, то мы можем переоценивать влияние особенностей финансового сектора на экономику.

Перейдем к фискальной политике. На рис. 4 отражена реакция экономики на рост государственного потребления на 1%. Также в табл. 2 представлены оценки кумулятивного мультипликатора государственного потребления. Они отражают влияние рассматриваемого фискального шока на две переменные: ВВП и частные инвестиции.

Рисунок 4

**Реакция экономики на стимулирующий шок государственного потребления
(рост государственного потребления на 1% в момент шока) /
Reaction of economy to government consumption stimulus
(increase in government consumption by 1% at the moment of shock)**



Примечание: СС — стеди-стейт (долгосрочное равновесие экономики), ФА — финансовый акселератор, ТС — торгуемый сектор, НС — неторгуемый сектор / Note: SS — steady state (long-run equilibrium), FA — financial accelerator, TS — tradable sector, NS — non-tradable sector.

Источник: расчеты авторов с помощью программных средств Matlab и Dynare / Source: authors' calculations using Matlab and Dynare software.

**Оценки кумулятивного мультипликатора
государственного потребления в различных версиях модели /
Estimation of cumulative government consumption multipliers
in different versions of the model**

	ВВП			Инвестиции		
	Момент шока	1 год	3 года	Момент шока	1 год	3 года
Один сектор + ФА	0,53	0,43	0,34	-0,01	-0,03	-0,06
Один сектор	0,53	0,42	0,31	-0,02	-0,06	-0,16
Два сектора + ФА	0,55	0,45	0,36	-0,00	-0,02	-0,03
Два сектора	0,55	0,45	0,34	-0,01	-0,04	-0,10

Источник: расчеты авторов / Source: authors' calculations.

Во всех четырех версиях модели ВВП увеличивается на 0,1 % в ответ на анализируемый шок государственного потребления. Соответствующая оценка фискального мультипликатора составляет порядка 0,5. Эта оценка соответствует эмпирическим оценкам мультипликатора государственных расходов в российской экономике (см., например, работы [Вотинов А. И., Станкевич И. П., 2017; Власов С. А., Дерюгина Е. Б., 2018; Зяблицкий И. Е., 2020]). На горизонте трех лет оценка кумулятивного мультипликатора снижается до 0,3: в то время как шок государственных закупок быстро затухает, спад в потреблении и инвестициях оказывается более пролонгированным. Также на более длинном горизонте в большей степени проявляются различия между рассмотренными версиями моделей: оценки фискальных мультипликаторов оказываются чуть выше в моделях с финансовым акселератором. Иными словами, ВВП более чувствителен к анализируемому шоку спроса со стороны государственного сектора — в соответствии с предсказанием других работ по моделям с несовершенным финансовым рынком. Одновременно с этим выявленные отличия нельзя признать существенными с количественной точки зрения.

Хотя динамика ВВП оказывается почти идентичной во всех четырех моделях и на величину мультипликатора ВВП эффект финансового акселератора или предположения о производственной структуре экономики не оказывают существенного влияния, динамика компонентов ВВП оказывается различной.

Так, рост государственного потребления вытесняет частные инвестиции во всех четырех версиях модели. В зависимости от модели сокращение инвестиций составляет от 0,02 до 0,12 %. В моделях с двухсекторной экономикой эффект вытеснения оказывается меньшим вследствие меньшего роста цен и меньшего падения реальных ставок в экономике.

Наличие в модели более подробно описанного финансового сектора снижает чувствительность инвестиций к положительному шоку государственного потребления. Оживление экономической активности положительно сказывается на ренте капитала и снижает премию за риск предпринимателей, улучшая доступные для них условия финансирования. Это поддерживает динамику инвестиций, и они снижаются в меньшей степени в модели с финансовым акселератором.

Для потребления эффект оказывается обратным: в модели с финансовым акселератором частное потребление вытесняется государственным в большей степени, чем в модели с упрощенным финансовым рынком. Большая рента капитала вследствие оживления экономической активности в модели с финансовым акселератором улучшает положение предпринимателей, а не домохозяйств, которые получают фиксированную доходность по своим депозитам. В целом максимальное падение потребления составляет около 0,05 %.

Как и в случае монетарной политики, описанные эффекты, связанные с перераспределением финансовым сектором выгод и рисков, связанных с капиталом, оказываются слабее для случая двухсекторной экономики. Мы вновь можем сделать вывод, что

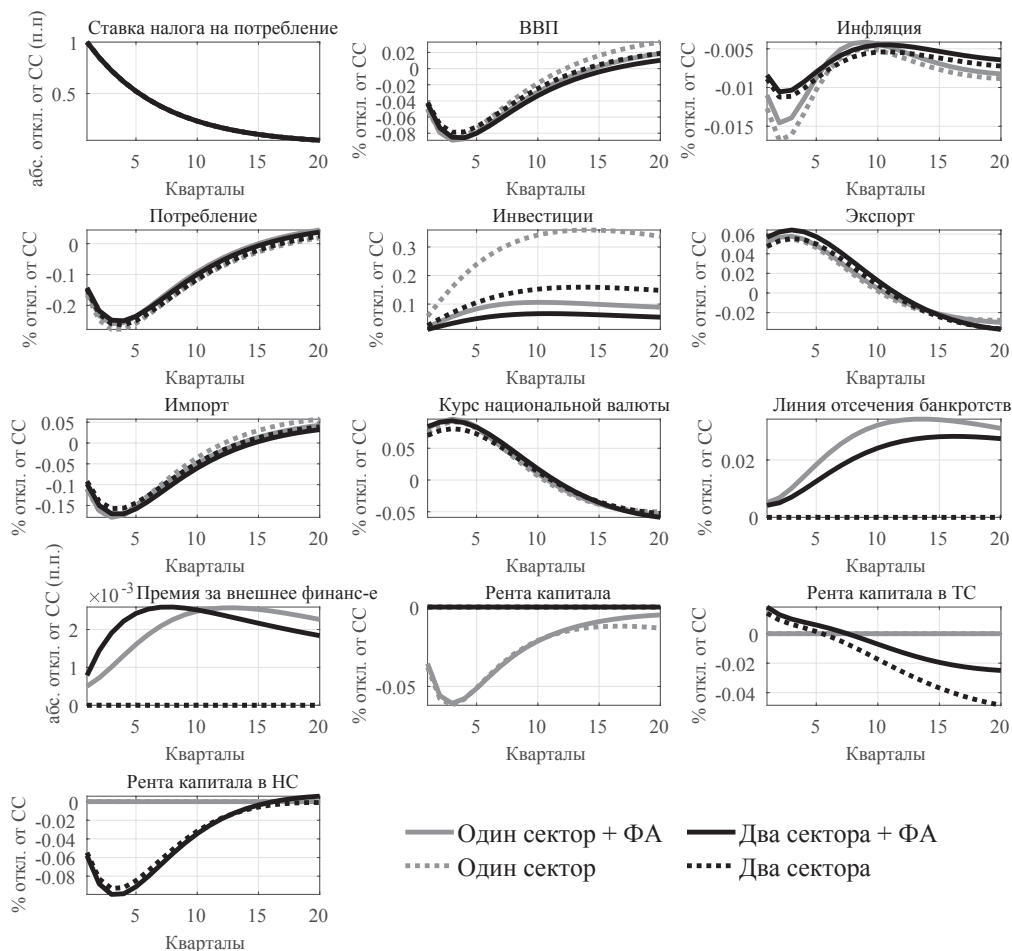
упрощающая предпосылка о том, что в экономике производится только торгуемый товар, ведет к переоценке роли финансового акселератора.

Так, в случае односекторной экономики торгуемый сектор сталкивается с ростом ренты капитала вследствие оживления экономической активности в отечественной экономике. Если же мы выделяем торгуемый и неторгуемый секторы, то этот эффект характерен только для сектора, производящего неторгуемый товар, который потребляется только в отечественной экономике. Для торгуемого сектора этот эффект почти отсутствует, так как укрепление валюты приводит к снижению спроса со стороны внешнего сектора, и это дестимулирует деятельность торгуемого сектора.

Рассмотрим еще один инструмент фискальной политики — налог на потребление. На рис. 5 представлена динамика экономики в ответ на рост ставки налога на потребление на 1 п. п. В дополнение в табл. 3 приведены оценки мультипликаторов налога на потребление в различных версиях модели.

Рисунок 5

**Реакция экономики на рост ставки налога на потребление на 1 п. п. /
Reaction of economy to a 1 percentage point increase in consumption tax rate**



Примечание: СС — стеди-стейт (долгосрочное равновесие экономики), ФА — финансовый акселератор, ТС — торгуемый сектор, НС — неторгуемый сектор / Note: SS — steady state (long-run equilibrium), FA — financial accelerator, TS — tradable sector, NS — non-tradable sector.

Источник: расчеты авторов с помощью программных средств Matlab и Dynare / Source: authors' calculations using Matlab and Dynare software.

**Оценки кумулятивного мультипликатора
налога на потребление в различных версиях модели /
Estimation of consumption tax multipliers in different versions of the model**

	ВВП			Инвестиции		
	Момент шока	1 год	3 года	Момент шока	1 год	3 года
Один сектор + ФА	-0,08	-0,16	-0,18	0,00	0,02	0,04
Один сектор	-0,08	-0,16	-0,16	0,01	0,05	0,13
Два сектора + ФА	-0,07	-0,16	-0,19	0,00	0,01	0,03
Два сектора	-0,07	-0,16	-0,17	0,01	0,03	0,08

Источник: расчеты авторов / Source: authors' calculations.

Рост ставки налога на потребление приводит к спаду ВВП на 0,1 %. Соответствующая оценка мультипликатора налога на потребление равна -0,1 в момент шока. На горизонте трех лет отрицательное влияние повышения налоговой нагрузки увеличивается и мультипликатор достигает значения -0,2. Заметим, что абсолютное значение налогового мультипликатора меньше, чем оценка мультипликатора государственного потребления.

Сокращение частного потребления оказывается более существенным, чем спад ВВП, — через год после шока оно достигает 0,25 %. Инвестиции и экспорт, наоборот, растут в ответ на этот шок: меньший уровень потребления высвобождает ресурсы для увеличения инвестиций, а обесценение валюты стимулирует экспорт. Цены без учета налога на потребление сокращаются вследствие спада в экономике, однако если мы будем рассматривать цены с учетом увеличившегося налога на потребление, то увидим рост потребительских цен.

В моделях с финансовым акселератором отрицательное влияние повышения налоговой нагрузки на ВВП оказывается немного более существенным, чем в моделях с упрощенным описанием финансового сектора. Это обусловлено меньшим положительным откликом инвестиций в моделях с финансовым акселератором, в то время как частное потребление сокращается чуть меньше при учете в модели особенностей финансового сектора.

В модели с финансовым акселератором сокращение доходности капитала, вызванное спадом экономической активности вследствие повышения налоговой нагрузки, ведет к ухудшению финансового положения предпринимателей. Также имеет место увеличение премии за риск предпринимателей и ухудшение условий кредитования. Как следствие, рост инвестиций в ответ на увеличение налога на потребление становится меньше. В то же время потребители-кредиторы оказываются защищены от риска сокращения доходности капитала, что несколько поддерживает динамику потребления в ответ на повышение ставки налога на труд.

В целом, как и ранее, влияние роли финансового сектора в перераспределении рисков и определении величины премии за внешнее финансирование оказывается меньше в двухсекторной модели. Шок по-разному сказывается на торгуемом и неторгуемом секторе. Сокращение спроса и доходов в большей степени ложится на производителей неторгуемой продукции, так как она реализуется только на внутреннем рынке. Производство торгуемой продукции в меньшей степени подвержено отрицательному влиянию повышения налога на потребление, так как спрос на продукцию со стороны зарубежной экономики растет вследствие ослабления национальной валюты.

Аналогичные выводы справедливы и для иных инструментов фискальной политики. В зависимости от трансмиссионного механизма шока влияние финансового акселератора может выражаться как в усилении чувствительности ВВП, инвестиций или другой

переменной к шоку, так и в их ослаблении. Тем не менее для использованной в работе калибровки модели российской экономики эффект финансового акселератора всегда оказывался слабее в модели двухсекторной экономики. Иными словами, при использовании упрощающей предпосылки о том, что в экономике производится только торгуемый товар, упускается асимметричное влияние особенностей функционирования финансового сектора на различные сектора экономики и переоценивается роль финансового сектора в трансмиссии шоков. С этой точки зрения предпочтителен анализ последствий экономической политики с помощью расширенных версий модели, учитывающих структуру производственного сектора и особенности функционирования финансового сектора.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В статье была разработана двухсекторная DSGE-модель российской экономики с финансовым сектором, чья роль заключается в трансформации сбережений несклонных к риску кредиторов в кредиты предпринимателей, чья деятельность связана с несистематическим риском, с учетом проблемы асимметрии информации. Модель откалибрована в соответствии с параметрами российской экономики, что позволило получить оценки влияния шоков монетарной политики и различных инструментов фискальной политики на экономику. По результатам проведенного анализа был сделан вывод о влиянии финансового сектора на последствия проводимой монетарной и фискальной политики в зависимости от предпосылок о структуре производственного сектора экономики. Для этого роль финансового сектора в трансмиссии шоков сравнивалась для двух версий модели: расширенной модели с торгуемым и неторгуемым сектором и модели, в которой экономика производит только торгуемый товар.

Влияние финансового сектора на динамику экономики обусловлено двумя ключевыми механизмами. Во-первых, финансовый сектор гарантирует несклонным к риску домохозяйствам безрисковую доходность по их сбережениям. Все риски, которые приводят к изменению доходности капитала, берут на себя предприниматели. Как следствие, потребление становится менее чувствительным к неблагоприятным изменениям в динамике доходности капитала, а инвестиции — более чувствительными. Во-вторых, в экономике возникает премия за внешнее финансирование, которая зависит от финансового положения заемщиков. Это дополнительно усиливает чувствительность инвестиций к неблагоприятным шокам.

Количественно эти эффекты оказываются менее значительными, если мы учитываем двухсекторную структуру экономики. В таком случае наблюдается асимметрия во влиянии данных эффектов на торгуемый и неторгуемый сектора экономики. В совокупности это приводит к снижению влияния особенностей функционирования финансового сектора на трансмиссию шоков с количественной точки зрения. Таким образом, односекторные модели имеют тенденцию переоценивать эффект финансового акселератора для российской экономики. Это делает предпочтительным оценку эффектов экономической политики с помощью двухсекторных моделей.

Важным направлением дальнейшего развития исследования является изучение роли финансового сектора в российской экономике с учетом того, что ее существенная доля приходится на добывающий сектор. Кроме того, интерес представляет оценка такой модели на российских данных.

Список источников

- Андреев М. Ю., Полбин А. В. Моделирование кредитно-денежных отношений в рамках динамических стохастических моделей общего равновесия: систематизация подходов // Журнал экономической теории. 2016. № 4. С. 7–18.
- Андреев М. Ю., Полбин А. В. Исследование эффекта финансового акселератора в DSGE-модели с описанием производства экспортного продукта // Журнал Новой экономической ассоциации. 2019. № 4 (44). С. 12–49. URL: <https://doi.org/10.31737/2221-2264-2019-44-4-1>.
- Власов С. А., Дерюгина Е. Б. Фискальные мультипликаторы в России // Журнал Новой экономической ассоциации. 2018. № 2 (38). С. 104–119. URL: <https://doi.org/10.31737/2221-2264-2018-38-2-5>.
- Вотинов А. И., Станкевич И. П. VAR-подход к оценке эффективности мер фискального стимулирования экономики // Научно-исследовательский финансовый институт. Финансовый журнал. 2017. Т. 9. № 6. С. 64–74.
- Зяблицкий И. Е. Оценка фискальных мультипликаторов в российской экономике // Экономический журнал ВШЭ. 2020. Т. 24. № 2. С. 268–294. URL: <https://doi.org/10.17323/1813-8691-2020-24-2-268-294>.
- Ивашенко С. М. Динамическая стохастическая модель общего экономического равновесия с банковским сектором и эндогенными дефолтами фирм // Журнал Новой экономической ассоциации. 2013. №. 3 (19). С. 27–50.
- Крепцев Д. А., Селезнев С. М. DSGE-модель российской экономики с банковским сектором / Банк России. Серия докладов об экономических исследованиях. 2017. № 27. 82 с.
- Шульгин А. Г. Байесовская оценка DSGE-модели с двумя правилами монетарной политики для России. Препринт WP12/2014/01. Нац. исслед. ун-т «Высшая школа экономики», 2014. 105 с.
- Bernanke B. S., Gertler M., Gilchrist S. The Financial Accelerator in a Quantitative Business Cycle Framework. In Taylor B., Woodford M. (eds.). Handbook of Macroeconomics, 1999, vol. 1, part C, pp. 1341–1393. North Holland: Elsevier. URL: [https://doi.org/10.1016/s1574-0048\(99\)10034-x](https://doi.org/10.1016/s1574-0048(99)10034-x).
- Brzoza-Brzezina M., Kolasa M. Bayesian Evaluation of DSGE Models with Financial Frictions // Journal of Money, Credit and Banking. 2013. Vol. 45. Iss. 8. P. 1451–1476. URL: <https://doi.org/10.1111/jmcb.12059>.
- Christensen I., Dib A. The Financial Accelerator in an Estimated New Keynesian Model // Review of Economic Dynamics. 2008. Vol. 11. Iss. 1. P. 155–178. URL: <https://doi.org/10.1016/j.red.2007.04.006>.
- Christiano L. J., Motto R., Rostagno M. Financial Factors in Economic Fluctuations / ECB Working Paper 2010. No. 1192. 133 p.
- Christiano L. J., Trabandt M., Walentin K. DSGE Models for Monetary Policy Analysis / NBER Working Paper. 2010. No. 16074. URL: <https://doi.org/10.3386/w16074>.
- Christiano L. J., Trabandt M., Walentin K. Introducing Financial Frictions and Unemployment into a Small Open Economy Model // Journal of Economic Dynamics and Control. 2011. Vol. 35. Iss. 12. P. 1999–2041. URL: <https://doi.org/10.1016/j.jedc.2011.09.005>.
- Deak S., Levine P., Mirza A. et al. Designing Robust Monetary Policy Using Prediction Pools / School of Economics Discussion Papers DP 12/19. University of Surrey, 2019. 49 p.
- Doojav G.-O., Kalirajan K. Financial Frictions and Shocks in an Estimated Small Open Economy DSGE Model // Journal of Quantitative Economics. 2020. vol. 18. No. 2. P. 253–291. URL: <https://doi.org/10.1007/s40953-019-00179-7>.
- Gertler M., Karadi P. A Model of Unconventional Monetary Policy // Journal of Monetary Economics. 2011. Vol. 58. Iss. 1. P. 17–34. URL: <https://doi.org/10.1016/j.jmoneco.2010.10.004>.
- Iacoviello M., Neri S. Housing Market Spillovers: Evidence from an Estimated DSGE Model // American Economic Journal: Macroeconomics. 2010. Vol. 2. No. 2. P. 125–164. URL: <https://doi.org/10.1257/mac.2.2.125>.
- Kirchner P. On Shadow Banking and Financial Frictions in DSGE Modeling // Review of Economics. 2020. Vol. 71. Iss. 2. P. 101–133. URL: <https://doi.org/10.1515/roe-2020-0008>.
- Kiyotaki N., Moore J. Credit Cycles // Journal of Political Economy. 1997. Vol. 105. No. 2. P. 211–248. URL: <https://doi.org/10.1086/262072>.
- Liu Z., Wang P., Zha T. A. (2010). Do Credit Constraints Amplify Macroeconomic Fluctuations? / Federal Reserve Bank of Atlanta. Working Paper 2010-01, 2010. 39 p. URL: <http://doi.org/10.2139/ssrn.2481183>.
- Merola R. The Role of Financial Frictions during the Crisis: An Estimated DSGE Model // Economic Modelling. 2015. Vol. 48. P. 70–82. URL: <https://doi.org/10.1016/j.econmod.2014.10.037>.
- McDaniel C. Average Tax Rates on Consumption, Investment, Labor and Capital in the OECD 1950–2003. Arizona State University Manuscript, 2007. 37 p.
- Sanjani M. T. Financial Frictions and Sources of Business Cycle / International Monetary Fund Working Paper WP/14/194, 2014. 32 p.
- Villa S., Yang J. Financial Intermediaries in an Estimated DSGE Model for the United Kingdom / Bank of England. Working Paper No. 431, 2011. 32 p. URL: <http://doi.org/10.2139/ssrn.2026956>.

References

- Andreyev M.Yu., Polbin A.V. (2016). Review of the Monetary Relations Modelling Approaches within the Framework of DSGE Model. *Zhurnal ekonomicheskoi teorii – The Journal of Economic Theory*, no. 4. pp. 7–18 (In Russ.).
- Andreyev M.Yu., Polbin A.V. (2019). Studying the Financial Accelerator Effect in a Two-Sector DSGE Model for an Export-oriented Economy. *Journal of the New Economic Association*, no. 4 (4), pp. 12–49 (In Russ.). Available at: <https://doi.org/10.31737/2221-2264-2019-44-4-1>.
- Bernanke B.S., Gertler M., Gilchrist S. (1999). The Financial Accelerator in a Quantitative Business Cycle Framework. In Taylor B., Woodford M. (eds.). *Handbook of Macroeconomics*, vol. 1, part C, pp. 1341–1393. North Holland: Elsevier. Available at: [https://doi.org/10.1016/s1574-0048\(99\)10034-x](https://doi.org/10.1016/s1574-0048(99)10034-x).
- Brzoza-Brzezina M., Kolasa M. (2013). Bayesian Evaluation of DSGE Models with Financial Frictions. *Journal of Money, Credit and Banking*, vol. 45, iss. 8, pp. 1451–1476. Available at: <https://doi.org/10.1111/jmcb.12059>.
- Christensen I., Dib A. (2008). The Financial Accelerator in an Estimated New Keynesian Model. *Review of Economic Dynamics*, vol. 11, iss. 1, pp. 155–178. Available at: <https://doi.org/10.1016/j.red.2007.04.006>.
- Christiano L.J., Motto R., Rostagno M. (2010). Financial Factors in Economic Fluctuations. ECB Working Paper No. 1192, 133 p.
- Christiano L.J., Trabandt M., Walentin K. (2010). DSGE Models for Monetary Policy Analysis. NBER Working Paper No. 16074. Available at: <https://doi.org/10.3386/w16074>.
- Christiano L.J., Trabandt M., Walentin K. (2011). Introducing Financial Frictions and Unemployment into a Small Open Economy Model. *Journal of Economic Dynamics and Control*, vol. 35, iss. 12, pp.1999–2041. Available at: <https://doi.org/10.1016/j.jedc.2011.09.005>
- Deak S., Levine P., Mirza A. (2019). Designing Robust Monetary Policy Using Prediction Pools. School of Economics Discussion Papers DP 12/19, University of Surrey. 49 p.
- Doojav G.-O., Kalirajan K. (2020). Financial Frictions and Shocks in an Estimated Small Open Economy DSGE Model. *Journal of Quantitative Economics*, 2020, vol. 18, no. 2, pp. 253–291. Available at: <https://doi.org/10.1007/s40953-019-00179-7>.
- Gertler M., Karadi P. (2011). A Model of Unconventional Monetary Policy. *Journal of Monetary Economics*, vol. 58, iss. 1, pp. 17–34. Available at: <https://doi.org/10.1016/j.jmoneco.2010.10.004>.
- Iacoviello M., Neri S. (2010). Housing Market Spillovers: Evidence from an Estimated DSGE Model. *American Economic Journal: Macroeconomics*, vol. 2, no. 2, pp. 125–164. Available at: <https://doi.org/10.1257/mac.2.2.125>.
- Ivashchenko S.M. (2013). Dynamic Stochastic General Equilibrium Model with Banks and Endogenous Defaults of Firms. *Journal of the New Economic Association*, no. 3 (19), pp. 27–50 (In Russ.).
- Kreptsev D.A., Seleznev S.M. (2017). DSGE Model of the Russian Economy With the Banking Sector. Bank of Russia, Working Paper Series, no. 27. 79 p. (In Russ.).
- Kirchner P. (2020). On Shadow Banking and Financial Frictions in DSGE Modeling. *Review of Economics*, vol. 71, no. 2, pp. 101–133. Available at: <https://doi.org/10.1515/roe-2020-0008>.
- Kiyotaki N., Moore J. (1997). Credit Cycles. *Journal of Political Economy*, vol. 105, no. 2, pp. 211–248. Available at: <https://doi.org/10.1086/262072>.
- Liu Z., Wang P., Zha T.A. (2010). Do Credit Constraints Amplify Macroeconomic Fluctuations? Federal Reserve Bank of Atlanta. Working Paper 2010-01, 2010. 39 p. Available at: <http://doi.org/10.2139/ssrn.2481183>.
- Merola R. (2015). The Role of Financial Frictions during the Crisis: An Estimated DSGE Model. *Economic Modelling*, vol. 48, pp. 70–82. Available at: <https://doi.org/10.1016/j.econmod.2014.10.037>.
- McDaniel C. (2007). Average Tax Rates on Consumption, Investment, Labor and Capital in the OECD 1950–2003. Arizona State University Manuscript, 37 p.
- Sanjani M.T. (2014). Financial frictions and sources of business cycle. International Monetary Fund, Working Paper WP/14/194, 32 p.
- Shulgin A.G. (2014). Bayesian estimation of DSGE model with two monetary policy rules for Russia. Higher School of Economics University, Working Paper WP12/2014/01, 105 p. (In Russ.).
- Vlasov S.A., Deryugina E.B. (2018). Fiscal Multipliers in Russia. *Journal of the New Economic Association*, no. 2 (38), pp. 104–119 (In Russ.). Available at: <https://doi.org/10.31737/2221-2264-2018-38-2-5>.
- Votinov A.I., Stankevich I.P. (2017). VAR Approach to Efficiency Evaluation of Fiscal Economy Encouragement Measures. *Finansovyy zhurnal – Financial Journal*, vol. 9, no. 6, pp. 64–74 (In Russ.).
- Villa S., Yang J. (2011). Financial Intermediaries in an Estimated DSGE Model for the United Kingdom. Bank of England Working Paper No. 431, 32 p. Available at: <http://doi.org/10.2139/ssrn.2026956>.
- Zyablitskiy I.E. (2020). Estimating Fiscal Multipliers in Russian Economy. *HSE Economic Journal*, vol. 24, no. 2, pp. 268–294 (In Russ.). Available at: <https://doi.org/10.17323/1813-8691-2020-24-2-268-294>.

Информация об авторах

Самвел Сергеевич Лазарян, руководитель Центра макроэкономических исследований Научно-исследовательского финансового института Минфина России, г. Москва

Мария Андреевна Елкина, младший научный сотрудник Центра макроэкономических исследований Научно-исследовательского финансового института Минфина России, г. Москва

Information about the authors

Samvel S. Lazaryan, Head of the Center for Macroeconomic Research, Financial Research Institute, Moscow

Maria A. Elkina, Junior Research Fellow, Center for Macroeconomic Research, Financial Research Institute, Moscow

Статья поступила в редакцию 29.09.2021

Одобрена после рецензирования 24.11.2021

Принята к публикации 08.12.2021

Article submitted September 29, 2021

Approved after reviewing November 24, 2021

Accepted for publication December 8, 2021